

(19)



(11)

EP 3 272 511 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.11.2021 Patentblatt 2021/44

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17181834.7**

(22) Anmeldetag: **18.07.2017**

(54) **HYDRAULISCHE ANTRIEBSEINRICHTUNG**

HYDRAULIC DRIVE DEVICE

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE

(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: **19.07.2016 DE 102016113294**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(73) Patentinhaber: **Dorst Technologies GmbH & Co.
KG
82431 Kochel am See (DE)**

(72) Erfinder:
• **Menzel, Roland
82431 Kochel am See (DE)**

• **Rossi, Martin
82481 Mittenwald (DE)**
• **Hälterlein, Max
82407 Wielenbach, OT Haunshofen (DE)**

(74) Vertreter: **Pfrang, Tilman
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 47
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1-102011 116 964 DE-B3-102011 078 241
DE-U1-202007 001 504 US-A1- 2006 070 378
US-A1- 2010 212 521 US-B1- 6 477 835**

EP 3 272 511 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, nach Anspruch 1 sowie eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse und ein Verfahren zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine hydraulische Presse bzw. ein entsprechendes Verfahren und eine entsprechende Antriebseinrichtung, die für eine (maximale) Presskraft von über 500 kN, insbesondere über 1000 kN, vorzugsweise über 1500 kN ausgelegt sind.

[0002] Zentrales Bauteil von hydraulischen Pressen sind Presszylinder, die verschiedene Funktionen erfüllen. Einerseits werden solche Presszylinder zum Öffnen und Schließen eines Presswerkzeugs der hydraulischen Presse mit einer hohen Geschwindigkeit (Eilgang) genutzt. Andererseits wird über solche Presszylinder eine hohe Kraft in Schließrichtung (bei geringer Geschwindigkeit) aufgebaut. Die hohen zum Pressen benötigten Schließkräfte erfordern eine entsprechend große Kolbenfläche zur Erzeugung einer maximalen Presskraft bei einem vorbestimmten Maximaldruck. Bei einer großen Kolbenfläche ergeben sich entsprechend hohe Volumenströme, so dass im Stand der Technik vergleichsweise groß bauende bzw. dimensionierte Pumpen und Ventile benötigt werden. Zur Vermeidung von übergroßen hydraulischen Antriebs- und Steuerelementen werden im Stand der Technik die Eilgang- und Pressenfunktion getrennt. Das heißt, es werden Zylindereinheiten mit einer großen Fläche für die Schließkraft sowie mit einer kleinen Fläche für die vergleichsweise schnellen und "kraftlosen" Öffnungs- und Schließbewegungen verwendet. Derartige Presszylinder können mit integriertem oder mit getrenntem Eilgangzylinder ausgestattet sein. Bei bestimmten Lösungen werden Schließzylinderkolben während der Eilgangbewegung mitgezogen. Die Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit (Ölzufuhr) kann separat aus einem Behälter gespeist werden ("Nachsaugbetrieb"). Alternativ können Kolben- und Ringraum mittels eines hydraulischen Schaltventils zyklisch verbunden werden ("Umspülung").

[0003] Derartige Lösungen sind sowohl hinsichtlich des Aufwandes für die Herstellung (insbesondere die Zylinderbauweise) als auch hinsichtlich des steuerungstechnischen Aufwandes (insbesondere betreffend die Hydraulikansteuerung) vergleichsweise komplex und daher mit hohen Kosten verbunden.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine hydraulische Antriebseinrichtung, eine hydraulische Presse sowie ein Verfahren zum Pressen eines Pressteils vorzuschlagen, wobei der konstruktive Aufwand und insbesondere auch der verfahrenstechnische Aufwand reduziert sein sollen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Insbesondere wird die Aufgabe durch eine hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, gelöst, wobei die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um einen Zylinderkolben in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hinzuführen und in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit das Pressteil zu pressen, wobei der Presszylinder einen Zylinderkolben aufweist, der einen Kolbenraum und einen Stangenraum definiert, wobei eine Pumpeneinrichtung zur Bereitstellung eines Volumenstroms einer Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum, so dass der Pressraum durchlaufen wird, vorgesehen ist, wobei eine hydraulische Speichereinrichtung zur Bereitstellung zumindest eines Teiles, insbesondere eines überwiegenden Teiles, eines Volumenstroms der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum, so dass der Vorwärts-Eilgang durchlaufen wird, und zwar unter Verzicht auf einen zusätzlichen Eilgang-Zylinder zur Realisierung des Eilgangs, vorgesehen ist, wobei Kolbenraum und Stangenraum über eine Fluidverbindung verbunden oder verbindbar sind, wobei innerhalb dieser Fluidverbindung die Pumpeneinrichtung und die hydraulische Speichereinrichtung, zueinander fluidtechnisch parallel geschalt, angeordnet sind, wobei ein mit dem Kolbenraum verbundener erster Fluidverbindungsabschnitt mit einer ersten Verzweigungsstelle verbunden ist, von der eine zweite Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein dritter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt, wobei ein mit dem Stangenraum verbundener vierter Fluidverbindungsabschnitt mit einer zweiten Verzweigungsstelle verbunden ist, von der ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein sechster Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt.

[0007] Ein zentraler Gedanke der Erfindung liegt darin, eine hydraulische Speichereinrichtung bereitzustellen und insgesamt die hydraulische Antriebseinrichtung so zu konfigurieren, dass über diese hydraulische Speichereinrichtung zumindest ein erheblicher (insbesondere überwiegender) Teil des vergleichsweise großen Volumenstroms, der im Vorwärts-Eilgang benötigt wird, bereitgestellt wird. Unter einem "überwiegenden Teil" ist ein Anteil von mindestens 50% zu verstehen. Der Anteil kann aber vorzugsweise auch mindestens 70% oder weiter vorzugsweise mindestens 90% betragen. Die hydraulische Speichereinrichtung ist eine Einrichtung zur Speicherung der Hydraulikflüssigkeit unter Druck (auf beispielsweise mindestens 10 bar oder mindestens 30 bar oder mindestens 35 bar). Weiterhin kann die hydraulische Speichereinrichtung entladen werden und dadurch einen Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit abgeben. Bei der hydraulischen Speichereinrichtung kann es sich insbesondere um eine hydraulische Speichereinrichtung mit Gasspannvorrichtung handeln.

[0008] Insofern kann die hydraulische Speichereinrichtung einen (Druck-) Behälter umfassen. Weiterhin kann die hydraulische Speichereinrichtung ein bewegliches Element (beispielsweise einen beweglichen Kolben) zur Trennung

von Hydraulikflüssigkeit und einem (unter Druck stehenden) Gas aufweisen. Die Hydraulikflüssigkeit kann dann gegen den Druck des Gases in die hydraulische Speichereinrichtung (insbesondere den Behälter) gepresst werden.

[0009] Durch die hydraulische Speichereinrichtung kann auf einen zusätzlichen Presszylinder zur Realisierung eines Eilgangs, wie im Stand der Technik, siehe zum Beispiel DE 10 2011 116964 A1, üblicherweise vorgesehen, verzichtet werden. Dadurch wird die Antriebseinrichtung in struktureller Hinsicht erheblich vereinfacht, wodurch Kosten gesenkt werden können. Weiterhin vereinfacht sich auch die Steuerung, insbesondere Regelung, einer solchen Antriebseinrichtung, da ein zweiter Presszylinder (mit entsprechend zugeordneten Elementen, wie insbesondere einer Förderpumpe) verzichtet werden kann. Insbesondere kommt die hydraulische Antriebseinrichtung gemäß der Erfindung mit nur einer Pumpeneinrichtung aus. Insgesamt werden die Kosten (sowohl im Hinblick auf die Herstellung als auch den Betrieb bzw. die Wartung) erheblich reduziert.

[0010] Als Hydraulikflüssigkeit kommt insbesondere (Hydraulik-)Öl in Frage.

[0011] Vorzugsweise ist die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert, um den Zylinderkolben in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil wegzuführen, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert wird. Die hydraulische Speichereinrichtung wird also bei dieser Weiterbildung gleichzeitig als Aufnahmebehälter für die (große) Menge an Hydraulikflüssigkeit verwendet, die beim Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum ausgeschoben wird. Gleichzeitig wird die hydraulische Speichereinrichtung dabei wieder beladen, so dass sie sich in einem nächsten Zyklus wieder (in einem darauffolgenden Vorwärts-Eilgang) entladen kann. Dadurch wird die Struktur und der Steuerungs- bzw. Regelungsaufwand weiter vereinfacht.

[0012] Grundsätzlich kann die Geschwindigkeit im Vorwärts-Eilgang und/oder Rückwärts-Eilgang mindestens 1,5mal, weiter vorzugsweise mindestens 3mal, noch weiter vorzugsweise mindestens 4mal so hoch sein wie die Geschwindigkeit im Pressgang.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform kann der gesamte im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum strömende Volumenstrom (ausschließlich) in Richtung hydraulische Speichereinrichtung und Pumpeneinrichtung geschoben werden.

[0014] Im Rückwärts-Eilgang und/oder Vorwärts-Eilgang werden die jeweiligen Drücke im Kolbenraum sowie Stangenraum vorzugsweise so eingestellt, dass sich die auf den Kolben wirkenden Kräfte neutralisieren (zumindest im Wesentlichen; ggf. kann eine zumindest geringe Differenz zur Überwindung von Reibungskräften oder dergleichen vorliegen).

[0015] Vorzugsweise ist der Presszylinder ein Differentialzylinder. Ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche kann vorzugsweise mindestens 2, weiter vorzugsweise mindestens 5 betragen. Alternativ oder zusätzlich kann ein oberer Grenzwert für das genannte Verhältnis höchstens 20, weiter vorzugsweise höchstens 10 sein. Besonders bevorzugt ist ein Verhältnis von (etwa) 7. Bei einer derartigen Dimensionierung kann die hydraulische Antriebseinrichtung besonders effektiv betrieben werden.

[0016] In einer konkreten Ausführungsform ist die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert, dass in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum mit der hydraulischen Speichereinrichtung, vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung, verbindbar ist, derart, dass der Druck im Kolbenraum (von seinem Maximalwert) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung abbaubar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert sein, dass in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum (vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung) erhöhbar ist. Die Speicher- und Pumpeneinrichtung werden hier also synergistisch genutzt, um einen kontrollierbaren und zuverlässigen Kraftabbau zu ermöglichen. Beschädigungen am zu pressenden Teil (Pressteil) können damit verhindert werden (oder sind zumindest weniger wahrscheinlich).

[0017] Kolbenraum und Stangenraum können über eine Fluidverbindung verbunden oder verbindbar sein. Innerhalb dieser Fluidverbindung können Pumpeneinrichtung und hydraulische Speichereinrichtung (insbesondere zueinander fluidtechnisch parallelgeschaltet) angeordnet sein. Ein mit dem Kolbenraum verbundener erster Fluidverbindungsabschnitt kann mit einer ersten Verzweigungsstelle (Verzweigungsstruktur) verbunden sein, von der ein zweiter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein dritter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt. Ein mit dem Stangenraum verbundener vierter Fluidverbindungsabschnitt kann mit einer zweiten Verzweigungsstelle (Verzweigungsstruktur) verbunden sein, von der ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein sechster Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt. Besonders bevorzugt ist in dem fünften Fluidverbindungsabschnitt eine erste Ventileinrichtung vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich kann in dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt eine zweite Ventileinrichtung vorgesehen. Parallel zu der zweiten Ventileinrichtung ist vorzugsweise ein (Rückschlag-) Ventil fluidtechnisch geschaltet. Durch die genannten Ventile bzw. Ventileinrichtungen kann mit geringem Aufwand ein jeweils gewünschter Volumenstrom erreicht werden. Der Aufwand in konstruktiver und steuerungstechnischer Hinsicht wird weiter vereinfacht.

[0018] In konkreten Ausführungsformen kann die Pumpeneinrichtung eine bidirektionale Pumpe, insbesondere eine 4-Quadrantenpumpe, und/oder einen Servomotor umfassen. Im Allgemeinen ist es bevorzugt, wenn die Pumpeneinrichtung ein bidirektionales Fördern der Hydraulikflüssigkeit ermöglicht. Beispielsweise kann dies auch dadurch realisiert

werden, dass eine unidirektionale Pumpe (beispielsweise 1- oder 2-Quadrantenpumpe) bereitgestellt wird und entsprechende Ventile (Servoventile oder dergleichen) vorgesehen sind. In jedem Fall wird es dadurch ermöglicht, dass die Pumpeneinrichtung sowohl vom Kolbenraum zu dem Stangenraum hin fördern kann als auch umgekehrt. Dadurch wird auf einfache Art und Weise ein effizienter Betrieb der hydraulischen Antriebseinrichtung ermöglicht.

[0019] Eine Wirkfläche (also eine Fläche, die durch den Zylinderkolben definiert wird und in Kontakt mit der Hydraulikflüssigkeit steht) des Kolbenraums kann mindestens 200 cm², vorzugsweise mindestens 450 cm² und/oder höchstens 1100 cm², vorzugsweise höchstens 700 cm² betragen. Untere und obere Grenzwerte für die Wirkfläche des Stangenraums können den oberen Werten geteilt durch 7 entsprechen.

[0020] Ein Verhältnis einer Wirkfläche des Kolbenraums zu einer Wirkfläche des Stangenraums kann mindestens 3, vorzugsweise mindestens 6 betragen und/oder höchstens 15, vorzugsweise höchstens 9 betragen. Besonders bevorzugt beträgt dieses Verhältnis (etwa) 7. Bei einem derartigen Verhältnis kann ein effektives Antreiben und Steuern des Presszylinders ermöglicht werden.

[0021] Die hydraulische Speichereinrichtung kann ein Volumen von mindestens 10 l, vorzugsweise mindestens 30 l und/oder höchstens 100 l, vorzugsweise höchstens 70 l aufweisen. Besonders bevorzugt ist ein Volumen von (etwa) 50 l. In einem maximal beladenen Zustand kann das Volumen, das durch die Hydraulikflüssigkeit in der hydraulischen Speichereinrichtung eingenommen wird, mindestens 3 l, vorzugsweise mindestens 10 l und/oder höchstens 30 l, vorzugsweise höchstens 20 l betragen. Besonders bevorzugt beträgt dieses Volumen (etwa) 12 l.

[0022] Die hydraulische Speichereinrichtung kann einen Basisdruck (also einen Druck ohne Beladung durch die Hydraulikflüssigkeit) von mindestens 10 bar, vorzugsweise mindestens 25 bar und/oder höchstens 80 bar, vorzugsweise höchstens 50 bar aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt dieser Druck 30 bar. Im (maximal beladenen) Zustand kann der Druck innerhalb der hydraulischen Speichereinrichtung mindestens 12 bar, vorzugsweise mindestens 30 bar und/oder höchstens 100 bar, vorzugsweise höchstens 60 bar aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt der Druck in diesem Fall (etwa) 40 bar.

[0023] Der Stangenraum bildet vorzugsweise einen Ringraum aus, der durch eine Innenwandung des Presszylinders sowie eine durch den Stangenraum laufende Stange definiert wird. Ein Verhältnis zwischen Innendurchmesser des Presszylinders und Außendurchmesser der Stange kann beispielsweise mindestens 1,05; vorzugsweise mindestens 1,15 betragen und/oder höchstens 1,5; vorzugsweise höchstens 1,3.

[0024] In einer kombinierten Ausführungsform ist mindestens eine Steuereinrichtung, insbesondere Regeleinrichtung zur Steuerung, insbesondere Regelung, der einzelnen Komponenten der hydraulischen Antriebseinrichtung, vorgesehen. Dieser Steuereinrichtung (Regeleinrichtung) können entsprechende Sensoren (wie Drucksensoren und/oder Volumenstrom-Messeinrichtungen) zugeordnet sein, die beispielsweise eine Messgröße (Druck- und/oder Volumenstrom) an einem Anschluss (Aus- bzw. Eingang) des Kolbenraums und/oder einem Anschluss (Aus- bzw. Eingang) des Stangenraumes messen. Aus den gemessenen Größen (insbesondere Druck- und/oder Volumenstrom) können dann erforderliche Schaltvorgänge, insbesondere betreffend die oben beschriebenen ersten und zweiten Ventileinrichtungen durchgeführt werden und/oder die Pumpeneinrichtung entsprechend angesteuert (geregelt) werden.

[0025] Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin insbesondere durch eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, umfassend eine hydraulische Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art, gelöst.

[0026] Weiterhin wird die oben genannte Aufgabe insbesondere durch ein Verfahren gemäß Anspruch 11 zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils, vorzugsweise unter Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art und/oder einer hydraulischen Presse der oben beschriebenen Art, insbesondere hydraulischen Pulverpresse der oben beschriebenen Art, gelöst, wobei ein Zylinderkolben eines Presszylinders in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hingeführt wird und das Pressteil in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit des Zylinderkolbens gepresst wird, wobei im Pressgang über eine Pumpeneinrichtung ein Volumenstrom in einen Kolbenraum des Presszylinders gepumpt wird, wobei im Eilgang über eine hydraulische Speichereinrichtung zumindest ein Teil, insbesondere ein überwiegender Teil, eines Volumenstroms in den Kolbenraum bereitgestellt wird. Wenn hier (genauso wie weiter oben und im Folgenden) angegeben wird, dass ein Volumenstrom entweder von der Pumpeneinrichtung oder der hydraulischen Speichereinrichtung bereitgestellt wird, bedeutet dies insbesondere, dass der entsprechende Volumenstrom unmittelbar, d.h. bestenfalls über entsprechende Ventileinrichtungen in den Kolbenraum bzw. Stangenraum geführt oder von dort abgeleitet wird (also insbesondere nicht über die jeweilige andere Einrichtung). Beispielsweise soll eine Bereitstellung eines Volumenstroms über (oder durch) die hydraulische Speichereinrichtung bedeuten, dass der jeweilige Volumenstrom nicht über die Pumpe geführt wird. Umgekehrt soll eine Bereitstellung eines Volumenstroms durch die Pumpeneinrichtung bedeuten, dass der jeweilige Volumenstrom nicht zusätzlich noch über die hydraulische Speichereinrichtung geführt wird.

[0027] Der Zylinderkolben kann in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weggeführt werden, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert werden kann.

[0028] Vorzugsweise wird im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den Kolbenraum teilweise aus dem Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, bereitgestellt. Alternativ oder zusätzlich wird im Rückwärts-Eilgang der aus

dem Kolbenraum austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, transferiert. Alternativ oder zusätzlich wird in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum mit der hydraulischen Speichereinrichtung, vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung, verbunden derart, dass der Druck im Kolbenraum auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung abgebaut wird. Alternativ oder zusätzlich wird in einer zweiten

[0029] Vorzugsweise wird in dem Verfahren eine Presskraft von mindestens 100 kN, insbesondere mindestens 500 kN, vorzugsweise mindestens 1500 kN erzeugt. Die oben beschriebene Antriebseinrichtung sowie die oben beschriebene Presse können entsprechend konfiguriert sein, um eine derartig Pressekraft zu erzeugen.

[0030] Vorzugsweise wird ein maximaler Differenzdruck zwischen Kolbenraum und Stangenraum in Höhe von mindestens 100 bar, vorzugsweise mindestens 250 bar erzeugt. Die oben beschriebene Antriebseinrichtung sowie die oben beschriebene Presse können entsprechend konfiguriert sein, um einen derartigen Druck zu erzeugen.

[0031] Die obengenannte Aufgabe wird weiterhin insbesondere gelöst durch die Verwendung gemäß Anspruch 15 einer hydraulischen Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art oder einer Presse der oben beschriebenen Art zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils.

[0032] Erfindungsgemäß wird insbesondere ein Antrieb und eine hydraulische Steuerung eines Presszylinders einer hydraulischen Presse vorgeschlagen. Der Presszylinder ist vorzugsweise in Differentialbauweise ausgeführt (mit einer großen Kolbenfläche und einer kleinen Differenzfläche). Daraus können sich bei den Verfahrensbewegungen an einem Anschluss zum Kolbenraum vergleichsweise hohe Volumenströme ergeben, die durch eine hydraulische Speichereinrichtung versorgt werden können. An einem Anschluss zum Stangenraum können vergleichsweise niedrige Volumenströme anstehen, die zur Positionierung des Zylinderkolbens geregelt werden können. Die Regelung von Kraft bzw. Druck, Position und Geschwindigkeit des Zylinderkolbens kann mittels einer Pumpeneinheit (insbesondere Servopumpeneinheit) erfolgen. Insbesondere kann die Bauart der Pumpe einen 4-Quadranten-Betrieb ermöglichen, so dass eine Regelung von Drücken in beiden Durchflussrichtungen möglich ist.

[0033] Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Antriebsvorrichtung eine Reihe von Vorteilen. Zunächst kann ein zusätzlicher Zylinder (Eilgang-Zylinder), wie er üblicherweise im Stand der Technik vorgesehen ist, entfallen. Weiterhin kann eine aufwändige "Umspülung" (wie weiter oben im Zusammenhang mit dem Stand der Technik erläutert) entfallen. Insgesamt handelt es sich um ein eingespanntes System, so dass die Effizienz gesteigert wird. Durch die vorliegende Struktur kann ein äußerst genauer (aktiver) Kraftabbau ermöglicht werden. Es ist keine aufwändige Verrohrung notwendig. Die Größe der Pumpeneinrichtung kann vergleichsweise klein sein. Es kann ggf. auf weitere Pumpeneinrichtungen verzichtet werden. Insgesamt ergeben sich Kosteneinsparungen bei der Bereitstellung des (Zylinder-) Antriebs, von Ventilen, der Pumpe und der Steuerung.

[0034] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0035] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, das anhand der Abbildungen näher erläutert wird. Hierbei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Antriebsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ausführungsform gemäß Fig. 1 mit einer Darstellung der jeweiligen Volumenströme.

[0036] In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleichwirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0037] Fig. 1 zeigt einen Presszylinder 1, der sowohl zum Öffnen und Schließen eines (nicht in Fig. 1 gezeigt) Presswerkzeuges mit einer hohen Geschwindigkeit (Eilgang) verwendet wird als auch zum Aufbau einer hohen Kraft in Schließrichtung bei geringer Geschwindigkeit (Pressgang zum Pressen eines Pressteils). Der Presszylinder ist in Differentialbauweise ausgeführt und weist eine vergleichsweise große Kolbenfläche A_1 zur Erzeugung einer (maximalen) Presskraft und eine vergleichsweise kleine Differenzfläche A_2 für den Rückzug eines Zylinderkolbens 9 auf. Aufgrund dieser Bauweise des Presszylinders 1 muss ein vergleichsweise hoher Volumenstrom eines Hydraulikfluids an einen Anschluss 10 des Kolbenraums herangeführt werden. Dieser hohe Volumenstrom Q_1 zum Kolbenraum wird durch eine hydraulische Speichereinrichtung 4 realisiert. Ein Anschluss 11 eines Stangenraums 12 wird durch eine Pumpeneinrichtung 2 geregelt. Bei diesem Vorwärts-Eilgang ist eine erste Ventileinrichtung 3 (Y1) geöffnet und eine zweite Ventileinrichtung 5 (Y2) geschlossen.

[0038] Beim Rückwärts-Eilgang (also beim Öffnen des Presswerkzeuges oder einer Kolbenbewegung nach oben in Fig. 1) wird umgekehrt ein Hydraulikflüssigkeitsvolumen aus dem Kolbenraum 13 in die hydraulische Speichereinrichtung 4 geschoben. Auch bei diesem Rückwärts-Eilgang ist die erste Ventileinrichtung 3 geöffnet und die zweite Ventileinrichtung 5 geschlossen.

[0039] In der Pressphase (Pressgang) des Presszylinders sind erste und zweite Ventileinrichtung 3, 5 jeweils ge-

schlossen. Eine Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit (Ölzufuhr) zum Kolbenraum 13 erfolgt dann (ausschließlich) über die Pumpeneinrichtung 2. Die Regelung von Druck und (Förder-) Geschwindigkeit erfolgt über Drehzahl und Drehmoment eines Servomotors 7 der Pumpeneinrichtung 2. Die Pumpeneinrichtung 2 umfasst hierbei eine bidirektionale Pumpe 14.

[0040] Aufgrund der vergleichsweise kleinen Fläche A_2 (im Verhältnis zu A_1) und des Kompressionsvolumens (aufgrund des Druckaufbaus in der Pressphase) entsteht in dieser Pressphase an der Pumpeneinrichtung 2 (Saugseite) ein Mangel an Hydraulikflüssigkeit (Ölmangel), der über eine Verbindung zu der hydraulischen Speichereinrichtung 4 und ein Rückschlagventil 6 ausgeglichen wird. Sobald (aufgrund des Mangels an Hydraulikflüssigkeit) an der Saugseite der Pumpeneinrichtung 2 der Druck unter das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung 4 sinkt, öffnet sich das Rückschlagventil 6 und die Hydraulikflüssigkeit aus der hydraulischen Speichereinrichtung 4 gleicht das Differenzvolumen aus.

[0041] Nach der Pressphase (Pressgang) erfolgt der Kraftabbau des Presszylinders in zwei Phasen. In einer ersten Kraftabbau-Phase öffnet sich die zweite Ventileinrichtung 5, so dass eine Verbindung zwischen hydraulischer Speichereinrichtung 4 und Stangenraum 12 realisiert ist. Der Druck im Kolbenraum 13 wird (von seinem Maximalwert) abgebaut auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung 4. Ein Kompressionsvolumen wird dabei vom Kolbenraum 13 über die Pumpeneinrichtung 2 in die hydraulische Speichereinrichtung 4 entlastet.

[0042] Sobald der Druck im Kolbenraum 13 den Druck in der hydraulischen Speichereinrichtung 4 erreicht hat, beginnt die zweite Kraftabbau-Phase. Dazu wird die zweite Ventileinrichtung 5 geschlossen und die erste Ventileinrichtung geöffnet. In der zweiten Kraftabbau-Phase erfolgt ein Druckaufbau im Stangenraum 12 (der Druck p_1 im Kolbenraum bleibt auf dem Wert des Drucks in der hydraulischen Speichereinrichtung 4). Eine Kraft am Zylinderkolben wird proportional zu diesem Druckanstieg im Stangenraum 12 (bis auf Null) abgebaut.

[0043] Nach Erreichen eines notwendigen Drucks p_2 im Stangenraum 12 startet der Zylinderkolben 9 (übergangslos) eine Öffnungsbewegung nach oben. Der Volumenstrom Q_1 aus dem Kolbenraum 13 wird (zum größeren Teil) wieder in die hydraulische Speichereinrichtung 4 geschoben, wobei der Volumenstromanteil entsprechend Q_2 über die Pumpeneinrichtung 2 gefördert wird.

[0044] Fig. 2 zeigt in Ergänzung zu der Darstellung gemäß Fig. 1 Pfeile, die den jeweiligen Volumenstrom (oder einen Entlastungsstrom) kennzeichnen. Hierbei zeigen Pfeile 15 einen Volumenstrom, der sich im Vorwärts-Eilgang ergibt. Pfeile 16 zeigen einen Volumenstrom, der sich während der Pressphase ergibt. Pfeile 17 zeigen einen Volumenstrom (Entlastungsstrom) während der ersten Kraftabbau-Phase. Pfeile 18 zeigen einen Volumenstrom (Entlastungsstrom), der sich während der zweiten Kraftabbau-Phase ergibt. Pfeile 19 zeigen einen Volumenstrom, der sich im Rückwärts-Eilgang ergibt.

[0045] Die Verbindungsstrukturen zwischen Anschluss 10 des Kolbenraums 13 und Anschluss 11 des Stangenraums 12 werden nachfolgend erläutert. Ausgehend von dem Anschluss 10 des Kolbenraums 13 schließt sich zunächst ein erster Fluidverbindungsabschnitt 21 (siehe Fig. 1) an, der mit einer ersten Verzweigungsstelle 31 verbunden ist. Von der ersten Verzweigungsstelle 13 zweigt ein zweiter Fluidverbindungsabschnitt 22 in Richtung Pumpeneinrichtung 2 ab sowie ein dritter Fluidverbindungsabschnitt 23 in Richtung hydraulische Speichereinrichtung 4. In dem dritten Fluidverbindungsabschnitt ist die erste Ventileinrichtung 3 vorgesehen. Der Anschluss 11 des Stangenraums 12 ist über einen vierten Fluidverbindungsabschnitt 24 mit einer zweiten Verzweigungsstelle 32 verbunden. Von dort zweigt ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt 25 ab, der mit der Pumpeneinrichtung 2 verbunden ist. Außerdem zweigt von dort ein sechster Fluidverbindungsabschnitt 26 ab, der mit der hydraulischen Speichereinrichtung 4 verbunden ist. In dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt 26 befindet sich die zweite Ventileinrichtung 3. Parallel zu der zweiten Ventileinrichtung 5 verläuft ein siebter Fluidverbindungsabschnitt 27, in dem das Rückschlagventil 6 angeordnet ist. Grundsätzlich kommt es im vorliegenden Zusammenhang darauf an, wie die einzelnen Elemente entweder in Serie oder parallel zueinander geschaltet werden. Im Allgemeinen sind jedoch sowohl Pumpeneinrichtung 2 als auch hydraulische Speichereinrichtung 4 in einer Fluidverbindung zwischen Kolbenraum und Stangenraum angeordnet.

[0046] Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Antriebsvorrichtung eine Reihe von Vorteilen. Zunächst kann ein zusätzlicher Zylinder (Eilgang-Zylinder), wie er üblicherweise im Stand der Technik vorgesehen ist, entfallen. Weiterhin kann eine aufwändige "Umspülung" (wie weiter oben im Zusammenhang mit dem Stand der Technik erläutert) entfallen. Insgesamt handelt es sich um ein eingespanntes System, so dass die Effizienz gesteigert wird. Durch die vorliegende Struktur kann ein äußerst genauer (aktiver) Kraftabbau ermöglicht werden. Es ist keine aufwändige Verrohrung notwendig. Die Größe der Pumpeneinrichtung kann vergleichsweise klein sein. Es kann ggf. auf weitere Pumpeneinrichtungen verzichtet werden. Insgesamt ergeben sich Kosteneinsparungen bei der Bereitstellung des (Zylinder-) Antriebs, von Ventilen, der Pumpe und der Steuerung.

[0047] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 ist vorzugsweise noch eine (nicht dargestellte) Steuereinrichtung vorgesehen. Zur Steuerung, insbesondere Regelung sind weiterhin (siehe Fig. 1) Sensoren (beispielsweise eine Druck- und/oder Volumenstrom-Messeinrichtung) vorgesehen, über die die Steuereinrichtung die Ventile 3, 5 so schaltet und die Pumpeneinrichtung 2 so ansteuert, dass die notwendigen Volumenströme und Drücke realisiert werden.

[0048] Im Folgenden wird tabellarisch ein Beispiel für bestimmte Parameter während des Betriebs der Antriebseinrichtung angegeben.

TABELLE 1

	Y1	Y2	p ₁	P2
Vorwärts-Eilgang	Auf	Zu	40 bar	280 bar
Pressen	Zu	Zu	290 bar	40 bar
Erste Kraftabbau-Phase	Zu	Auf	40 bar	40 bar
Zweite Kraftabbau-Phase	Auf	Zu	40 bar	280 bar
Rückwärts-Eilgang	Auf	Zu	40 bar	280 bar

[0049] Eine Kraft während des Pressens kann 1600 kN betragen. Eine Kraft zum Ende der ersten Kraftabbau-Phase kann 320 kN betragen. Eine Kraft zum Ende der zweiten Kraftabbau-Phase kann 0 kN betragen.

[0050] Im Nachfolgenden werden noch tabellarisch exemplarische Werte für Volumenstrom und Geschwindigkeit des Hydraulikfluids angegeben.

TABELLE 2

	Q ₁	Q ₂	v
Vorwärts-Eilgang	620 l/min	88 l/min	180 mm/s
Pressen	137 l/min	20 l/min	40 mm/s
Rückwärts-Eilgang	620 l/min	88 l/min	180 mm/s

[0051] Sämtliche obengenannten Werte (in Tabelle 1 und 2) sind exemplarisch angegeben. Abweichungen davon (beispielsweise jeweils in einem Bereich von +/- 10 %) sind möglich.

[0052] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichen

[0053]

- A₁ (Wirk-) Fläche des Kolbenraums
- A₂ (Wirk-) Fläche des Stangenraums
- p₁ Druck im Kolbenraum
- p₂ Druck im Stangenraum
- Q₁ Volumenstrom an einem Anschluss des Kolbenraums
- Q₂ Volumenstrom an einem Anschluss des Stangenraums
- 1 Presszylinder
- 2 Pumpeneinrichtung
- 3 Erste Ventileinrichtung
- 4 Hydraulische Speichereinrichtung
- 5 Zweite Ventileinrichtung
- 6 Rückschlagventil
- 7 Servomotor
- 8a Messeinrichtung
- 8b Messeinrichtung
- 9 Zylinderkolben
- 10 Anschluss
- 11 Anschluss
- 12 Stangenraum
- 13 Kolbenraum
- 14 Bidirektionale Pumpe
- 15 Pfeil

- 16 Pfeil
- 17 Pfeil
- 18 Pfeil
- 19 Pfeil
- 5 21 Erster Fluidverbindungsabschnitt
- 22 Zweiter Fluidverbindungsabschnitt
- 23 Dritter Fluidverbindungsabschnitt
- 24 Vierter Fluidverbindungsabschnitt
- 25 Fünfter Fluidverbindungsabschnitt
- 10 26 Sechster Fluidverbindungsabschnitt
- 27 Siebter Fluidverbindungsabschnitt
- 31 Erste Verzweigungsstelle
- 32 Zweite Verzweigungsstelle

15

Patentansprüche

1. Hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder (1) für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulver-
 presse, wobei die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um einen Zylinderkolben (9) in einem Vorwärts-
 Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hin zu führen und in einem Pressgang mit niedriger Ge-
 schwindigkeit das Pressteil zu pressen,

wobei der Zylinderkolben (9) einen Kolbenraum (13) und einen Stangenraum (12) definiert,
 wobei eine Pumpeneinrichtung (2) zur Bereitstellung eines Volumenstromes einer Hydraulikflüssigkeit in den
 Kolbenraum (13), so dass der Pressgang durchlaufen wird, vorgesehen ist,
 wobei eine hydraulische Speichereinrichtung (4) zur Bereitstellung zumindest eines Teiles, insbesondere eines
 überwiegenden Teiles, eines Volumenstromes der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum (13), so dass der
 Vorwärts-Eilgang durchlaufen wird, und zwar unter Verzicht auf einen zusätzlichen Eilgang-Zylinder zur Rea-
 lisierung des Eilgangs, vorgesehen ist, wobei Kolbenraum (13) und Stangenraum (12) über eine Fluidverbindung
 verbunden oder verbindbar sind, wobei innerhalb dieser Fluidverbindung die Pumpeneinrichtung (2) und die
 hydraulische Speichereinrichtung (4), zueinander fluidtechnisch parallel geschalt, angeordnet sind, wobei ein
 mit dem Kolbenraum verbundener erster Fluidverbindungsabschnitt (21) mit einer ersten Verzweigungsstelle
 (31) verbunden ist, von der eine zweite Fluidverbindungsabschnitt (22) in Richtung Pumpeneinrichtung (2)
 abzweigt und ein dritter Fluidverbindungsabschnitt (23) in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung (4) ab-
 zweigt,
 wobei ein mit dem Stangenraum (12) verbundener vierter Fluidverbindungsabschnitt (24) mit einer zweiten
 Verzweigungsstelle (32) verbunden ist, von der ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt (25) in Richtung Pum-
 peneinrichtung (2) abzweigt und ein sechster Fluidverbindungsabschnitt (26) in Richtung hydraulischer Spei-
 chereinrichtung (4) abzweigt.

2. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um den Zylinderkolben (9) in einem Rückwärts-Eilgang mit
 erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weg zu führen, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum
 austretender Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydrau-
 lische Speichereinrichtung (4) transferiert wird.

3. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den
 Kolbenraum (13) teilweise aus dem Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpeneinrichtung (2), bereit-
 stellbar ist und/oder
 wobei die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolben-
 raum (13) austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpenein-
 richtung (2), transferierbar ist.

4. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Presszylinder (1) ein Differentialzylinder ist,
wobei ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche vorzugsweise mindestens 2, weiter vorzugsweise mindestens 5 beträgt und/oder
wobei ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche vorzugsweise höchstens 20, weiter vorzugsweise höchstens 10 beträgt.

- 5. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum (13) mit der hydraulischen Speichereinrichtung (4), vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung (2), verbindbar ist, derart, dass der Druck im Kolbenraum (13) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung (4) abbaubar ist, und/oder
wobei die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum (12) vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung (9) erhöhbar ist.

- 6. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

in dem dritten Fluidverbindungsabschnitt (23) eine erste Ventileinrichtung (3) vorgesehen ist und/oder wobei in dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt (26) eine zweite Ventileinrichtung (5) vorgesehen ist, wobei parallel zu der zweiten Ventileinrichtung (5) weiter vorzugsweise ein Rückschlagventil (6) fluidtechnisch geschaltet ist.

- 7. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

die Pumpeneinrichtung (2) eine bidirektionale Pumpe (14), insbesondere eine 4-Quadrantenpumpe, und/oder einen Servomotor (7) umfasst.

- 8. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Wirkfläche des Kolbenraums (13) mindestens 200 cm², vorzugsweise mindestens 450 cm² und/oder höchstens 1100 cm², vorzugsweise höchstens 700 cm² beträgt und/oder
ein Verhältnis einer Wirkfläche des Kolbenraums (13) zu einer Wirkfläche des Stangenraums (12) mindestens 3, vorzugsweise mindestens 6 beträgt und/oder höchstens 15, vorzugsweise höchstens 9 beträgt, und/oder die hydraulische Speichereinrichtung (4) ein Volumen von mindestens 10 l, vorzugsweise mindestens 30 l und/oder höchstens 100 l, vorzugsweise höchstens 70 l, aufweist und/oder die hydraulische Speichereinrichtung (4) einen Basisdruck von mindestens 10 bar, vorzugsweise mindestens 25 bar und/oder höchstens 80 bar, vorzugsweise höchstens 50 bar aufweist.

- 9. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

mindestens eine Steuereinrichtung, insbesondere Regeleinrichtung zur Steuerung, insbesondere Regelung, der einzelnen Komponenten der hydraulischen Antriebseinrichtung, vorgesehen ist.

- 10. Hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, umfassend eine hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.**

- 11. Verfahren zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils, unter Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und/oder einer Presse, insbesondere Pulverpresse, nach Anspruch 10,**

wobei ein Zylinderkolben (4) eines Presszylinders in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hin geführt wird und das Pressteil in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit des Zylinderkolbens (9) gepresst wird,
wobei im Pressgang über eine Pumpeneinrichtung (2) ein Volumenstrom in Richtung eines Kolbenraums (13) des Presszylinders (1) gepumpt wird, wobei im Eilgang über eine hydraulische Speichereinrichtung (4) zumin-

dest ein Teil, insbesondere ein überwiegender Teil, eines Volumenstromes in den Kolbenraum (13) bereitgestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Zylinderkolben in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weg geführt wird, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den Kolbenraum (13) teilweise aus dem Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpeneinrichtung (2), bereitgestellt wird und/oder

im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolbenraum austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, transferiert wird

und/oder in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum (13) mit der hydraulischen Speichereinrichtung (4), vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung (1), verbunden wird derart, dass der Druck im Kolbenraum (13) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung (4) abgebaut wird, und/oder

in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum (12) vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung (2) erhöht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Presskraft von mindestens 100 kN, vorzugsweise mindestens 500 kN, weiter vorzugsweise mindestens 1500 kN erzeugt wird und/oder ein maximaler Differenzdruck zwischen Kolbenraum (13) und Stangenraum (12) von mindestens 100 bar, vorzugsweise mindestens 250 bar erzeugt wird.

15. Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder einer Presse nach

Anspruch 10 zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils.

Claims

1. Hydraulic drive device with a press cylinder (1) for a hydraulic press, preferably a powder press, wherein the hydraulic drive device is configured to guide a cylinder piston (9) in a forward rapid motion at increased speed towards a press part and to press the press part in a press motion at low speed,

wherein the cylinder piston (9) defines a piston chamber (13) and a rod chamber (12),

wherein a pump device (2) is provided for providing a volumetric flow of a hydraulic fluid into the piston chamber (13) in order to perform the press motion,

wherein a hydraulic accumulator device (4) is provided for providing at least a part, in particular a predominant part, of a volumetric flow of the hydraulic fluid into the piston chamber (13) so that the forward rapid motion is performed, dispensing with an additional rapid motion cylinder for realizing the rapid motion,

wherein the piston chamber (13) and the rod chamber (12) are or can be connected via a fluid connection, wherein the pump device (2) and the hydraulic accumulator device (4) are arranged within this fluid connection, fluid-technically connected in parallel with one another, wherein a first fluid connection section (21) connected to the piston chamber is connected to a first branching point (31), from which a second fluid connection section (22) branches off in the direction of the pump device (2) and a third fluid connection section (23) branches off in the direction of the hydraulic accumulator device (4),

wherein a fourth fluid connection section (24) connected to the rod chamber (12) is connected to a second branching point (32) from which a fifth fluid connection section (25) branches off in the direction of the pump device (2) and a sixth fluid connection section (26) branches off in the direction of the hydraulic accumulator device (4).

2. Hydraulic drive device according to claim 1,

characterized in that

the hydraulic drive device is configured to guide the cylinder piston (9) away from the pressing part in a reverse

rapid motion at increased speed, wherein a volumetric flow of the hydraulic fluid emerging from the piston chamber in the reverse rapid motion is transferred at least partially, in particular predominantly, into the hydraulic accumulator device (4).

- 5 3. Hydraulic drive device according to claim 1 or 2,

characterized in that

the hydraulic drive device is configured such that, in forward rapid motion, a volumetric flow into the piston chamber (13) can be provided partially from the rod chamber (12), in particular via the pump device (2), and/or wherein the hydraulic drive device is configured such that, in the reverse rapid motion, the volumetric flow exiting from the piston chamber (13) can be partially transferred into the rod chamber (12), in particular via the pump device (2).

- 10 4. Hydraulic drive device according to claim 1, 2 or 3,

characterized in that

15 the press cylinder (1) is a differential cylinder,

wherein a ratio of the larger area to the smaller area is preferably at least 2, further preferably at least 5, and/or wherein a ratio of the larger area to the smaller area is preferably at most 20, further preferably at most 10.

- 20 5. Hydraulic drive device according to one of the preceding claims,

characterized in that

the hydraulic drive device is configured such that, in a first force reduction phase, the piston chamber (13) can be connected to the hydraulic accumulator device (4), preferably via the pump device (2), in such a way that the pressure in the piston chamber (13) can be reduced to the pressure level of the hydraulic accumulator device (4), and/or

25 wherein the hydraulic drive device is configured such that in a second force reduction phase a pressure in the rod chamber (12) can be increased preferably by the pump device (9).

- 30 6. Hydraulic drive device according to one of the preceding claims,

characterized in that

a first valve device (3) is provided in the third fluid connection section (23) and/or wherein a second valve device (5) is provided in the sixth fluid connection section (26), wherein a non-return valve (6) is further preferably fluid-technically connected in parallel with the second valve device (5).

- 35 7. Hydraulic drive device according to one of the preceding claims,

characterized in that

the pump device (2) comprises a bidirectional pump (14), in particular a 4-quadrant pump, and/or a servomotor (7).

- 40 8. Hydraulic drive device according to one of the preceding claims,

characterized in that

an effective area of the piston chamber (13) is at least 200 cm², preferably at least 450 cm² and/or at most 1100 cm², preferably at most 700 cm², and/or

45 a ratio of an effective area of the piston chamber (13) to an effective area of the rod chamber (12) is at least 3, preferably at least 6, and/or is at most 15, preferably at most 9, and/or

the hydraulic accumulator device (4) has a volume of at least 10 l, preferably at least 30 l and/or at most 100 l, preferably at most 70 l, and/or the hydraulic accumulator device (4) has a base pressure of at least 10 bar, preferably at least 25 bar and/or at most 80 bar, preferably at most 50 bar.

- 50 9. Hydraulic drive device according to one of the preceding claims,

characterized in that

at least one control device, in particular regulating device, is provided for controlling, in particular regulating, the individual components of the hydraulic drive device.

- 55 10. Hydraulic press, preferably a powder press, comprising a hydraulic drive device according to any one of the preceding claims.

11. Method for pressing a pressed part, in particular for powder pressing a powder pressed part, using a hydraulic drive

device according to any one of claims 1 to 9 and/or a press, in particular a powder press, according to claim 10, wherein a cylinder piston (4) of a press cylinder is guided in a forward rapid motion at an increased speed towards a press part and the press part is pressed in a press motion at a low speed of the cylinder piston (9), wherein a volumetric flow is pumped in the direction of a piston chamber (13) of the press cylinder (1) via a pump device (2) in the press motion, wherein in rapid motion via a hydraulic accumulator device (4) at least a part, in particular a predominant part, of a volumetric flow is provided in the piston chamber (13).

12. Method according to claim 11,

characterized in that

the cylinder piston is guided away from the pressing part in a reverse rapid motion at increased speed, a volume flow emerging from the piston chamber in the reverse rapid motion being transferred at least partially, in particular predominantly, into the hydraulic accumulator device.

13. Method according to claim 11 or 12,

characterized in that

in the forward rapid motion, a volume flow into the piston chamber (13) is partially provided from the rod chamber (12), in particular via the pump device (2), and/or

in reverse rapid motion, the volumetric flow exiting the piston chamber is partially transferred to the rod chamber, in particular via the pump device and/or in a first force reduction phase the piston chamber (13) is connected to the hydraulic accumulator device (4), preferably via the pump device (1), in such a way that the pressure in the piston chamber (13) is reduced to the pressure level of the hydraulic accumulator device (4), and/or in a second force reduction phase, a pressure in the rod chamber (12) is preferably increased by the pump device (2).

14. Method according to any one of claims 11 to 13,

characterized in that

a pressing force of at least 100 kN, preferably at least 500 kN, more preferably at least 1500 kN is generated and/or a maximum differential pressure between piston chamber (13) and rod chamber (12) of at least 100 bar, preferably at least 250 bar, is generated.

15. Use of a hydraulic drive device according to any one of claims 1 to 9 or a press according to claim 10 for pressing a pressed part, in particular for powder pressing a powder pressed part.

Revendications

1. Installation d'entraînement hydraulique avec un cylindre de presse (1) pour une presse hydraulique, de préférence une presse à poudre, laquelle installation d'entraînement hydraulique est configurée pour guider un piston de cylindre (9) vers une pièce à presser dans une course en marche avant rapide à vitesse augmentée et presser la pièce à presser dans une course de pressage à petite vitesse,

dans laquelle le piston de cylindre (9) définit un espace pour le piston (13) et un espace pour la tige (12), dans laquelle une installation de pompage (2) est prévue pour fournir un débit volumique d'un liquide hydraulique dans l'espace pour le piston (13) de sorte que la course de pressage est parcourue, dans laquelle une installation d'accumulation hydraulique (4) est prévue pour fournir au moins une partie, en particulier la majeure partie d'un débit volumique du liquide hydraulique dans l'espace pour le piston (13), de sorte que la course en marche avant rapide est parcourue, sans utiliser un cylindre de course rapide supplémentaire pour réaliser la course rapide, l'espace pour le piston (13) et l'espace pour la tige (12) communiquant ou pouvant communiquer par une communication de fluide, l'installation de pompage (2) et l'installation d'accumulation hydraulique (4) étant disposées dans cette communication de fluide dans un montage hydraulique parallèle l'une à l'autre, une première section de communication hydraulique (21) en communication avec l'espace pour le piston communiquant avec un premier embranchement (31) à partir duquel une deuxième section de communication de fluide (22) bifurque en direction de l'installation de pompage (2) et une troisième section de communication de fluide (23) bifurque en direction de l'installation d'accumulation hydraulique (4), dans laquelle une quatrième section de communication de fluide (24) en communication avec l'espace pour la tige (12) communique avec un deuxième embranchement (32) à partir duquel une cinquième section de com-

munication de fluide (25) bifurque en direction de l'installation de pompage (2) et une sixième section de communication de fluide (26) en direction de l'installation d'accumulation hydraulique (4).

2. Installation d'entraînement hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'installation d'entraînement hydraulique est configurée pour éloigner le piston de cylindre (9) de la pièce à presser dans une course en marche arrière rapide à vitesse augmentée, un débit volumique du fluide hydraulique qui sort de l'espace pour le piston pendant la course en marche arrière rapide étant au moins partiellement, en particulier en majeure partie, transféré dans l'installation d'accumulation hydraulique (4).
3. Installation d'entraînement hydraulique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'installation d'entraînement hydraulique est configurée de telle sorte que pendant la course en marche avant rapide, un débit volumique soit fourni en partie dans l'espace pour le piston (13) à partir de l'espace pour la tige (12), en particulier par l'installation de pompage (2), et/ou dans laquelle l'installation d'entraînement hydraulique est configurée de telle manière que le débit volumique sortant de l'espace pour le piston (13) pendant la course en marche arrière rapide puisse être en partie transféré dans l'espace pour la tige (12), en particulier par l'installation de pompage (2).
4. Installation d'entraînement hydraulique selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** le cylindre de presse (1) est un cylindre différentiel,

dans lequel le rapport entre la plus grande surface et la plus petite surface est de préférence d'au moins 2, mieux encore d'au moins 5, et/ou

dans lequel un rapport entre la plus grande surface et la plus petite surface est de préférence de 20 au maximum, mieux encore de 10 au maximum.
5. Installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'installation d'entraînement hydraulique est configurée de telle sorte que, dans une première phase de constitution de la force, l'espace pour le piston (13) puisse être mis en communication avec l'installation d'accumulation hydraulique (4), de préférence par l'installation de pompage (2), de telle sorte que la pression dans l'espace pour le piston (13) puisse être constituée jusqu'au niveau de pression de l'installation d'accumulation hydraulique (4), et/ou dans laquelle l'installation d'entraînement hydraulique est configurée de telle manière que, dans une deuxième phase de constitution de la force, une pression dans l'espace pour la tige (12) puisse être augmentée, de préférence par l'installation de pompage (9).
6. Installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** première installation de soupape (3) est prévue dans la troisième section de communication de fluide (23) et/ou dans laquelle une deuxième installation de soupape (5) est prévue dans la sixième section de communication de fluide (26), une soupape antiretour (6) étant en outre montée de préférence en parallèle à la deuxième installation de soupape (5) dans le circuit hydraulique.
7. Installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'installation de pompage (2) comprend une pompe bidirectionnelle (14), en particulier une pompe à quatre quadrants, et/ou un servomoteur (7).
8. Installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** surface active de l'espace pour le piston (13) mesure au moins 200 cm², de préférence au moins 450 cm² et/ou au maximum 1100 cm², de préférence au maximum 700 cm² et/ou

un rapport entre une aire active de l'espace pour le piston (13) et une aire active de l'espace pour la tige (12) est d'au moins 3, de préférence d'au moins 6 et/ou au maximum de 15, de préférence au maximum de 9, et/ou l'installation d'accumulation hydraulique (4) présente au volume d'au moins 10 l, de préférence d'au moins 30 l et/ou au maximum de 100 l, de préférence au maximum 70 l, et/ou

l'installation d'accumulation hydraulique (4) présente une pression de base d'au moins 10 bars, de préférence d'au moins 25 bars et/ou au maximum de 80 bars, de préférence au maximum de 50 bars.
9. Installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il est** prévu au moins un dispositif de commande, en particulier un dispositif de régulation pour la commande, en particulier la régulation, des différents composants de l'installation d'entraînement hydraulique.

10. Presse hydraulique, de préférence presse à poudre, comprenant une installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications précédentes.

11. Procédé pour le pressage d'une pièce pressée, en particulier pour le pressage de poudre pour obtenir une pièce en poudre pressée, utilisant une installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications 1 à 9 et/ou une presse, en particulier une presse à poudre, selon la revendication 10, dans lequel un piston de cylindre (4) d'un cylindre de presse est guidé dans une course en marche avant rapide à vitesse augmentée vers une pièce à presser et la pièce à presser est pressée en une course de pressage à basse vitesse du piston de cylindre (9), dans lequel, pendant la course de pressage, une installation de pompage (2) pompe un débit volumique en direction d'un espace pour le piston (13) du cylindre de presse (1), une installation d'accumulation hydraulique (4) fournissant au moins une partie, en particulier la majeure partie, d'un débit volumique dans l'espace pour le piston (13) pendant la course à marche rapide.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le piston de cylindre est éloigné de la pièce à presser dans une course en marche arrière rapide à vitesse augmentée, un débit volumique du fluide hydraulique qui sort de l'espace pour le piston pendant la course en marche arrière rapide étant au moins partiellement, en particulier en majeure partie, transféré dans l'installation d'accumulation hydraulique (4).

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** pendant la course en marche avant rapide, un débit volumique est fourni en partie dans l'espace pour le piston (13) à partir de l'espace pour la tige (12), en particulier par l'installation de pompage (2), et/ou

pendant la course en marche arrière rapide, le débit volumique du fluide hydraulique sortant de l'espace pour le piston est partiellement transféré dans l'espace pour la tige, en particulier par l'installation de pompage, et/ou dans une première phase de constitution de la force, l'espace pour le piston (13) est mis en communication avec l'installation d'accumulation hydraulique (4), de préférence par l'installation de pompage (1), de telle façon que la pression dans l'espace pour le piston (13) soit réduite au niveau de pression de l'installation d'accumulation hydraulique (4) et/ou

dans une deuxième phase de constitution de la force, une pression est augmentée dans l'espace pour la tige (12), de préférence par l'installation de pompage (2).

14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisée en ce qu'une** force de pression d'au moins 100 kN, de préférence d'au moins 500 kN, de préférence encore de 1500 kN est créée et/ou une pression différentielle maximale d'au moins 100 bars, de préférence d'au moins 250 bars, est créée entre l'espace pour le piston (13) et l'espace pour la tige (12).

15. Utilisation d'une installation d'entraînement hydraulique selon l'une des revendications 1 à 9 ou d'une presse selon la revendication 10 pour le pressage d'une pièce pressée, en particulier pour le pressage de poudre pour obtenir une pièce en poudre pressée.

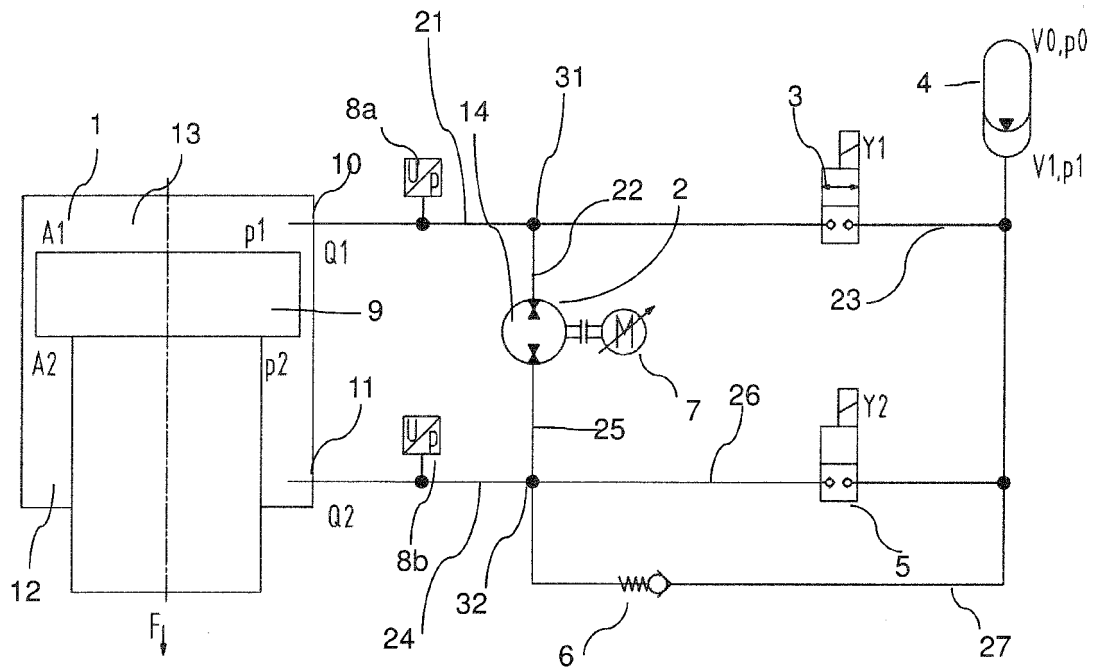


Fig. 1

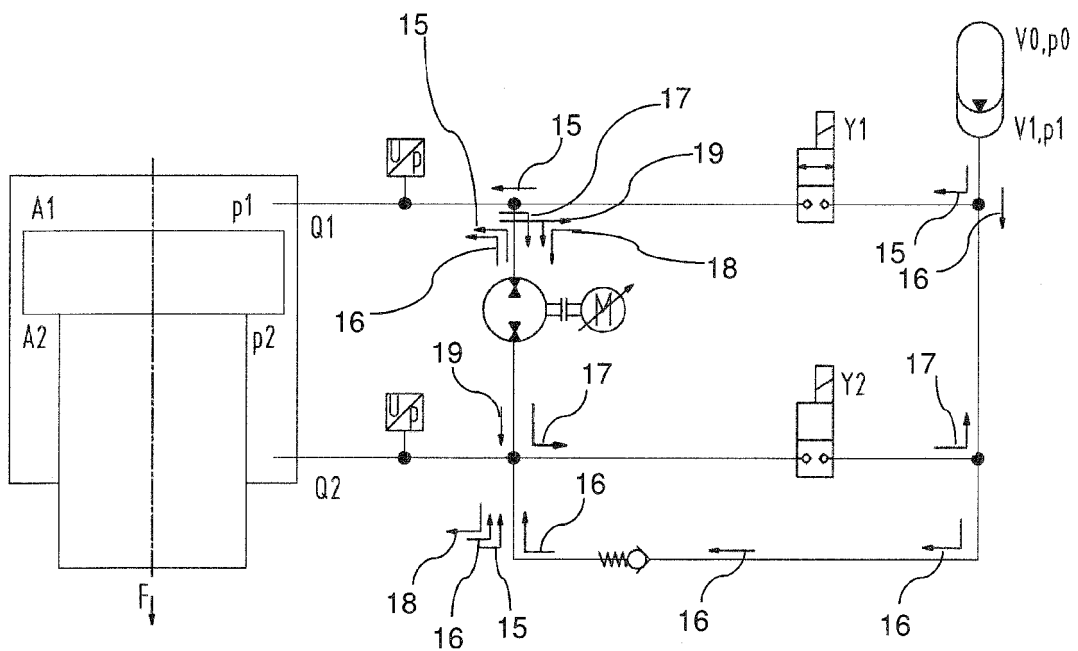


Fig. 2

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 102011116964 A1 [0009]