



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 714 422 A1**

(51) Int. Cl.: **B21K 1/24** (2006.01)
F01B 3/00 (2006.01)
F04B 1/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01507/17

(71) Anmelder:
Liebherr Machines Bulle SA, Rue de l'Industrie 45
1630 Bulle (CH)

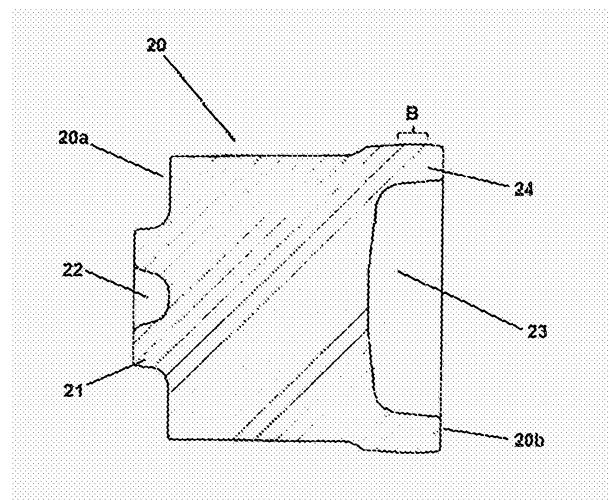
(22) Anmeldedatum: 11.12.2017

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.06.2019

(72) Erfinder:
Lennard Geissler, 01778 Fürstenu (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Trommel einer Axialkolbenmaschine.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Trommel (10) einer Axialkolbenmaschine (1) durch Bearbeitung eines zylinderförmigen Rundmetalls, wobei die Bearbeitung ein Schmieden umfasst. Zudem wird bei der Bearbeitung wenigstens ein Strukturelement (21, 22) der Trommel durch das Schmieden gefertigt oder vorgefertigt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Trommel einer Axialkolbenmaschine.

[0002] Axialkolbenmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Sie können als Pumpen zur Umsetzung mechanischer Energie in hydraulische Energie oder Motoren zur Umsetzung von hydraulischer Energie in mechanische Energie eingesetzt werden. Den Axialkolbenmaschinen ist ein Aufbau gemein, wobei eine um eine Drehachse rotierbare Trommel mit Zylinderbohrungen zwischen einer hydraulikseitig angeordneten Steuerplatte und einer mechanikseitig angeordneten Gleitscheibe eingefasst ist. Die Ebene der Gleitscheibe steht schräg zur Drehachse der Trommel und in den Zylinderbohrungen der Trommel sind Kolben angeordnet, die anhand von Gleitschuhen mit der Oberfläche der Gleitscheibe in Kontakt stehen. Die gegenüberliegende, hydraulikseitige Stirnfläche der Trommel steht mit der Steuerplatte in direktem Kontakt.

[0003] Die typischerweise axialsymmetrischen und im Wesentlichen zylinderförmigen Trommeln der Axialkolbenmaschinen werden typischerweise durch spanabhebende Bearbeitung perfekt zylinderförmiger Metallstücke hergestellt. So werden beispielsweise die Zylinderbohrungen und die Mittelbohrung für die Aufnahme der Welle in die Metallzylinder eingebohrt und Aussenkonturen wie Halsbereiche oder Mulden im Bereich der Stirnflächen eingefräst. Diese Verfahren führen jedoch zu einem vergleichsweise hohen Materialverlust und einem hohen Verschleiss an den Bearbeitungswerkzeugen, zumal die Trommeln typischerweise aus Stahl gefertigt werden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Trommeln der Axialkolbenmaschinen bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Trommel einer Axialkolbenmaschine durch Bearbeitung eines zylinderförmigen Rundmetalls, wobei die Bearbeitung ein Schmieden umfasst und wenigstens ein Strukturelement der Trommel durch das Schmieden gefertigt oder vorgefertigt wird. Das Schmieden hat unter anderem den Vorteil eines geringen Materialverlusts. Ferner können für die geschmiedeten Strukturelemente durch die Änderung des Metallgefüges höhere Festigkeiten erzielt werden, was insbesondere bei mechanisch stark beanspruchten Strukturelementen zu einer Produktverbesserung führt. Das Verfahren kann einen Schmiedevorgang zum Erhalt eines Strukturelements der Trommel oder mehrere Schmiedevorgänge zum Erhalt unterschiedlicher Strukturelemente der Trommel umfassen.

[0006] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bearbeitung die Herstellung eines vorgeschmiedeten Rohlings aus dem Rundmetall umfasst, wobei der vorgeschmiedete Rohling sodann spanabhebend weiterbearbeitet wird. Zum Erhalt eines vorgeschmiedeten Rohlings können ein oder mehrere gleichzeitige Schmiedevorgänge direkt am unbearbeiteten Rundmetall oder einem spanabhebend vorbearbeiteten Rundmetall vorgenommen werden. Sofern mehrere Schmiedevorgänge zur Ausbildung unterschiedlicher Strukturelemente vorgesehen sind, können diese auch sequentiell durchgeführt werden. Der spanabhebend weiterbearbeitete Rohling kann auch in späteren Verfahrensstadien erneut im Rahmen eines oder mehrerer Schmiedevorgänge bearbeitet oder feinbearbeitet werden, wobei eine Sequenz von anfänglichem Schmieden und anschliessender spanabhebender Weiterbearbeitung aus Gründen der höheren Genauigkeit spanabhebender Verfahren bevorzugt sein kann.

[0007] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei dem Schmieden um ein Gesenkschmieden handelt. Die Strukturelemente werden in dieser Ausführungsform anhand von gegeneinander bewegten Formwerkzeugen, den Gesenken eingeschmiedet. Die zu erzeugende Form des Strukturelements ist zumindest teilweise im Gesenk als Negativ enthalten. Diese Art des Schmiedens hat gegenüber einem Freischmieden den Vorteil einer hohen Masshaltigkeit. Um einen Grat am Übergang der Gesenke zu verhindern, kann es vorteilhaft sein, die Gesenkteilung in einem Bereich des vorgeschmiedeten Rohlings vorzusehen, der im Rahmen der weiteren beispielsweise spanabhebenden Bearbeitung vom Rohling entfernt wird. So wird auch ein Schmiedeversatz, der eine mechanische Schwachstelle darstellen kann, im Bereich des geschmiedeten Strukturelements vermieden.

[0008] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei dem Schmieden um ein Kaltschmieden oder Halbwarm Schmieden handelt, wobei die Temperatur des Rundmetalls vorzugsweise unterhalb von 950 °C liegt. Beim Kaltschmieden oder Halbwarm Schmieden liegt die Arbeitstemperatur unterhalb des Rekristallisationsbereichs, der bei Stahl in etwa bei 950 °C beginnt. Nur unterhalb dieser Temperatur wird beim Schmieden eine höhere Materialfestigkeit durch Gefügeänderung erzielt. Der Festigkeitserwerb ist beim Kaltumformen bei Temperaturen von beispielsweise unterhalb von 150 °C grösser als bei einem Halbwarmumformen, allerdings sind auch höhere Kräfte erforderlich.

[0009] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Halsbereich handelt, der in axialer Richtung von einer Stirnseite der Trommel absteht und den Bereich der Mittelbohrung umgibt. Ein solcher Halsbereich kann insbesondere an derjenigen Stirnseite der Trommel vorgesehen sein, welche in der Axialkolbenmaschine der Gleitscheibe gegenüberliegt. Im Halsbereich kann eine Formgebung durch Schmieden besonders vorteilhaft sein, da sich am Innenhals oftmals die Verzahnung zur Verbindung mit der Welle befindet und diese Trommelabschnitte im Betrieb der Axialkolbenmaschine entsprechend einer besonders hohen Torsionsbelastung unterliegen können. Ausserdem wirkt an dieser Stelle eine Kippkraft, die durch das Anpressen der Kolben an die Schrägscheibe im Hochdruckbereich bedingt ist. Ab einer gewissen Schrägstellung der Schrägscheibe tritt zu dieser Kippkraft auch eine signifikante radiale Scherkraft hinzu. Gemessen an dieser hohen Beanspruchung ist die Materialstärke an dieser Stelle vergleichsweise gering, da die Mittelbohrung einen gewissen Mindestdurchmesser aufweisen

muss, weil auch die Welle einer hohen Torsionsbelastung ausgesetzt ist und daher einen gewissen Mindestdurchmesser aufweisen sollte, und da neben dem Halsbereich ausreichend Platz für die Unterbringung der Kolben freigehalten werden muss, was den maximalen Aussendurchmesser des Halsbereichs limitiert.

[0010] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Abschnitt der Mittelbohrung handelt. Die Mittelbohrung der Trommel, welche im Betrieb der Aufnahme der Welle dient, kann im Bereich einer oder beider Stirnseiten oder auch durchgängig bereits vorgeschmiedet werden. Eine Nachbearbeitung wie beispielsweise Verbindung zweier vorgeschmiedeter Endbereiche, Einarbeitung eines Zahnkranzes oder Feinbearbeitung kann spanabhebend erfolgen.

[0011] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Zahnkranz an der Mittelbohrung oder der Mantelfläche handelt. Eine Innenverzahnung an der Mittelbohrung kann ebenso wie die Mittelbohrung selbst durch Schmieden vorgefertigt werden und gegebenenfalls spanabhebend feinbearbeitet werden. Durch das Schmieden wird eine hohe mechanische Belastungsfähigkeit erreicht. Ein Zahnkranz an der Mantelfläche kann beispielsweise als Target eines Drehzahlsensors dienen.

[0012] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um eine Mulde an einer Stirnseite der Trommel und/oder um einen eine solche Mulde umgebenden Randsteg handelt. Eine solche Mulde bzw. ein solcher Randsteg können insbesondere an derjenigen Stirnseite der Trommel vorgesehen sein, welche in der Axialkolbenmaschine der Steuerplatte gegenüberliegt und eine entsprechende Funktionsfläche ausbildet. Eine Mulde kann korrespondierend zu einer konkaven Kontaktfläche einer Steuerplatte geformt sein. Um die Gleiteigenschaften und die Abdichtung zu verbessern, kann entweder die Stirnseite oder die Steuerplatte mit einer entsprechenden Beschichtung versehen sein, wobei diese durch Aufgiessen, Plattieren oder Auftragsschweißen erhalten werden kann. Die Formgebung der Mulde und gegebenenfalls des Randstegs kann an die beabsichtigte Art der Beschichtung angepasst werden, wobei beispielsweise der Randsteg als Giessrand dienen kann, wenn eine Beschichtung der Funktionsfläche durch Direkt-Aufgiessen beabsichtigt ist.

[0013] Im Kontext der Gesenkteilung kann vorgesehen sein, dass die Gesenkteilung im Bereich des die Mulde umgebenden Randstegs vorgesehen ist, wobei dieser Randsteg nach dem Ausgiessen der Mulde entfernt werden kann. So ist die Gesenkteilung in einem Bereich bzw. einem Strukturelement der Trommel angeordnet, der sich in der finalen Trommel nicht mehr wiederfindet.

[0014] In einer Ausführungsform können auch Hydrauliknieren und/oder Zylinderbohrungen vorgeschmiedet werden. Auch in diesen Bereichen ist der Festigkeitsgewinn durch die Herstellung mittels Schmieden vorteilhaft und die Materialverluste durch andernfalls spanabhebendes Einarbeiten der Bohrungen und Nieren sind im Stand der Technik oftmals erheblich.

[0015] Generell führt ein Vorschmieden von Strukturelementen zu einer Materialersparnis und zu einer Vermeidung von einer umfangreichen spanabhebenden Bearbeitung der Rundmetalle, bei denen es sich um massive Stahlkörper handeln kann. Die Fertigungsschritte zu einer etwaigen spanabhebenden Nachbearbeitung können an einem im Vergleich zum Rundmetall leichteren Rohling vorgenommen werden, was zu einer zusätzlichen Energieeinsparung und einem geringeren Materialverschleiss führen kann.

[0016] Vor dem eingangs genannten Hintergrund betrifft die Erfindung ferner eine Trommel für eine Axialkolbenmaschine, die durch ein erfindungsgemässes Verfahren hergestellt ist, sowie eine Axialkolbenmaschine mit einer derartigen Trommel. Die erfindungsgemässe geschmiedete Trommel kann in unterschiedlichen Arten von Axialkolbenmaschinen eingesetzt werden. Beispielsweise kann es sich bei der Axialkolbenmaschine um eine solche zur Umsetzung mechanischer Energie in hydraulische Energie oder einen Axialkolbenmotor zur Umsetzung von hydraulischer Energie in mechanische Energie handeln. In Bezug auf die Rotation um ihre gemeinsame Rotationsachse sind die Trommel und Welle fest miteinander gekoppelt. Die mehreren Zylinderbohrungen verlaufen parallel zur Rotationsachse der Trommel und nehmen jeweils einen beweglich gelagerten Kolben auf. Die Gleitscheibe steht schräg zur Rotationsachse der Trommel und die Kolben stehen über gelenkige Lager mit der Gleitscheibe in Verbindung. Vorzugsweise handelt es sich bei der erfindungsgemässen Axialkolbenmaschine um eine Schrägscheibenmaschine, wobei Antriebswelle und die Trommelachse stets in einer Linie verlaufen und die Stellung der Scheibe davon abweicht. In einer Ausführungsform handelt es sich um eine verstellbare Axialkolbenmaschine, in welcher der Winkel der Gleitscheibe zur Trommelachse verändert werden kann. Die rotierbar gelagerte Trommel und die zwecks Vermeidung ihrer Rotation fixierte Steuerplatte bewegen sich im Betrieb der Axialkolbenmaschinen relativ zueinander, wodurch die korrespondierenden Funktionsflächen der Trommel und der Steuerplatte aneinander reiben.

[0017] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergehen sich aus den nachfolgend anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen. In den Figuren zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine Axialkolbenmaschine; und

Fig. 2: einen Längsschnitt durch einen aus einem Rundmetall vorgeschmiedeten Rohling für eine Trommel einer Axialkolbenmaschine; und

Fig. 3: einen Längsschnitt durch eine weitere Variante eines aus einem Rundmetall vorgeschmiedeten Rohlings für eine Trommel einer Axialkolbenmaschine.

[0018] Eine Längsschnittansicht einer Axialkolbenmaschine ist in Fig. 1 dargestellt. Die Axialkolbenmaschine umfasst ein Gehäuse 1 mit einer Bohrung für eine Welle 2, die drehfest mit einer rotierbar im Gehäuse gelagerten Trommel 10 verbunden ist. Die Trommel 10 umfasst mehrere axiale Zylinderbohrungen 3, in denen Kolben 4 linearverschieblich aufgenommen sind. Im Gehäuse 1 sind ferner eine Gleitscheibe 5 und eine Steuerplatte 6 aufgenommen, zwischen denen die Trommel 10 eingefasst ist. Die Neigung der Gleitscheibe 5 relativ zur Trommel 10 kann anhand eines Steuerkolbens 7 eingestellt werden. An den gleitscheibenseitigen Enden der Kolben 4 sind Gleitschuhe 4a befestigt, die mit ihrer Unterseite auf der Innenseite der Gleitscheibe 5 anliegen. Die Hydraulikkanäle 8a für Niederdruck und 8b für Hochdruck der Axialkolbenmaschine münden an der Steuerplatte 6. Wie aus der Fig. ersichtlich ist, liegen die Steuerplatte 6 und die Trommel 10 in einem Kontaktbereich 9 aneinander an und weisen sich berührende Funktionsflächen auf. Es ist zu erkennen, dass die Trommel 10 an der entsprechenden Stirnfläche eine muldenförmige Einformung und die Steuerplatte 6 eine korrespondierende Ausformung aufweist.

[0019] Eine Längsschnittansicht durch einen vorgeschmiedeten Rohling 20 für eine Trommel 10 einer solchen oder auch anderen Axialkolbenmaschine ist in Fig. 2 dargestellt. Der Rohling 20 besteht aus rostfreiem Edelstahl und wird in der gezeigten Form durch Gesenkschmieden eines perfekt zylindrischen Rundmetalls bei Temperaturen von weniger als 150 °C hergestellt. Dabei werden zwei Gesenkhälften verwendet, deren Gesenkteilung in dem in der Figur mit dem Bezugszeichen B bezeichneten Bereich liegt.

[0020] Der vorgeschmiedete Rohling 20 weist einen eingeschmiedeten Halsbereich 21 auf, der an einer Stirnseite 20a einen ebenfalls eingeschmiedeten Eingangsbereich 22 einer Mittelbohrung umgibt und in axialer Richtung von der Stirnseite 20a absteht. Die Stirnseite 20a ist diejenige Stirnseite des Rohlings 20, welche in der Axialkolbenmaschine der Gleitscheibe gegenüberliegt. An der Innenfläche des Halses 21 bzw. am Umfang des Eingangsbereichs 22 der Mittelbohrung kann eine Verzahnung zur Verbindung mit der Welle vorgeschmiedet sein. All diese Strukturelemente können im Betrieb der Axialkolbenmaschine einer besonders hohen Torsionsbelastung unterliegen, sodass die mit dem Kaltschmieden einhergehende Materialverfestigung an diesen Strukturelementen besonders vorteilhaft ist. Zudem wirkt auf den Halsbereich 21 im Betrieb der Maschine eine Kippkraft (in Fig. 1 im Uhrzeigersinn), die durch den Druck des (in Fig. 1 oberen) am Hochdruckkanal 8b angeschlossenen Zylinders 4 der Hochdruckseite auf die Schrägscheibe 5 entsteht. Daneben steht eine mit steigender Schrägstellung der Scheibe 5 ansteigende radiale Scherkraft, die ebenfalls auf den Halsbereich 21 wirkt.

[0021] Der Rohling weist ferner eine eingeschmiedete sphärische Mulde 23 an der anderen Stirnseite 20b auf, welche in der Axialkolbenmaschine der Steuerplatte gegenüberliegt. Umgeben wird die sphärische Mulde 23 von einem ebenfalls eingeschmiedeten Giessrand 24, wobei der Übergang von der Mulde 23 zum Giessrand 24 kantenfrei und tangential verläuft. Die gezeigte Formgebung eignet sich besonders für eine Beschichtung der Stirnseite 20b durch Direkt-Aufgiessen, um eine beschichtete Funktionsfläche zur Wechselwirkung mit der Kontaktfläche einer Steuerplatte (Bezugszeichen 6 in Fig. 1) zu bilden.

[0022] Der Giessrand 24 wird nach Eingiessen der Beschichtung spanabhebend entfernt, sodass der Bereich der Gesenkteilung B, der eine potentielle mechanische Schwachstelle darstellt, sich in der fertigen Trommel nicht mehr wiederfindet.

[0023] In der Figur nicht näher dargestellt, aber gleichwohl möglich, ist das Einschmieden einer Innenverzahnung im Eingangsbereich 22 der Mittelbohrung, einer Aussenverzahnung im Mantelbereich des Rohlings 20 sowie von Nierenöffnungen und Zylinderbohrungen für die Kolben. Eine solche Aussenverzahnung im Mantelbereich des Rohlings 20 kann als Target für einen Drehzahlsensor dienen.

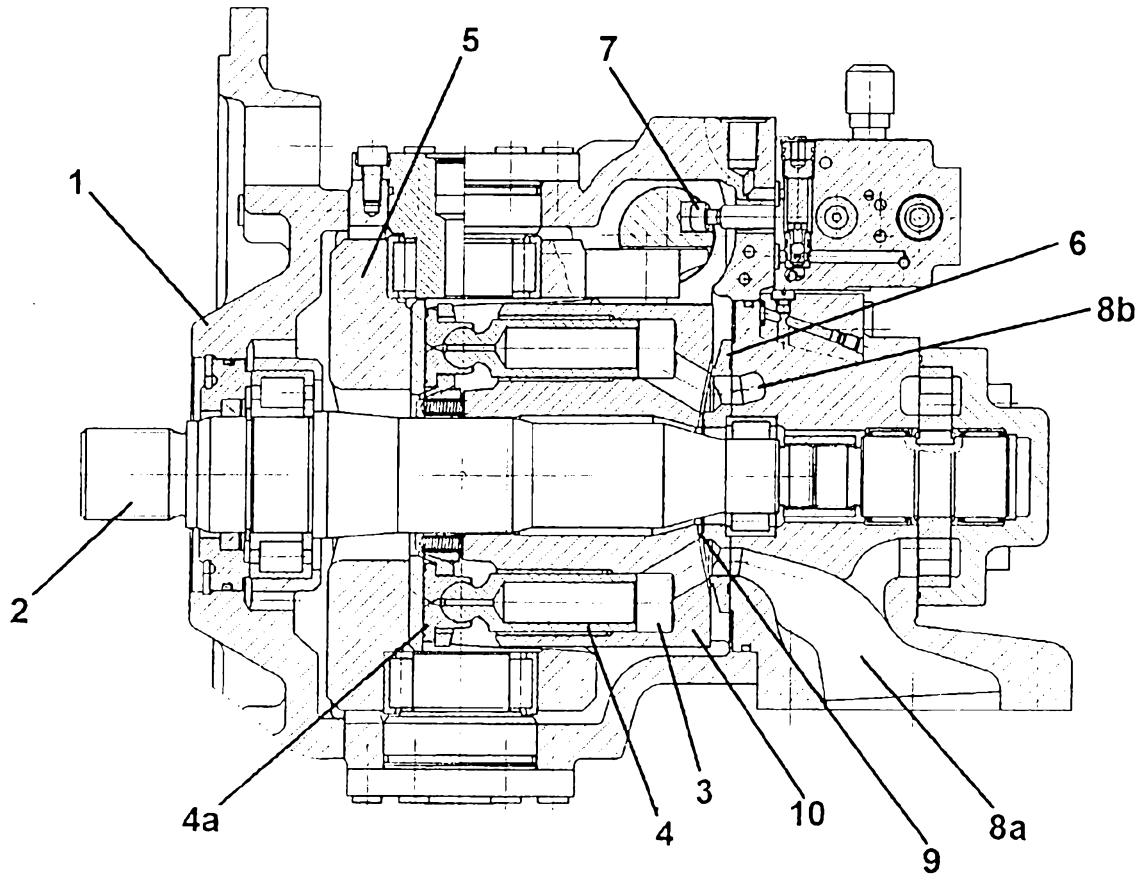
[0024] Der gezeigte Rohling 20 kann im weiteren Verlauf des Verfahrens durch Direkt-Aufgiessen einer Beschichtung in die Mulde 23 und durch spanabhebende Vervollständigung der Mittelbohrung sowie spanabhebende Einarbeitung der Zylinderbohrungen nebst dazugehöriger Nieren etc. weiterbearbeitet werden, um schlussendlich eine fertige Trommel 10 für eine Axialkolbenmaschine zu erhalten.

[0025] Fig. 3 zeigt eine weitere Variante eines aus einem Rundmetall geschmiedeten Rohlings 30 für eine Trommel 10 einer Axialkolbenmaschine. An seiner ersten Stirnseite 30a ist der Rohling 30 der Fig. 3 identisch zum Rohling 20 der Fig. 2 aufgebaut und weist entsprechend einen eingeschmiedeten Halsbereich 31 auf, der an einer Stirnseite 20a einen ebenfalls eingeschmiedeten Eingangsbereich 32 einer Mittelbohrung umgibt und in axialer Richtung von der Stirnseite 30a absteht. Lediglich an der zweiten Stirnseite 30b bestehen Unterschiede. Nämlich ist in dem für einen Beschichtungsauftrag durch Auftragschweißen optimierte Rohling 30 der Fig. 3 die Mulde 33 wesentlich flacher als im für einen Beschichtungsauftrag durch Direkt-Aufgiessen optimierten Rohling 20 der Fig. 2 und es fehlt zudem an dem Giessrand 24. Jedoch ist auch auf der Stirnseite 30b ein Eingangsbereich 35 einer Mittelbohrung eingeschmiedet, und zwar im Zentrum der Mulde 33. Der Eingangsbereich 35 ist vergleichsweise tief und erstreckt sich in etwa über den halben Weg zwischen den Stirnseiten 30a und 30b, sodass im Rohling 30 der Fig. 3 eine geringere Strecke spanabhebend nachgebohrt werden muss als im Rohling 20 der Fig. 2. Ebenfalls eingeschmiedet sind bereits Nieren 36, die anschliessend spanabhebend mit Zylinderbohrungen verbunden werden.

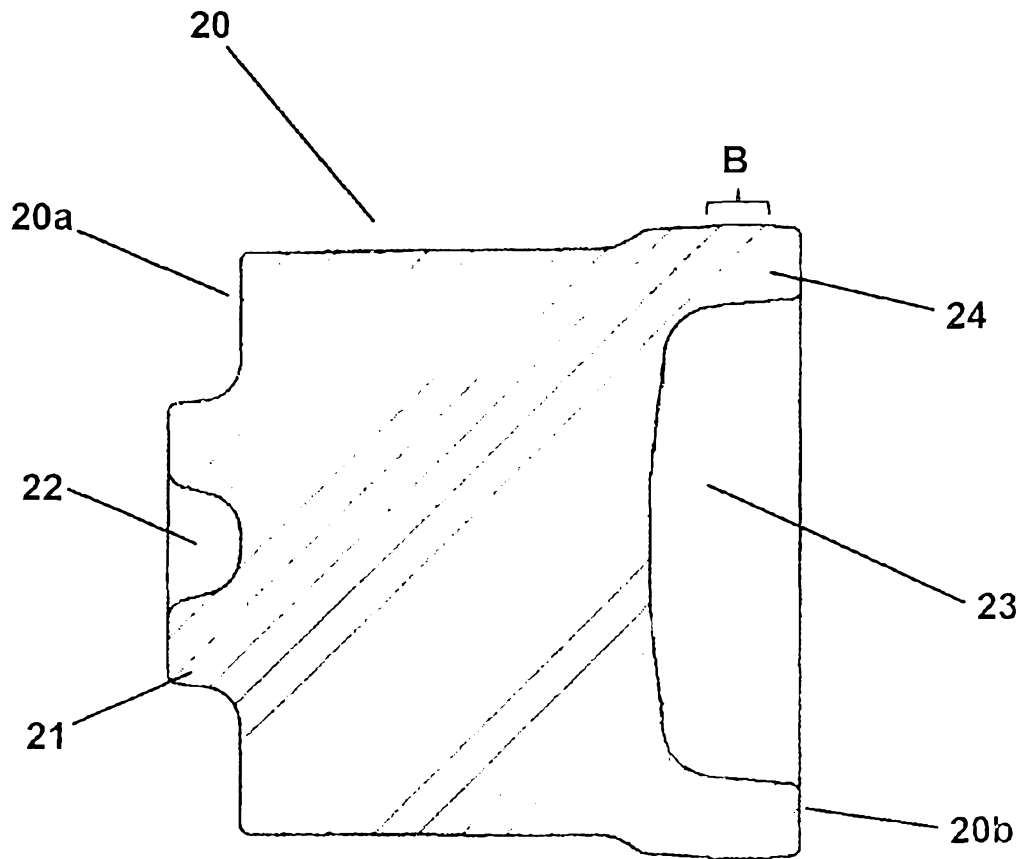
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Trommel einer Axialkolbenmaschine durch Bearbeitung eines zylinderförmigen Rundmetalls, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitung ein Schmieden umfasst und wenigstens ein Strukturelement der Trommel durch das Schmieden gefertigt oder vorgefertigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitung die Herstellung eines vorgeschmiedeten Rohlings aus dem Rundmetall umfasst, wobei der vorgeschmiedete Rohling sodann spanabhebend weiterbearbeitet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Schmieden um ein Gesenkschmieden handelt.
4. Verfahren nach Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesenkteilung in einem Bereich des vorgeschmiedeten Rohlings angeordnet ist, der im Rahmen der weiteren spanabhebenden Bearbeitung vom Rohling entfernt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Schmieden um ein Kaltschmieden oder Halbwarmschmieden handelt, wobei die Temperatur des Rundmetalls vorzugsweise unterhalb von 950 °C liegt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Halsbereich handelt, der in axialer Richtung von einer Stirnseite der Trommel absteht und den Bereich der Mittelbohrung umgibt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Abschnitt der Mittelbohrung handelt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um einen Zahnkranz an der Mittelbohrung oder der Mantelfläche handelt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um eine Mulde an einer Stirnseite der Trommel und/oder um einen eine solche Mulde umgebenden Randsteg handelt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei einem durch Schmieden gefertigten oder vorgefertigten Strukturelement um eine Hydraulikniere oder um eine Zylinderbohrungen handelt.
11. Trommel für eine Axialkolbenmaschine, die durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist.
12. Axialkolbenmaschine mit einer Trommel nach Anspruch 11.

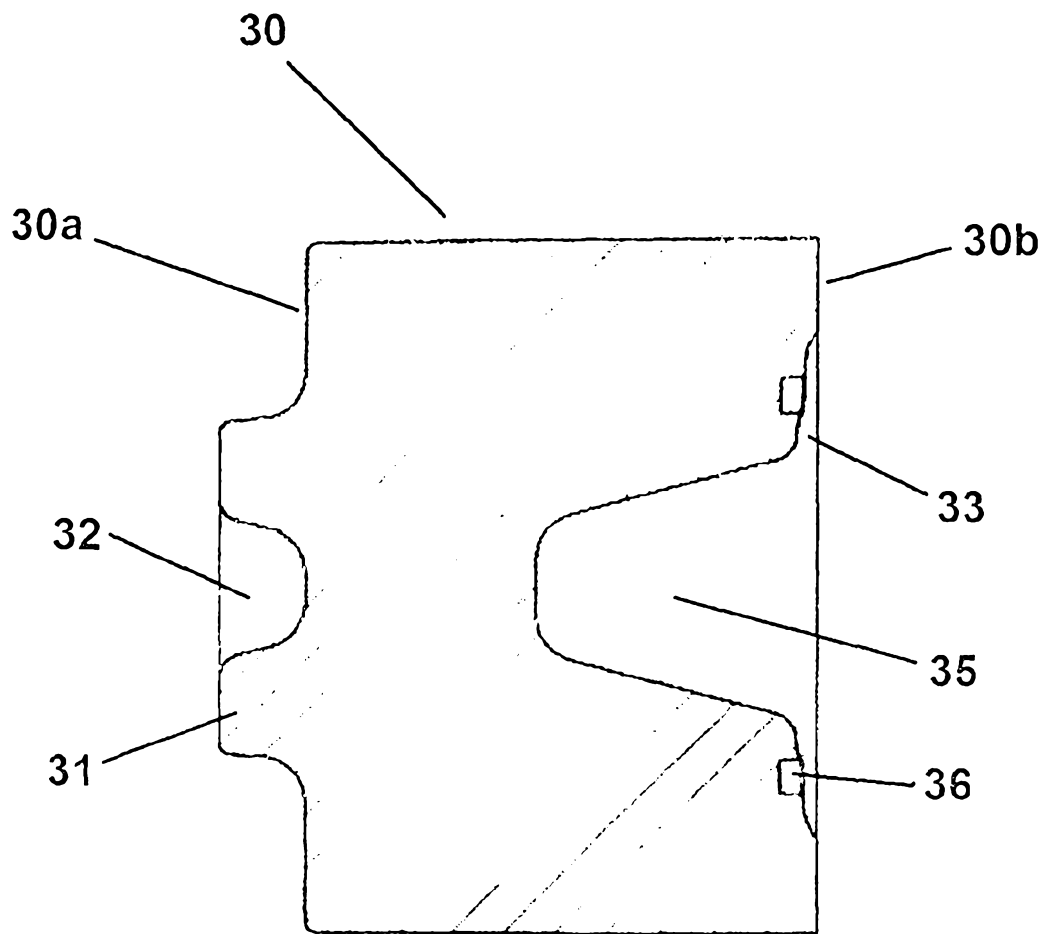
Figur 1



Figur 2



Figur 3



**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01507/17

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
B21K1/24, F01B3/00, F04B1/20**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**
F04B, F01B, B21K**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 **DE1653377 A1** (BOULTON AIRCRAFT LTD) 25.11.1971
Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 2, 11, 12**
* Seite 5, Zeile 16 - Seite 6, Zeile 11; Abbildung 1 *
- 2 **EP0458208 A2** (HITACHI LTD [JP]) 27.11.1991
Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 5, 11, 12**
* Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 21; Abbildungen 1, 2 *
- 3 **DE3716407 A1** (TOSHIBA MACHINE CO LTD [JP]) 26.11.1987
Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 10, 11, 12**
* Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 29; Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 35; Abbildungen 2, 3 *
- 4 **US6981321 B1** (SAUER DANFOSS INC [US]) 03.01.2006
Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 11, 12**
* Spalte 3, Zeilen 1 - 17, Zeilen 25 - 35; Spalte 4, Zeilen 27 - 51; Abbildungen 1, 3 *
- 5 **DE102007016657 A1** (SAUER DANFOSS INC [US]) 25.10.2007
Kategorie: **A** Ansprüche: **6, 7, 8**
* [0017]; Abbildungen 2, 4 *
- 6 **US2157852 A** (WATERBURY TOOL CO) 09.05.1939
Kategorie: **A** Ansprüche: **3**
* Spalte 2, Zeilen 24 - 40; Abbildung 1 *
- 7 **DE976964 C** (ALBERT SCHACHT) 17.09.1964
Kategorie: **A** Ansprüche: **9**
* Seite 2, Zeilen 92 - 113; Abbildung 2 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur: Jörg Zeininger
Recherchebehörde, Ort: Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
Abschlussdatum der Recherche: 24.04.2018

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

DE1653377 A1	25.11.1971	DE1653377 A1	25.11.1971
		SE337168 B	26.07.1971
		FR1512031 A	02.02.1968
		GB1169003 A	29.10.1969
		JPS5019761B B1	09.07.1975
EP0458208 A2	27.11.1991	EP0458208 A2	27.11.1991
		EP0458208 A3	08.04.1992
		EP0458208 B1	14.12.1994
		US5129797 A	14.07.1992
		DE69105817T T2	27.04.1995
		KR100210264B B1	15.07.1999
DE3716407 A1	26.11.1987	GB2192672 A	20.01.1988
		GB2192672 B	04.01.1990
		US4771676 A	20.09.1988
		DE3716407 A1	26.11.1987
US6981321 B1	03.01.2006	US6981321 B1	03.01.2006
DE102007016657 A1	25.10.2007	CN101074656 A	21.11.2007
		DE102007016657 A1	25.10.2007
		US2007245891 A1	25.10.2007
		US7546797 B2	16.06.2009
		JP2007292070 A	08.11.2007
US2157852 A	09.05.1939	US2157852 A	09.05.1939
DE976964 C	17.09.1964	DE976964 C	17.09.1964