

(19)



(11)

EP 1 955 815 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(51) Int Cl.:
B24C 3/32 (2006.01) B24C 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002348.4**

(22) Anmeldetag: **08.02.2008**

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

(72) Erfinder: **Piller, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)

(74) Vertreter: **Fleck, Hermann-Josef**
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: **10.02.2007 DE 102007006673**

(71) Anmelder: **Piller Entgrattechnik GmbH**
71254 Ditzingen (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Entgraten, Entspannen und Reinigen der Bohrungskanäle einer Kurbelwelle**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entgraten, Entspannen und Reinigen von Bohrungskanälen (BK1, BK2) einer Kurbelwelle (K) mittels Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2), wobei die Bohrungskanäle (BK1, BK2) über Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle (K) mit ihrer Mittellängsachse (MA) in Drehlagern (13, 14) einer Kammer (10) drehbar festgelegt wird, wobei die Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) der Bohrungskanäle (BK1, BK2) durch Verdrehung (d) der Kurbelwelle (K) und Düsen (17, 18) durch Parallelverstellung (x) zur Mittellängsachse (MA) im Abstand von der Kurbelwelle (K) aufeinander ausgerichtet werden, wobei danach die positionierten Düsen (17, 18) mit Druckmedium (DM) für die Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagt werden und wo-

bei für n Bohrungskanäle (BK1 ... BK_n) einer Kurbelwelle (K) die Positionierung der Düsen (17, 18) und die Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) n-mal wiederholt werden. Ist dabei vorgesehen, dass zu beiden Längsseiten der Kurbelwelle (K) im Abstand eine Düse (17, 18) angeordnet wird und dass die Düsen (17, 18) durch axiale Parallelverstellung (x), durch Rotationsbewegung (y) um die Düsen-Axialverstellachse und durch kreisbogenförmige Verschwenkung (z) um die Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) exakt auf eine Eingangsöffnung (E1 oder E2) und eine Ausgangsöffnung (A1 oder A2) verschiedener Bohrungskanäle (BK1 und BK2) positioniert werden, dann lassen sich unterschiedliche Kurbelwellentypen auf einfache Weise schnell und exakt bearbeiten, wobei die Vorrichtung auf programmgesteuerten Ablauf des Arbeitsvorganges ausgelegt werden kann (Fig. 1).

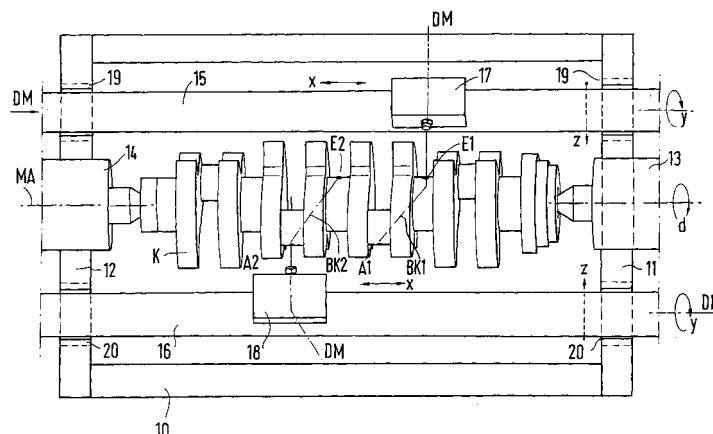


Fig.1

EP 1 955 815 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entgraten, Entspannen und Reinigen von Bohrungskanälen einer Kurbelwelle mittels Düsen-Druckstrahlen, wobei die Bohrungskanäle über Eingangs- und Ausgangsöffnungen zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle mit ihrer Mittellängsachse in Drehlagern einer Kammer drehbar festgelegt wird, wobei die Eingangs- und Ausgangsöffnungen der Bohrungskanäle durch Verdrehung der Kurbelwelle und Düsen durch Parallelverstellung zur Mittellängsachse im Abstand von der Kurbelwelle aufeinander ausgerichtet werden, wobei danach die positionierten Düsen mit Druckmedium für die Düsen-Druckstrahlen beaufschlagt werden und wobei für n Bohrungskanäle einer Kurbelwelle die Positionierung der Düsen und die Beaufschlagung mit Druckmedium n-mal wiederholt werden.

[0002] Die Bearbeitung der Bohrungskanäle einer Kurbelwelle mit Düsen-Druckstrahlen ist aus einem Artikel "Mit Wasserstrahl entgraten" aus Werkstatt und Betrieb 127 (1994), 1-2, Seite 67 bekannt. Eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art mit einer Positionierung der Düsen auf die in der Kammer drehbar gelagerte Kurbelwelle zeigt die DE 696 17 119 T2. Dabei sind die Düsen senkrecht und parallel zur Mittellängsachse der Kurbelwelle verstellbar, um auf die in Position gebrachten Bohrungskanäle der Kurbelwelle auszurichten. Es sind zwei Düsen vorgesehen, die im Abstand der Eingänge zweier Bohrungskanäle fest eingestellt sind, so dass die Ausgänge derselben Bohrungskanäle mit größerem Abstand nicht auf diese Düsen positioniert werden können. Die Vorrichtung ist daher zudem auf die Bearbeitung der Bohrungskanäle einer ganz bestimmten Auslegung der Kurbelwelle beschränkt, da die Düsen in gleich bestehendem Abstand nur in zwei Richtungen verstellbar sind.

[0003] Eine Schwierigkeit bereitet das bekannte Verfahren und die bekannte Vorrichtung dann, wenn Kurbelwellen mit in verschiedenem Abstand angeordnet und in verschiedenen Richtungen verlaufenden Bohrungskanälen bearbeitet werden sollen und dabei sowohl von der Eingangs- als auch von der Ausgangsöffnung her entgratet, entspannt und gereinigt werden sollen, wobei eine weitere Erschwernis dann gegeben ist, wenn die Eingangs- und Ausgangsöffnungen eines Bohrungskanals nicht in einer durch die Mittellängsachse der Kurbelwelle gehenden Ebene liegen.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen, das auf die Bearbeitung von Kurbelwellen der verschiedensten Ausführungen mit verschiedenen angeordneten und geführten Bohrungskanälen optimiert werden kann und zudem zu kurzen Bearbeitungszeiten führt, auch wenn die Bearbeitung der Bohrungskanäle sowohl von der Eingangs- als auch von der Ausgangsöffnung her durchgestützt werden muss. Es wird dabei gerade auf die Bearbeitung unterschiedlicher Typen von Kurbelwellen Wert gelegt.

[0005] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch

ein Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass zu beiden Längsseiten der Kurbelwelle im Abstand eine Düse angeordnet wird und dass die Düsen durch axiale Parallelverstellung, durch Rotationsbewegung um die Düsen-Axialverstellachse und durch kreisbogenförmige Verschwenkung um die Mittellängsachse der Kurbelwelle exakt auf eine Eingangsöffnung und eine Ausgangsöffnung verschiedener Bohrungskanäle positioniert werden.

[0006] Mit dieser Verdrehbarkeit der Kurbelwelle und der mehrfachen Verstellung der Düsen in drei Richtungen wird ermöglicht, dass die Düsen auf die verschiedensten Stellungen der Eingangs- und Ausgangsöffnungen über die Länge mit dem Umfang der Bohrungskanäle einer Kurbelwelle positioniert werden können. Die Positionierung kann einmal manuell einprogrammiert werden und lässt sich danach programmgesteuert automatisch durchführen. Das Programm lässt sich für alle Kurbelwellentypen speziell vorgeben und steht damit stets für die Bearbeitung der Kurbelwellentype zur Verfügung. Dabei kann die Kurbelwelle durchaus n Bohrungskanäle aufweisen. Dann wird eben die Positionierung n-mal ausgeführt und der Bearbeitungsvorgang wiederholt.

[0007] Nach einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass bei größerem und/oder unregelmäßigem Querschnitt der Bohrungskanäle die positionierten Düsen bei der Beaufschlagung mit Druckmedium mit einer begrenzten Parallelverstellung und einer begrenzten Rotationsbewegung bewegt werden, die zu einer an den Querschnitt der Eingangs- und Ausgangsöffnungen der Bohrungskanäle angepassten Rotation führen. Die Düsen-Druckstrahlen folgen dabei dem Verlauf der Wandung der Bohrungskanäle und bringen eine noch wirkungsvollere Bearbeitung der gesamten Kanal-Wandungen.

[0008] Zudem kann das Verfahren leicht zusätzlich auch für die Endbearbeitung der gesamten Kurbelwellenfläche ausgenutzt werden, wenn vorgesehen wird, dass zur Endbearbeitung der gesamten Oberfläche der Kurbelwelle die Düsen auf die Mittellängsachse der in Drehbewegungen versetzten Kurbelwelle gerichtet werden, dass die Düsen in gleichen oder entgegengesetzten Verstellbewegungen über die halbe Länge der Kurbelwelle verstellt werden und dass die Oberfläche der Kurbelwelle so über ihre ganze Länge mit Düsen-Druckstrahlen beaufschlagt wird.

[0009] Als Druckmedium für die Düsen kann in an sich bekannter Weise Wasser oder Öl für die Düsen-Druckstrahlen verwendet werden.

[0010] Eine Vorrichtung zur Durchführung des eingangs erwähnten Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drehlager in beabstandeten, parallelen Kammerwänden einer Kammer angeordnet sind, und dass einem dieser Drehlager eine Drehbewegung ausführende Antriebseinrichtung zugeordnet ist, dass die Düsen auf einem Düsenträger angeordnet sind, auf diesem oder mit diesem axial verstellbar sind, wobei die Düsenträger im Abstand parallel zur Mittellängsachse

der Kurbelwelle angeordnet sind, dass den Düsen oder den Düsenträgern Axial-Verstelleinrichtungen für die Axialverstellung und Rotationseinrichtungen für die Rotationsbewegung um die Längsmittelachse der Düsenträger zugeordnet sind, dass die Düsenträger in den parallelen Kammerwänden in kreisbogenförmigen Führungen um die Mittellängsachse der Kurbelwelle verschwenkbar sind, wobei den Düsenträgern Schwenkeinrichtungen zugeordnet sind, und dass den Düsen das Druckmedium direkt oder über die Düsenträger zuführbar ist.

[0011] Mit dieser Drehlagerung der Kurbelwelle in der Kammer, der Anordnung der Düsen mit den Düsenträgern und den angegebenen Bewegungsabläufen lässt sich eine optimale Positionierung der Düsen auf die Kurbelwellen-Eingangs- und -Ausgangsöffnungen erreichen. Zudem ergeben sich dabei zusätzliche Alternativen für manche Bewegungen der Düsen und für die Zufuhr des Druckmediums.

[0012] Die Verwendung der Vorrichtung für die unterschiedlichen Kurbelwellentypen ist dadurch sichergestellt, dass die Kammer eine Aufnahme aufweist, die an die maximale Längsabmessung der Kurbelwellen angepasst ist und deren Drehlager auf die Länge der einzusetzenden und zu bearbeitenden Kurbelwellentypen einstellbar ist, wobei ein automatischer, programmgesteuerter Bearbeitungsvorgang dadurch ermöglicht wird, dass die Axial-Verstelleinrichtungen für die Düsen oder Düsenträger, die Rotationseinrichtungen und die Schwenkeinrichtungen für die Düsenträger mittels Programm einstell- und steuerbar sind, wobei das Programm an die in die Kammer eingebrachte und zu bearbeitende Kurbelwellentypen angepasst ist.

[0013] Die Erfindung wird anhand einer in den Zeichnungen dargestellten Vorrichtung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in Draufsicht eine Kammer, in der die zu bearbeitende Kurbelwelle drehbar festlegbar, mit den Drehlagern auf die Düsen ausrichtbar und in Drehbewegungen versetzbar ist und wobei die Düsen in drei Bewegungsrichtungen auf die Eingangs- und Ausgangsöffnungen der Kurbelwelle positionierbar sind und

Fig. 2 eine schematische Teil-Darstellung der Vorrichtung, die eine zusätzliche Rotation der Düsen mit der Wandbearbeitung größerer, unrunder Bohrungskanäle verdeutlicht.

[0014] Die Kammer 10 besteht im Wesentlichen aus einem Rahmen mit den Kammerwänden 11 und 12, in deren Mitte die Drehlager 13 und 14 angeordnet sind, wie Fig. 1 zeigt. Diese Drehlager 13 und 14 ragen in die Kammer 10 und sind dabei axial gegeneinander verstellbar, um Kurbelwellen K verschiedener Längsabmessung aufzunehmen, festzuhalten und bei Bedarf mit einer Antriebseinrichtung in Drehbewegungen d versetzen zu

können. Die in die Kammer 10 eingebrachte Kurbelwelle K weist zwei Bohrungskanäle BK1 und BK2 auf, die von der Eingangsöffnung E1 zur Ausgangsöffnung A1 und von der Eingangsöffnung E2 zur Ausgangsöffnung A2 verlaufen. Im Abstand zur Mittellängsachse MA der Kurbelwelle K ist beidseitig je ein Düsenträger 15 und 16 parallel verlaufend angeordnet. Diese Düsenträger 15 und 16 tragen je eine Düse 17 und 18, die auf den Datenträgern 15 und 16 selbst oder zusammen mit diesen axial verstellbar sind, wie mit den Verstellrichtungen x angedeutet ist. Das Druckmedium DM für die von den Düsen 17 und 18 abgegebenen Düsen-Druckstrahlen DS1 und DS2 wird den Düsen 17 und 18 direkt oder auch über die Düsenträger 15 und 16 zugeführt. Die Düsen-Druckstrahlen DS1 und DS2 entsprechen den bereits in der Praxis für die Entgratung, Entspannung und Reinigung verwendeten Düsen-Druckstrahlen aus dem Druckmedium DM Wasser oder Öl.

[0015] Ebenso gibt es für die Rotationsbewegung y zwei Möglichkeiten. Die Düsen 17 und 18 können mittels Rotationseinrichtungen um die Datenträger 15 und 16 rotieren. Es ist jedoch auch möglich, dass die Düsen 17 und 18 mit dem Düsengehäuse unverdrehbar auf den Düsenträgern 15 und 16 sind, wobei die Rotationsbewegung y auf die Düsenträger 15 und 16 übertragen werden. Dafür greift dann die Rotationseinrichtung nicht mehr direkt auf die Düsen 17 und 18, sondern auf die Düsenträger 15 und 16 ein. Die Rotationsbewegung y kann dabei auch nur einen Teilwinkelbereich und nicht den vollen Rotationswinkel von 360° erfassen.

[0016] Darüber hinaus sind die Düsenträger 15 und 16 in bogenförmigen Führungen 19 und 20 der Kammerwände 11 und 12 auf einem Kreisbogen um die Mittellängsachse MA der Kurbelwelle K verschwenkbar, wie die Schwenkpfleile z anzeigen.

[0017] Vor Beginn des Arbeitsprozesses wird die Kurbelwelle K in der Kammer 10 zwischen den Drehlagern 13 und 14 festgelegt und so ausgerichtet, dass die Eingangsöffnungen E1 und E2 in die Richtung zum Düsenträger 15 mit der Düse 17 und die Ausgangsöffnungen A1 und A2 in die Richtung zum Düsenträger 16 mit der Düse 18 zeigen. Dabei ist zu beachten, dass die Eingangs- und Ausgangsöffnungen der Bohrungskanäle BK1 und BK2 nicht unbedingt um 180° versetzt um den Umfang der Kurbelwelle K und die Mittellängsachse MA angeordnet sind.

[0018] Zur Positionierung der Düsen 17 und 18 auf die Eingangsöffnungen E1, E2 bzw. auf die Ausgangsöffnungen A1, A2 wird mit den Längsverstellungen x, den Rotationsbewegungen y und den Schwenkbewegungen z eine exakte Positionierung der Düsen 17 und 18 der ausgerichteten Kurbelwelle K erreicht. Dabei ist bei der Positionierung darauf zu achten, dass die Düsen 17 und 18 bei einer Positionierung stets auf zwei unterschiedliche Bohrungskanäle BK1 und BK2 vorgenommen wird. Der Bearbeitungsvorgang erfordert daher bei einer Kurbelwelle K mit n Bohrungskanäle auch n Positionierungen und Bearbeitungsvorgänge.

[0019] Dabei schließt sich der Bearbeitungsvorgang stets an die vorgenommene Positionierung der Düsen 17 und 18 an. Sind alle Bohrungskanäle der Kurbelwelle K bearbeitet, dann kann sich eine Endbearbeitung der gesamten Kurbelwellenoberfläche anschließen. Dabei genügt es, wenn die Düsen 17 und 18 jeweils nur die halbe Länge der Kurbelwelle K über die Verstellbewegung x erfassen. Die Verstellbewegungen x können dabei gleichgerichtet sein oder entgegen gesetzt verlaufen. Es ist nur erforderlich, dass die Kurbelwelle K dabei in Drehbewegungen d versetzt wird.

[0020] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass größere und auch unrunde Bohrungskanäle noch eine zusätzliche Rotation der Düsen-Druckstrahlen DS1 und DS2 erhalten, wie in Fig. 2 schematisch gezeigt ist. Die Düsen 17 und 18 erhalten eine axiale Verstell-Pendelbewegung $\Delta x1$ bzw. $\Delta x2$ und eine Rotations-Pendelbewegung $\Delta y1$ bzw. $\Delta y2$, die so gesteuert werden, dass die Düsen-Druckstrahlen DS1 und DS2 der Wand der Bohrungskanäle entlang geführt werden. Mit diesen Pendelbewegungen lässt sich der querschnittsangepasste Umlauf der Düsen-Druckstrahlen DS1 und DS2 eine den unrunder Bohrungskanälen entlang geführte Bearbeitung erreichen.

[0021] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist einem Drehlager, z.B. 13, eine Antriebseinrichtung zugeordnet, damit für den Endbearbeitungsvorgang der Kurbelwellenoberfläche die Kurbelwelle K in Drehbewegungen d versetzt werden kann. Den Düsen 17 und 18 oder den Düsenträgern 15 und 16 werden Axial-Verstelleinrichtungen für die axialen Verstellungen und Rotations-einrichtungen für die Rotationsverstellungen y und den Düsenträgern 15 und 16 Verschwenkeinrichtungen für die Verschwenkbewegungen z zugeordnet, damit die Positionierung der Düsen 17 und 18 exakt vorgenommen werden kann. Dabei können auch mehrere oder alle Einrichtungen für eine Düse zusammengefasst werden.

[0022] Von Vorteil ist dabei, wenn diese Einrichtungen programmsteuerbar ausgebildet sind, so dass die Bearbeitung nach Auswahl des für den eingesetzten Kurbelwellentyp zugeordneten Programms der gesamte Arbeitsablauf vollautomatisch ablaufen kann, wozu auch die Ein- und Ausschaltung der Düsen-Druckstrahlen nach der Positionierung und während des Wechsels der Positionierung der Düsen 17 und 18 gehören.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entgraten, Entspannen und Reinigen von Bohrungskanälen (BK1, BK2) einer Kurbelwelle (K) mittels Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2), wobei die Bohrungskanäle (BK1, BK2) über Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle (K) mit ihrer Mittellängsachse (MA) in Drehlagern (13, 14) einer Kammer (10) drehbar festgelegt wird, wobei die Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) der

Bohrungskanäle (BK1, BK2) durch Verdrehung (d) der Kurbelwelle (K) und Düsen (17, 18) durch Parallelverstellung (x) zur Mittellängsachse (MA) im Abstand von der Kurbelwelle (K) aufeinander ausgerichtet werden, wobei danach die positionierten Düsen (17, 18) mit Druckmedium (DM) für die Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagt werden und wobei für n Bohrungskanäle (BK1 ... BK_n) einer Kurbelwelle (K) die Positionierung der Düsen (17, 18) und die Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) n-mal wiederholt werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass zu beiden Längsseiten der Kurbelwelle (K) im Abstand eine Düse (17, 18) angeordnet wird und **dass** die Düsen (17, 18) durch axiale Parallelverstellung (x), durch Rotationsbewegung (y) um die Düsen-Axialverstellachse und durch kreisbogenförmige Verschwenkung (z) um die Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) exakt auf eine Eingangsöffnung (E1 oder E2) und eine Ausgangsöffnung (A1 oder A2) verschiedener Bohrungskanäle (BK1 und BK2) positioniert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei größerem und/oder unregelmäßigem Querschnitt der Bohrungskanäle (BK1, BK2) die positionierten Düsen (17, 18) bei der Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) mit einer begrenzten Parallelverstellung ($\Delta x1$, $\Delta x2$) und einer begrenzten Rotationsbewegung ($\Delta y1$, $\Delta y2$) bewegt werden, die zu einer an den Querschnitt der Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2; A1, A2) der Bohrungskanäle (BK1, BK2) angepassten Rotation führen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Endbearbeitung der gesamten Oberfläche der Kurbelwelle (K) die Düsen (17, 18) auf die Mittellängsachse (MA) der in Drehbewegungen (d) versetzten Kurbelwelle (K) gerichtet werden, **dass** die Düsen (17, 18) in gleichen oder entgegen gesetzten Verstellbewegungen (x) über die halbe Länge der Kurbelwelle (K) verstellt werden und dass die Oberfläche der Kurbelwelle (K) so über ihre ganze Länge mit Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Druckmedium (DM) Wasser oder Öl verwendet wird.

5. Vorrichtung zum Entgraten, Entspannen und Reinigen von Bohrungskanälen (BK1, BK2) einer Kurbelwelle (K) mittels Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2), wobei die Bohrungskanäle (BK1, BK2) über Eingangs- (E1, E2) und Ausgangsöffnungen (A1, A2) der

zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle (K) mit ihrer Mittellängsachse (MA) in Drehlagern (13, 14) einer Kammer (10) drehbar festgelegt ist, wobei die Eingangs- (E1, E2) und die Ausgangsöffnungen (A1, A2) der Bohrungskanäle (BK1, BK2) durch Verdrehung (d) der Kurbelwelle (K) und der Düsen (17, 18) durch Parallelverstellung (x) zur Mittellängsachse (MA) im Abstand von der Kurbelwelle (K) aufeinander ausrichtbar sind, wobei danach die positionierten Düsen (17, 18) mit Druckmedium (DM) für die Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagbar sind und wobei für n Bohrungskanäle (BK1 ... BK_n) die Positionierung der Düsen (17, 18) und die Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) n-mal wiederholbar ist, wobei die Drehlager (13, 14) in beabstandeten, parallelen Kammerwänden (11, 12) der Kammer (10) angeordnet sind und einem dieser Drehlager (13, 14) eine die Verdrehung (d) ausführende Antriebseinrichtung zugeordnet ist, wobei die Düsen (17, 18) auf einem Düsenträger (15, 16) angeordnet und auf diesem oder mit diesem axial verstellbar (x) sind, wobei die Düsenträger (15, 16) im Abstand parallel zur Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) angeordnet sind, wobei den Düsen (17, 18) oder den Düsenträgern (15, 16) Axialverstelleinrichtungen für die Axialverstellung (x) und Rotationsrichtungen für die Rotationsbewegung (y) um die Längsmittellängsachse der Düsenträger (15, 16) zugeordnet sind, wobei die Düsenträger (15, 16) in den parallelen Kammerwänden (11, 12) in kreisbogenförmigen Führungen (19, 20) um die Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) verschwenkbar (z) und den Düsenträgern (15, 16) Schwenkeinrichtungen zugeordnet sind und wobei den Düsen (17, 18) das Druckmedium (DM) direkt oder über die Düsenträger (15, 16) zuführbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer (10) eine Aufnahme aufweist, die an die maximale Längsabmessung der Kurbelwellen (K) angepasst ist und deren Drehlager (13, 14) auf die Länge der einzusetzenden und zu bearbeitenden Kurbelwellentype einstellbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axial-Verstelleinrichtungen für die Düsen (17, 18) oder Düsenträger (15, 16), die Rotationsrichtungen und die Schwenkeinrichtungen für die Düsenträger (15, 16) mittels Programm einstell- und steuerbar sind, wobei das Programm an die in die Kammer (10) eingebrachte und zu bearbeitende Kurbelwellentype angepasst ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) nach der

Positionierung der Düsen (17, 18) einschaltbar und während des Wechsels der Positionierung ausschaltbar sind.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Entgraten, Entspannen und Reinigen der Bohrungskanäle (BK1, BK2) einer Kurbelwelle (K) mittels Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2), wobei die Bohrungskanäle (BK1, BK2) über Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle (K) mit ihrer Mittellängsachse (MA) in Drehlagern (13, 14) einer Kammer (10) drehbar festgelegt wird, wobei die Düsen (17, 18) durch Verdrehung (d) der Kurbelwelle (K) und durch Parallelverstellung (x) der Düsen (17, 18) zur Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) auf die Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2 und A1, A2) der Bohrungskanäle (BK1, BK2) positioniert werden, wobei danach die positionierten Düsen (17, 18) mit Druckmedium (DM) für die Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagt werden und wobei für n Bohrungskanäle (BK1 ... BK_n) einer Kurbelwelle (K) die Positionierung der Düsen (17, 18) und die Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) n-mal wiederholt werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass zu beiden Seiten im Abstand zur Kurbelwelle (K) je eine Düse (17, 18) angeordnet wird und **dass** die Düsen (17, 18) durch ihre axiale Parallelverstellung (x), durch Rotationsbewegung (y) um die Düsen-Axialverstellachse und durch kreisbogenförmige Verschwenkung (z) um die Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) exakt auf eine Eingangsöffnung (E1 oder E2) und eine Ausgangsöffnung (A1 oder A2) verschiedener Bohrungskanäle (BK1 und BK2) positioniert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei größerem und/oder unregelmäßigem Querschnitt der Bohrungskanäle (BK1, BK2) die positionierten Düsen (17, 18) bei der Beaufschlagung mit Druckmedium (DM) mit einer begrenzten Parallelverstellung ($\Delta x1$, $\Delta x2$) und einer begrenzten Rotationsbewegung ($\Delta y1$, $\Delta y2$) bewegt werden, die zu einer an den Querschnitt der Eingangs- und Ausgangsöffnungen (E1, E2; A1, A2) der Bohrungskanäle (BK1, BK2) angepassten Rotation führen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Endbearbeitung der gesamten Oberfläche der Kurbelwelle (K) die Düsen (17, 18) auf die Mittellängsachse (MA) der in Drehbewegungen (d) versetzten Kurbelwelle (K) gerichtet werden,

dass die Düsen (17, 18) in gleichen oder entgegen gesetzten Verstellbewegungen (x) über die halbe Länge der Kurbelwelle (K) verstellt werden und **dass** die Oberfläche der Kurbelwelle (K) so über ihre ganze Länge mit Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2) beaufschlagt wird. 5

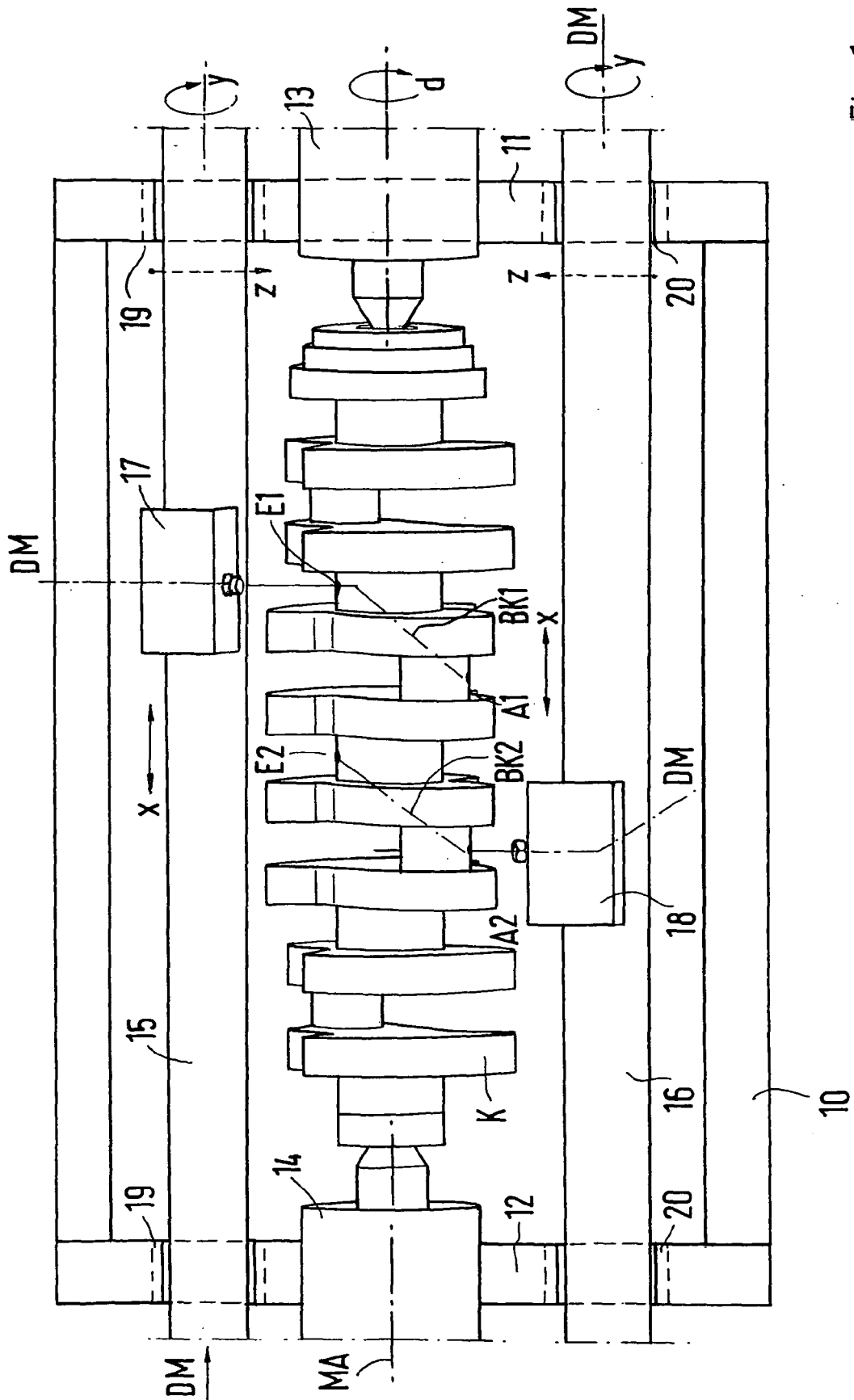
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** als Druckmedium (DM) Wasser oder Öl verwendet wird. 10

5. Vorrichtung zum Entgraten, Entspannen und Reinigen von Bohrungskanälen (BK1, BK2) einer Kurbelwelle (K) mittels Düsen-Druckstrahlen (DS1, DS2), wobei die Bohrungskanäle (BK1, BK2) über Eingangs- (E1, E2) und Ausgangsöffnungen (A1, A2) zugänglich sind, wobei die Kurbelwelle (K) mit ihrer Mittellängsachse (MA) in Drehlagern (13, 14) einer Kammer (10) drehbar gelagert und in Drehbewegungen um ihre Mittellängsachse (MA) versetzbar ist und die Düsen (17, 18) parallel zur Mittellängsachse (MA) verstellbar (x) sind, um auf die Eingangs- (E1, E2) und die Ausgangsöffnungen (A1, A2) zu positionieren, wobei die Düsen (17, 18) mit Druckmedium (DM) beaufschlagbar sind und bei n Bohrungskanälen (BK1 ... BK2) die Positionierung und die Beaufschlagung mit Druckmedium der Düsen (17, 18) n-mal wiederholbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Drehlager (13, 14) für die Kurbelwelle (K) in beabstandeten, parallelen Kammerwänden (11, 12) der Kammer (10) angeordnet sind und einem Drehlager eine Antriebseinrichtung zugeordnet ist, **dass** die Düsen (17, 18) auf Düsenträgern (15, 16) befestigt sind, die axial und parallel zur Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) verstellbar (x) und mittels einer Rotationseinrichtung um die Längsmittelachse der Düsenträger (15, 16) verdrehbar (y) sind, **dass** die Düsenträger (15, 16) mittels Schwenkeinrichtungen in kreisbogenförmigen Führungen (19, 20) der Kammerwände (19, 20) um die Mittellängsachse (MA) der Kurbelwelle (K) verschwenkbar (z) sind und **dass** das Druckmedium (DM) den Düsen (17, 18) direkt oder über die Düsenträger (15, 16) zuführbar ist. 20 25 30 35 40 45

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Abstand der Kammerwände (19, 20) an die maximale Länge einer Kurbelwelle (K) angepasst ist und **dass** die Drehlager (15, 16) auf die Länge der einzusetzenden und zu bearbeitenden Kurbelwelle (K) einstellbar sind. 50 55

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Axial-Verstelleinrichtungen, die Rotationseinrichtungen und die Schwenkeinrichtung mittels einer Programmiereinrichtung einstell- und steuerbar sind, wobei die Parallelverschiebung (x), die Rotationsbewegung (y) und die Verschwenkung (z) der Düsen (17, 18) an die eingesetzte und zu bearbeitende Kurbelwelle (K) angepasst sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Druckmedium (DM) für die Düsen (17, 18) von der Programmiereinrichtung in Abhängigkeit vom Bearbeitungsablauf ein- und ausschaltbar ist.



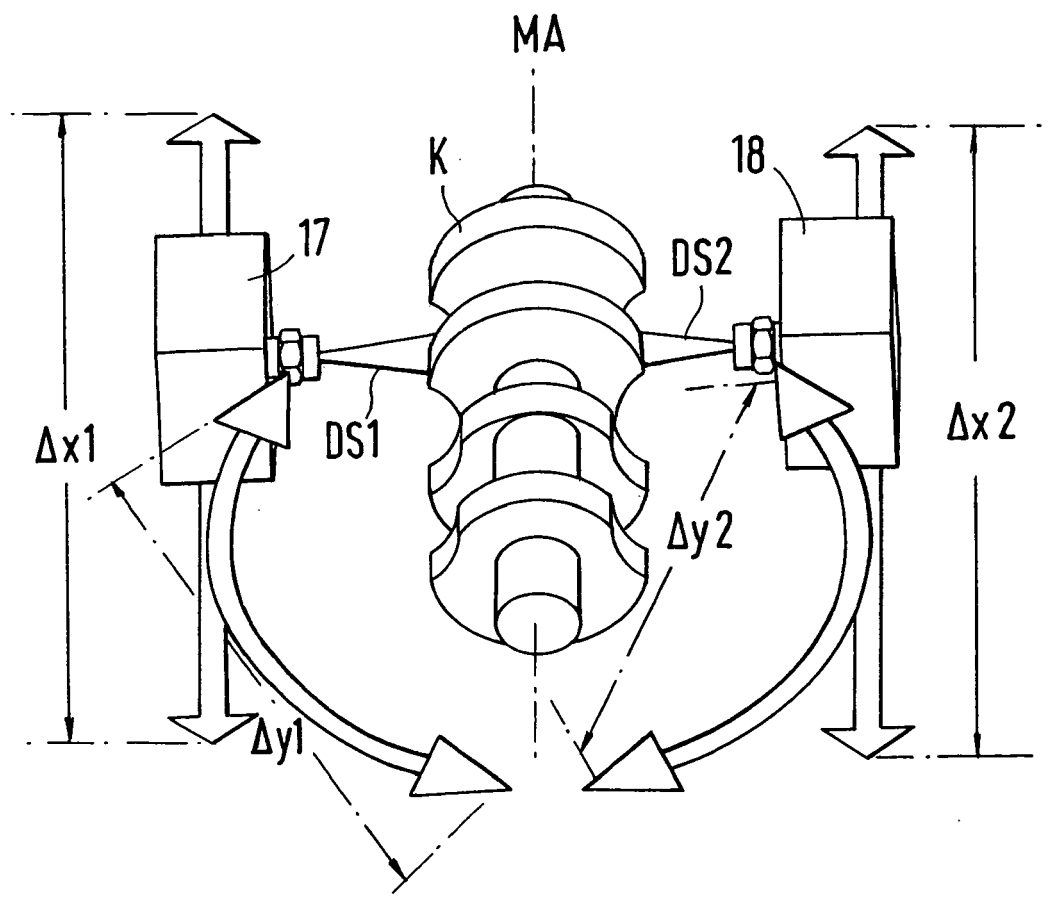


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

der nach Regel 63 des Europäischen Patent-
übereinkommens für das weitere Verfahren als
europäischer Recherchenbericht gilt

Nummer der Anmeldung

EP 08 00 2348

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 753 382 A (AGULLO ING [ES]) 15. Januar 1997 (1997-01-15) * Spalte 2, Zeilen 3-51 * * Spalte 4, Zeilen 27-47 * * Abbildungen 1,2 *	1-4	INV. B24C3/32 B24C3/02
A	US 4 893 642 A (PARSLOW JR HAROLD W [US] ET AL) 16. Januar 1990 (1990-01-16) * Spalte 7, Zeilen 17-22 * * Abbildungen 5,6a,6b,6c *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24C
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ in einem solchen Umfang nicht entspricht bzw. entsprechen, daß sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik für diese Ansprüche nicht, bzw. nur teilweise, möglich sind. Vollständig recherchierte Patentansprüche: Unvollständig recherchierte Patentansprüche: Nicht recherchierte Patentansprüche: Grund für die Beschränkung der Recherche: Siehe Ergänzungsblatt C			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		7. Mai 2008	
		Prüfer	
		Eder, Raimund	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04E09)



Vollständig recherchierte Ansprüche:
1-4

Nicht recherchierte Ansprüche:
5-8

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Ansprüche 5 bis 8 beziehen sich auf eine Vorrichtung zum Entgraten. Sie enthalten Verfahrensmerkmale ("Verdrehung", "Parallelverstellung", "danach beaufschlagbar" ...) in einem Ausmaß, das eine sinnvolle Recherche nicht ermöglicht. Ansprüche 6 bis 8 enthalten darüber hinaus Bezüge zu Einheiten, die nicht Bestandteil der Vorrichtung sind und nicht ermöglichen, die Merkmale der Vorrichtung selbst zu bestimmen.

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

EP 08 00 2348

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0753382 A	15-01-1997	DE 69617119 D1	03-01-2002
		DE 69617119 T2	18-04-2002
		ES 2129289 A1	01-06-1999

US 4893642 A	16-01-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69617119 T2 [0002]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Mit Wasserstrahl entgraten. *Werkstatt und Betrieb*, 1994, vol. 127, 1-2 [0002]