



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 661 459 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 23 D 27/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 4387/83

⑫② Anmeldungsdatum: 11.08.1983

⑫③ Priorität(en): 16.08.1982 SU 3471850
28.10.1982 SU 3501801

⑫④ Patent erteilt: 31.07.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1987

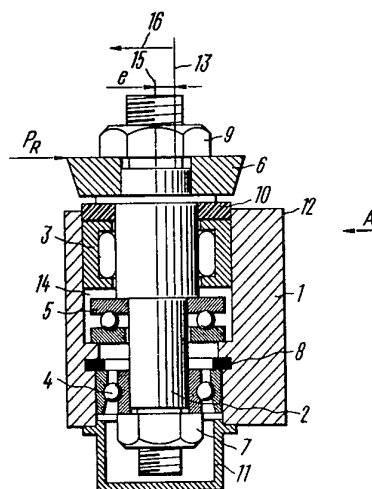
⑫⑦ Inhaber:
Mogilevskoe Otdelenie Fiziko- Tekhnicheskogo
Institutu Akademii Nauk Belorusskoi SSR,
Mogilev (SU)

⑫⑦② Erfinder:
Shaturov, Gennady Filippovich, Mogilev (SU)
Malyavko, Sergei Sergeevich, Mogilev (SU)

⑫⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑫⑤④ Rotationsmeissel und Halterung mit einem solchen Meissel.

⑫⑤⑦ Auf einer in einer Bohrung (14) eines Gehäuses (1) mittels Axial- und Radiallagern (3, 4, 5) gelagerten Spindel (2) ist ein tellerförmiges Schneidelement (6) fliegend befestigt. Das Axiallager (5) befindet sich zwischen den beiden Radiallagern (3, 4). Die Bohrung (14) ist exzentrisch zur Drehkörper-Aussenfläche (12) des Gehäuses (1) angeordnet. Die Ebene, in welcher die Achsen (13, 15) der Drehkörper-Aussenfläche (12) und der Bohrung (14) liegen, ist die Symmetrieebene des Meissels. Zur Befestigung in einer Halterung ist das Gehäuse (1) auf der Seite der grösseren Wanddicke mit radialen Gewindebohrungen versehen. Ein solcher Meissel eignet sich insbesondere zur spanabhebenden Bearbeitung beim Schlichten von Druckpapierwalzen in der Zellstoff- und Papierindustrie.



PATENTANSPRÜCHE

1. Rotationsmeissel, der ein Gehäuse (1, 21) mit einer Aussenfläche (12, 34—35), die eine Drehkörperfläche darstellt, und mit einer Bohrung (14, 36) enthält, in welcher Lager (3, 4, 23 und 24), die die Radialbelastungen aufnehmen, und ein zwischen ihnen befindliches Lager (5, 25), das die Axialbelastung aufnimmt, untergebracht sind und eine Spindel (2, 22) mit einem fliegend befestigten tellerförmigen Schneidelement (6, 26) tragen, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (14, 36) im Gehäuse (1, 21) exzentrisch in bezug auf die Aussenfläche (12, 34—35) desselben ausgeführt ist und ihre geometrischen Achsen (13, 15, 37, 39, 40) in einer gleichen Ebene (20, 41) liegen, welche die Symmetrieebene des Meissels ist, wobei im Meisselgehäuse (1, 21) in der zur Versetzung der Exzentrizität (e) entgegengesetzten Richtung an den Stellen der Anordnung der die Radialbelastungen aufnehmenden Lager (3 und 4, 23 und 24) auf der Seite der Aussenfläche (12, 34—35) des Gehäuses (1, 21) radiale Gewindelöcher (17, 18, 19) zur Befestigung des Meisselgehäuses (1, 21) in der Halterung ausgeführt sind.

2. Rotationsmeissel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenfläche (34—35) des Meisselgehäuses (21) eine gestuft-zylindrische Form hat, wobei eine Stufe (32) des Gehäuses (21) mit dem grösseren Durchmesser der Aussenfläche (34) sich in der unmittelbaren Nähe des Schneidelementes (26) befindet.

3. Rotationsmeissel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Meisselgehäuse (21) auf der Seite seiner Aussenfläche (34) gegenüber dem die Axialbelastung aufnehmenden Lager (25) und rechtwinklig zur Symmetrieebene (41) des Meissels eine Nut (42) eingearbeitet ist.

4. Halterung mit einem Rotationsmeissel nach Anspruch 1, bei der das Gehäuse (43) eine Bohrung (44) zur Aufnahme des Meisselgehäuses (45) und Löcher (46, 47, 48) für Befestigungselemente (49, 50, 51) aufweist und so ausgeführt ist, dass es das Meisselgehäuse (45) längs einem Bogen teilweise umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (43) der Halterung Endabschnitte (54, 55), die längs einem Bogen an der Aussenfläche (57) des Meisselgehäuses (45) anliegen, und einen zwischen ihnen befindlichen Zentralabschnitt (56) besitzt, welcher mit einem Abstand (Δ) von der genannten Aussenfläche (57) liegt, wobei das Halterungsgehäuse (43) mit einem Winkel (α) der Umfassung des Meisselgehäuses (45) in den Grenzen von 90° bis 180° ausgeführt ist und wobei die Löcher (46, 47, 48) für die Befestigungselemente (49, 50, 51) gleichachsig mit den Gewindelöchern (58, 59, 60) des Meisselgehäuses (45) angebracht sind.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rotationsmeissel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Halterung.

Mit dem grössten Erfolg kann die Erfindung in Betrieben der Zellstoff- und Papierindustrie beim Schlichten von Druck-Papierwalzen angewendet werden.

Ausserdem kann die Erfindung in der metallverarbeitenden Industrie bei der Schlicht- und Halbschlichtbearbeitung von Metallen und ihren Legierungen sowie bei der Bearbeitung von nichtmetallischen Werkstücken Anwendung finden.

Zur Zeit werden in der Industrie zur Schlicht- und Halbschlichtbearbeitung von Werkstücken Rotationsmeissel verwendet. Die Rotationsspannung, für die der Umlauf des Schneidelementes und des zu bearbeitenden Werkstücks um die eigene Achse bezeichnend ist, gestattet es insgesamt, im

Vergleich mit anderen Zerspanungsarten die Bearbeitungszeit zu verringern und die Bearbeitungsgüte zu erhöhen.

Die für die Durchführung des Prozesses der Rotationsspannung eingesetzten Rotationsmeissel besitzen solche allgemeine Züge wie das Vorhandensein eines Schneidelementes, das auf der Spindel des Meissels fliegend befestigt ist, welche in einer im Meisselgehäuse montierten Lagereinheit angeordnet ist. Für die bekannten Konstruktionen der Rotationsmeissel ist unzureichende Lebensdauer, nicht hohe Steifigkeit und erhöhter Metallanteil bezeichnend.

Die bekannten Halterungen zur Befestigung von Rotationsmeisseln im Meisselhalter bestehen aus einem Gehäuse mit einer Bohrung für den Meissel und mit Löchern für Befestigungselemente. Der Nachteil der bekannten Halterungen besteht darin, dass bei der Befestigung des Gehäuses des Rotationsmeissels in der Bohrung des Halterungsgehäuses unter der Wirkung der Befestigungskraft die Innenbohrung des Gehäuses des Rotationsmeissels verformt wird, die für radiale Lager eine Sitzbohrung ist. Dies verkürzt die Lebensdauer des Rotationsmeissels und setzt dessen Steifigkeit herab.

Bekannt ist ein Rotationsmeissel, der ein tellerförmiges Schneidelement enthält, das auf der Spindel des Meissels fliegend befestigt ist, welche in Lagern angeordnet ist, die die Radialbelastungen und die Axialbelastung aufnehmen und in der Bohrung des Gehäuses untergebracht sind, dessen Aussenfläche eine Drehkörperfläche darstellt, wobei das die Axialbelastung aufnehmende Lager in der Bohrung des Meisselgehäuses zwischen den die Radialbelastungen aufnehmenden Lagern angeordnet ist (E. G. Konovalov, V. A. Sidorenko, A. V. Sous «Progressivnye skhemy rotatsionnogo rezaniya metallov» (Progressive Schemas der Rotationsspannung von Metallen/, Verlag «Nauka i tekhnika», Minsk, 1972, S. 203, Abb. 85b).

Bekannt ist auch eine Halterung zur Befestigung des Rotationsmeissels im Meisselhalter, bei der das Gehäuse eine Bohrung zur Aufnahme des Meisselgehäuses und Löcher für Befestigungselemente aufweist und so ausgeführt ist, dass es das Meisselgehäuse längs einem Bogen teilweise umfasst (E. G. Konovalov, V. A. Sidorenko, A. V. Sous «Progressivnye skhemy rotatsionnogo rezaniya metallov», Verlag «Nauka i tekhnika», Minsk, 1972, S. 189, Abb. 76).

Im folgenden wird der einfacheren Darlegung halber in der Beschreibung anstatt der Fachausdrücke «die Lager, die die Radialbelastungen aufnehmen», und «das Lager, das die Axialbelastung aufnimmt» Fachwörter «radiale Lager» bzw. «axiales Lager» verwendet.

Beim Arbeiten mit dem bekannten Rotationsmeissel nimmt die Wand des Meisselgehäuses an der Anordnungsstelle des radialen Lagers eine der Richtung nach konstante Radialbelastung durch ihren begrenzten Abschnitt auf. Die Kennlinie der örtlichen Belastung an der Anordnungsstelle des radialen Lagers stellt eine Parabel dar, die bezüglich der Wirkungslinie der resultierenden Radialbelastung auf dieses Lager symmetrisch liegt. Folglich ist in Richtung der Wirkungslinie der resultierenden Radialkraft die Belastung des Meisselgehäuses maximal und nimmt in der zur Wirkungslinie dieser Kraft entgegengesetzten Richtung monoton ab.

Die bekannten Konstruktionen der Rotationsmeissel berücksichtigen nicht den Charakter (das Gesetz) der Veränderung der auf das Meisselgehäuse wirkenden Radialbelastung. Sowohl in Richtung der Wirkungslinie der Radialkraft auf die radialen Lager als auch in der zu dieser entgegengesetzten Richtung ist die Wandstärke des Meisselgehäuses gleich.

Deshalb wird bei der bekannten Konstruktion des Rotationsmeissels die erforderliche Steifigkeit und Lebensdauer desselben durch Verstärkung der gesamten Wand des Ge-

häuses der Spindeleinheit erzielt, was die Abmessungen des Meissels und folglich den Metallanteil desselben vergrößert. Bei einer Verminderung der Stärke der Gehäusewand eines solchen Meissels nehmen die Steifigkeit der Spindeleinheit und ihre Lebensdauer ab, die Standzeit des Schneidelementes geht zurück.

Das Herausziehen des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers aus dem Meisselgehäuse stellt eine arbeitsaufwendige technologische Operation dar, da hierzu das dem Schneidelement am nächsten gelegene Lager, das die Radialbelastung aufnimmt, vorher entnommen werden muss. Bei der bekannten Bauart des Rotationsmeissels überschreitet der Aussendurchmesser des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers nicht den Innendurchmesser der Sitzbohrung des Meisselgehäuses an der Anordnungsstelle des dem Schneidelement am nächsten gelegenen radialen Lagers des Meissels, sonst wäre der Montagevorgang nicht durchführbar.

Der Nachteil der bekannten Konstruktion der Halterung zur Befestigung des Rotationsmeissels im Meisselhalter der Werkzeugmaschine besteht darin, dass beim Zusammenziehen (Verformen) des Halterungsgehäuses längs einem Bogen mittels Befestigungselementen die Aussenfläche des Meisselgehäuses und folglich die Innenfläche desselben, wo die Lagereinheit des Meissels montiert ist, verformt werden. Die Grösse der dabei entstehenden Elliptizität der Innenfläche der Bohrung des Meisselgehäuses übersteigt die zulässige Elliptizität für die Herstellung einer Sitzbohrung im Meisselgehäuse für die radialen Lager um das 2- bis 3fache. Dies vermindert die Steifigkeit des Rotationsmeissels und dessen Lebensdauer und setzt auch die Standzeit des Schneidelementes während des Bearbeitungsprozesses herab. Durch Verringerung der Kraft des Zusammenziehens des Halterungsgehäuses längs einem Bogen durch Befestigungselemente wird auch die Befestigung des Meisselgehäuses in der Halterung weniger zuverlässig, was zum Auftreten von Vibrationen während der Bearbeitung führt. Die Grösse der in der Sitzbohrung des Meisselgehäuses entstehenden Elliptizität kann bei einer Vergrößerung der Wandstärke des Meisselgehäuses vermindert werden, was eine Vergrößerung des Metallanteils sowohl des Meissels selbst als auch der Halterung zu dessen Befestigung im Meisselhalter hervorruft und die Selbstkosten bei der Herstellung derselben erhöht. In den meisten Fällen macht die Vergrößerung der Abmessungen der Halterung ihre Verwendung auf universalen Werkzeugmaschinen unmöglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rotationsmeissel und eine Halterung zu dessen Befestigung im Meisselhalter einer Werkzeugmaschine zu schaffen, die insgesamt es ermöglichen würden, die Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels maximal zu erhöhen, und die dabei durch einen geringen Metallanteil gekennzeichnet wären.

Die gestellte Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dank der Ausführung der Bohrung des Meisselgehäuses exzentrisch in bezug auf die Aussenfläche des Gehäuses wird die Ausführung der Gehäusewand mit der minimalen Stärke in Richtung der Versetzung der Exzentrizität gewährleistet, hierbei nimmt die Wandstärke allmählich monoton nach dem parabolischen Gesetz zu, und in der zur Versetzung der Exzentrizität entgegengesetzten Richtung erreicht sie ihren grössten Wert. Eine solche Konstruktion des Meissels berücksichtigt den parabolischen Charakter der Veränderung der während der Bearbeitung auf die Wand des Meisselgehäuses wirkenden Radialbelastung. Dabei ist in Richtung der Wirkungslinie der grössten Radialkraft die Wandstärke des Meisselgehäuses am grössten, und an den Stellen des Gehäuses, wo die Grösse der wirkenden Radialkraft im Ver-

gleich mit dem Grösstwert derselben kleiner ist, ist die Wandstärke des Meisselgehäuses am geringsten. Da der Charakter der Veränderung der Wandstärke des Meisselgehäuses dem Charakter der Veränderung der auf diese Wand wirkenden Radialbelastung entspricht, so wird es dadurch möglich, bei einem geringen Metallanteil des Rotationsmeissels solche Kennwerte wie seine Steifigkeit und Lebensdauer qualitativ um das 1,5- bis 3fache zu erhöhen.

Das Vorhandensein der radialen Gewindelöcher beseitigt das Auftreten eines Biegemomentes in den Befestigungselementen und verhindert folglich die Entstehung von Vibrationen in der Verbindung des Meisselgehäuses mit der Halterung, was die Standzeit des Schneidelementes während des Bearbeitungsprozesses erhöht, weil die Wirkungsebenen der Radialkräfte, die durch die radialen Lager und die Stellen der Befestigung des Meisselgehäuses (radiale Befestigungsgewindelöcher) in der Halterung gehen, zusammenfallen.

Zur Verringerung des Metallanteils des Meissels und Verminderung des Arbeitsaufwandes für seine Herstellung ist es durchaus sinnvoll, das Meisselgehäuse gestuft-zylindrisch auszubilden, wobei eine Stufe des Meisselgehäuses mit dem grösseren Durchmesser der Aussenfläche zweckmässigerweise in der unmittelbaren Nähe des Schneidelementes anzuordnen ist, da sich in diesem Teil des Meisselgehäuses ein dem Schneidelement am nächsten gelegenes radiales Lager des Meissels befindet, das eben die Lebensdauer des Meissels selbst bestimmt, weil es während des Bearbeitungsprozesses am stärksten belastet ist. Der andere Teil des Meisselgehäuses mit dem kleineren Durchmesser der Aussenfläche enthält ein radiales Lager, auf welches eine um das 3- bis 5fache kleinere Radialkraft (in Abhängigkeit von den konstruktiven Besonderheiten des Meissels) einwirkt als auf das neben dem Schneidelement angeordnete radiale Lager. In Anbetracht dessen, dass dieser Teil des Meisselgehäuses die Lebensdauer des Rotationsmeissels nicht bestimmt und während des Bearbeitungsprozesses am wenigsten belastet ist, kann der Aussendurchmesser des Gehäuses an der Anordnungsstelle dieses Lagers wesentlich verringert werden, was die Betriebscharakteristiken des Rotationsmeissels nicht verschlechtert, jedoch seinen Metallanteil herabmindert.

Um den Prozess des Einbaus des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers im Meisselgehäuse bei der Montage und das Entnehmen desselben aus dem Meisselgehäuse beim Zerlegen sicherzustellen, ist es durchaus sinnvoll, gegenüber diesem Lager auf der Seite der Aussenfläche des Gehäuses und rechtwinklig zur Symmetrieebene des Meissels eine Nut einzuarbeiten. In diesem Fall entfällt die Notwendigkeit, beim Entnehmen des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers zuvor das die Radialbelastung aufnehmende Lager herauszuziehen, und deshalb wird es möglich, im Meisselgehäuse das die Axialbelastung aufnehmende Lager mit einem grösseren Durchmesser als der Innendurchmesser der Sitzbohrung des Meisselgehäuses an der Anordnungsstelle des dem Schneidelement am nächsten gelegenen radialen Lagers unterzubringen. Mit der Vergrößerung des Aussendurchmessers des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers nimmt der Durchmesser zu, auf dem seine Wälzkörper angeordnet sind, und folglich erhöht sich die Beständigkeit der Spindel des Meissels gegen Vibration, steigen die Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels selbst. Von den Urhebern wurde festgestellt, dass die Vergrößerung des Durchmessers des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers um 10% eine ebensolche Erhöhung der Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels ergibt, wie sie durch Vergrößerung des Abstandes zwischen den die Radialbelastungen aufnehmenden Lagern um 25–40% erreicht werden kann. Aber die Vergrößerung des Abstandes zwischen den radialen Lagern

vergrössert die Abmessungen des Meissels, seinen Metallanteil und erhöht den Arbeitsaufwand für die Herstellung desselben.

Die gestellte Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass in der Halterung zur Befestigung des Rotationsmeissels im Meisselhalter das Halterungsgehäuse eine Bohrung zur Aufnahme des Meisselgehäuses und Löcher für Befestigungselemente aufweist und so ausgeführt ist, dass es das Meisselgehäuse längs einem Bogen teilweise umfasst, erfindungsgemäss das Halterungsgehäuse Endabschnitte, die längs einem Bogen an der Aussenfläche des Meisselgehäuses anliegen, und einen zwischen ihnen befindlichen Zentralabschnitt besitzt, welcher mit einem Abstand von der genannten Aussenfläche liegt, wobei das Halterungsgehäuse mit einem Winkel der Umfassung des Meisselgehäuses in den Grenzen von 90° bis 180° ausgeführt ist und wobei die Löcher für die Befestigungselemente gleichachsig mit den Gewindelöchern des Meisselgehäuses angebracht sind.

Durch das Vorhandensein der Endabschnitte, die längs einem Bogen an der Oberfläche des Meisselgehäuses anliegen, kann ein sattes Anliegen des Meisselgehäuses an ihnen sichergestellt werden, weil der Halbmesser der Bögen der Endabschnitte dem Halbmesser der Aussenfläche des Meisselgehäuses entspricht. Der Zentralabschnitt, der zwischen den Endabschnitten mit einem Abstand in bezug auf die Aussenfläche des Meisselgehäuses liegt, gestattet es, eine gleichmässige Verteilung der Belastung, die von der Radialschnittkraft herrührt, auf die Endabschnitte der Halterung sicherzustellen, weil in der Wirkungsebene der Radialkraft der Kontakt der Aussenfläche des Meisselgehäuses mit der Oberfläche der Bohrung des Halterungsgehäuses fehlt. Um die Unterbringung des Gehäuses des Rotationsmeissels in der Halterung zu erleichtern, muss der grösste Winkel der Umfassung des Meisselgehäuses durch das Halterungsgehäuse bis zu 180° ausgeführt werden, da anderenfalls zur Verbindung des Meisselgehäuses mit der Oberfläche der Bohrung des Meisselgehäuses es erforderlich ist, vorläufig ihre strenge Gleichachsigkeit sicherzustellen, was den Zusammenbau komplizierter macht und den Metallanteil der Halterung erhöht. Es empfiehlt sich, den Umfassungswinkel nicht kleiner als 90° auszuführen, da sonst Vibrationen des Meisselgehäuses während des Bearbeitungsprozesses wegen erhöhter spezifischer Drücke auf die Endabschnitte der Halterung auftreten.

Die Löcher für Befestigungselemente im Halterungsgehäuse werden zweckmässigerweise mit den Gewindelöchern des Meisselgehäuses gleichachsig ausgeführt. Anderenfalls ist es äusserst schwierig, das Meisselgehäuse in der Bohrung des Halterungsgehäuses zu befestigen. Das Meisselgehäuse wird in der Bohrung des Halterungsgehäuses mittels solcher weit verbreiteten Elementen wie Schrauben, Stiftschrauben u. dgl. befestigt, die in die Löcher für die Befestigungselemente des Halterungsgehäuses eingesetzt und in die Gewindelöcher auf der Seite der Aussenfläche des Meisselgehäuses eingeschraubt werden, wobei die Aussenfläche des Meisselgehäuses an die Endabschnitte der Halterung angedrückt wird.

Die Halterung gewährleistet eine zuverlässige Befestigung des Gehäuses des Rotationsmeissels ohne Verformung der Innenfläche seiner Bohrung, die eine Sitzbohrung für die Lager darstellt. Dies geschieht deshalb, weil

- die Spannkraft der Befestigungselemente keine Verformung der Aussenfläche des Meisselgehäuses hervorrufen und lediglich die Dichtheit (die Festigkeit) ihres Anliegens an den Endabschnitten erhöhen;
- die Spannkraft der Befestigungselemente keine Verformung des Halterungsgehäuses hervorrufen.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung durch eingehende Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels

derselben unter Hinweisen auf beigelegte Zeichnungen erläutert, in denen es zeigen

Fig. 1 eine Gesamtansicht des Rotationsmeissels, in dessen Gehäuse die Bohrung exzentrisch in bezug auf die Aussenfläche desselben ausgeführt ist, gemäss der Erfindung, im Längsschnitt;

Fig. 2 eine Ansicht in Pfeilrichtung A von Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt nach Linie III–III der Fig. 2, gedreht um 90° ;

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie IV–IV der Fig. 2, gedreht um 90° ;

Fig. 5 eine Gesamtansicht des Rotationsmeissels, bei dem die Aussenfläche des Gehäuses eine gestuft-zylindrische Form hat, eine Ausführungsvariante gemäss der Erfindung, im Längsschnitt;

Fig. 6 einen Schnitt nach Linie VI–VI der Fig. 5;

Fig. 7 eine Gesamtansicht der Halterung zur Befestigung des Rotationsmeissels im Meisselhalter, gemäss der Erfindung, im Querschnitt;

Fig. 8 eine Ansicht in Pfeilrichtung B von Fig. 7, gedreht um 90° ;

Fig. 9 einen Schnitt nach Linie IX–IX der Fig. 8, gedreht um 90° ;

Fig. 10 einen Schnitt nach Linie X–X der Fig. 8, gedreht um 90° .

Der erfindungsgemäss vorgeschlagene Rotationsmeissel, dargestellt in Fig. 1, enthält ein Gehäuse 1, in dem eine Spindel 2 in Lagern 3, 4, die die Radialbelastungen aufnehmen, und in einem Lager 5, das die Axialbelastung aufnimmt, angeordnet ist. Das Lager 5 befindet sich zwischen den radialen Lagern 3 und 4. Auf der Spindel 2 ist ein Schneidelement 6 fliegend befestigt. Die axiale Verschiebung der Spindel 2 ist durch eine Mutter 7 begrenzt, die sich gegen den Innenring des radialen Lagers 4 abstützt. Die axiale Verschiebung des radialen Lagers 4 ist durch einen Sperring 8 begrenzt. Das Schneidelement 6 wird auf der Spindel 2 mittels einer Mutter 9 befestigt. Eine Dichtung 10 und ein Deckel 11 schützen die Lagereinheit, die die radialen Lager 3 und 4 sowie das die Axialbelastung aufnehmende Lager 5 einschliesst, gegen Verschmutzung. Die Aussenfläche 12 des Gehäuses 1 ist als Drehkörperfläche mit einer geometrischen Achse 13 ausgebildet.

Die Bohrung 14 des Gehäuses 1 besitzt eine geometrische Achse 15 und ist in Richtung eines Pfeils 16 in bezug auf die Aussenfläche 12 des Meisselgehäuses 1 um die Grösse der Exzentrizität «e» versetzt.

Im Meisselgehäuse 1 sind in der zur Versetzung der Exzentrizität «e» der Bohrung 14 des Meisselgehäuses 1 entgegengesetzten Richtung an den Anordnungsstellen der radialen Lager 3 und 4 (Fig. 2) auf der Seite der Aussenfläche 12 radiale Gewindelöcher 17 (Fig. 3, Fig. 4), 18, 19 ausgeführt. Die geometrischen Achsen 13 und 15 liegen in einer Ebene 20, die die Symmetrieebene des Meissels ist. Das Meisselgehäuse 1 hat an der Anordnungsstelle des radialen Lagers 3 (Fig. 3) eine ungleiche Stärke über seinen Umfang. In der durch den Pfeil 16 angedeuteten Richtung der Versetzung der Exzentrizität «e» nimmt die Wandstärke des Meisselgehäuses 1 stetig ab und erreicht ihren Kleinstwert $S_{\min}$, der in der Symmetrieebene 20 des Meissels liegt. In der Richtung, die zur Pfeilrichtung 16 entgegengesetzt ist, nimmt die Wandstärke des Gehäuses 1 stetig zu und erreicht ihren Grösstwert $S_{\max}$, der sich ebenfalls in der Symmetrieebene 20 des Meissels befindet.

Das Meisselgehäuse 1 besitzt an der Anordnungsstelle des radialen Lagers 4 (Fig. 4) ebenfalls eine ungleich Stärke über seinen Umfang. Die Werte der grössten $S'_{\max}$ und der kleinsten $S'_{\min}$ Wandstärke des Gehäuses 1 liegen diametral in der Symmetrieebene 20 des Meissels.

Die Anzahl von im Meisselgehäuse 1 befindlichen Befestigungselementen kann vergrössert werden. Beispielsweise kann an der Anordnungsstelle des radialen Lagers 4 bei der Bearbeitung von unterbrochenen Oberflächen die Ausführung zweier radialer Gewindelöcher empfohlen werden, die sich zu beiden Seiten von der Symmetrieebene 20 des Meissels befinden.

Der in Fig. 5 dargestellte Rotationsmeissel enthält ein Gehäuse 21, in dem eine Spindel 22 in radialen Lagern 23, 24 und einem die Axialbelastung aufnehmenden Lager 25 angeordnet ist, das sich zwischen den radialen Lagern 23 und 24 befindet. Das Schneidelement 26 ist mittels einer Mutter 27 auf der Spindel 22 fliegend befestigt, deren axiale Verschiebung durch eine Mutter 28 begrenzt ist, welche sich gegen den Innenring des radialen Lagers 24 abstützt. Die axiale Verschiebung des radialen Lagers 24 ist durch einen Sperring 29 begrenzt. Eine Dichtung 30 und ein Deckel 31 schützen die Lagereinheit gegen Verschmutzung. Die Aussenfläche des Meisselgehäuses 21 hat eine gestuft-zylindrische Form, wobei sich eine Stufe 32 des Gehäuses 21 mit dem grösseren Durchmesser der Aussenfläche 34 in der unmittelbaren Nähe des Schneidelementes 26 befindet. Eine Stufe 33 des Gehäuses mit dem kleineren Durchmesser der Aussenfläche 35 ist vom Schneidelement 26 am weitesten entfernt. Die Bohrung 36 des Meisselgehäuses 21 mit der geometrischen Achse 37 ist in der durch einen Pfeil 38 angedeuteten Richtung in bezug auf die Aussenflächen 34 und 35 des Gehäuses 21 versetzt. Wegen des ungleichen Durchmessers der Stufen 32 und 33 des Gehäuses 21 ist die Versetzungsgrösse der Exzentrizität ebenfalls verschieden. Die geometrische Achse 37 der Bohrung 36 ist in bezug auf die geometrische Achse 39 der Aussenfläche 34 des Meisselgehäuses 21 um eine Grösse e_1 versetzt. Die geometrische Achse 37 der Bohrung 36 ist in bezug auf die geometrische Achse 40 der Aussenfläche 35 des Gehäuses 21 um eine Grösse e_2 versetzt, wobei $e_1 > e_2$ in jedem Fall ist. Die geometrischen Achsen 37, 39 und 40 liegen in der gleichen Ebene 41 (Fig. 6), welche die Symmetriechse des Meissels ist, anderenfalls nehmen der Herstellungsaufwand und die Selbstkosten des Rotationsmeissels zu, weil das Meisselgehäuse 21 nicht fertigungsgerecht wird. Es ist ein Fall möglich, wo die Versetzungsgrösse der Exzentrizität $e_2 = 0$, d. h., die geometrische Achse 37 der Bohrung 36 des Gehäuses 21 fällt mit der geometrischen Achse 39 der Aussenfläche 35 zusammen. In diesem Falle verringert sich der Metallanteil des Rotationsmeissels.

In der Stufe 32 des Meisselgehäuses 21 ist das dem Schneidelement am nächsten gelegene radiale Lager 23 angeordnet, das die Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels selbst bestimmt, weil es während des Bearbeitungsprozesses die grösste Belastung erfährt, die die Belastung des radialen Lagers 24 um das Mehrfache übersteigt. Deshalb muss zur Erhöhung der Steifigkeit des Lagers 23 die Wand des Gehäuses 21 an der Anordnungsstelle des radialen Lagers 23 vergrössert werden. Hierzu ist die Stufe 32 des Gehäuses 21 mit dem grösseren Durchmesser der Aussenfläche 34 in der unmittelbaren Nähe des Schneidelementes 26 anzuordnen. Das vom Schneidelement 26 am weitesten entfernte radiale Lager 24 bestimmt nicht die Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels, da es während des Bearbeitungsprozesses durch eine geringe Radialkraft belastet ist. Deshalb muss dieses Lager zwecks Verringerung des Metallanteils des Rotationsmeissels eben in der Stufe 33 des Meisselgehäuses 21 untergebracht werden, die den kleineren Durchmesser der Aussenfläche 35 aufweist. Im Meisselgehäuse 21 ist gegenüber dem die Axialbelastung aufnehmenden Lager 25 rechtwinklig zur Symmetrieebene 41 des Meissels eine Nut 42 (Fig. 5, 6) eingearbeitet, die zum Zusammenbau und Zerlegen des Lagers 25 notwendig ist. Das Vor-

handensein der Nut 42 im Meisselgehäuse 21 gestattet es, das die Axialbelastung aufnehmende Lager 25 mit einem grösseren Aussendurchmesser als der Aussendurchmesser des dem Schneidelement 26 am nächsten gelegenen radialen Lagers 23 einzusetzen. Mit der Vergrösserung des Aussendurchmessers des Lagers 25 vergrössert sich der Durchmesser der Laufbahn der Wälzkörper, nimmt die Steifigkeit der Anordnung der Spindel 22 im Lager 25 zu und erhöht sich folglich die Steifigkeit und Lebensdauer des Rotationsmeissels im ganzen. Die Nut 42 wird zur Verhinderung des Eindringens von Staub in die Lagereinheit mit einem (in Fig. nicht gezeigten) Mantel abgedeckt. Es empfiehlt sich, die Höhe h (Fig. 5) und die Breite C (Fig. 6) der Nut 42 um 1–3 mm grösser als die Höhe und der Aussendurchmesser des die Axialbelastung aufnehmenden Lagers 25 auszuführen.

Der Rotationsmeissel, in dessen Gehäuse die Nut eingearbeitet ist, wird zweckmässigerweise bei der Bearbeitung von unterbrochenen Oberflächen und in anderen Fällen verwendet, für welche Stossbelastungen bezeichnend sind.

Es ist zweckmässig, die Nut auf der Seite der kleineren Wandstärke des Meisselgehäuses auszuführen, weil dadurch der Arbeitsaufwand für die Herstellung des Meissels verringert wird.

In Fig. 7 ist eine Halterung zur Befestigung des Rotationsmeissels im Meisselhalter dargestellt, welche ein Gehäuse 43 (Fig. 8) enthält, in dem eine Bohrung 44 zur Aufnahme des Meisselgehäuses 45 (Fig. 9) ausgeführt ist sowie Löcher 46 (Fig. 8) 47, 48 für Befestigungselemente 49 (Fig. 9), 50, 51 (Fig. 10) vorgesehen sind. Das Halterungsgehäuse 43 ist so ausgeführt, dass es längs Bögen 52, 53 das Gehäuse 45 des Rotationsmeissels teilweise umfasst. Das Halterungsgehäuse 43 besitzt Endabschnitte 54 (Fig. 7, 8) und 55, die längs der Bögen 52 und 53 an der Aussenfläche des Meisselgehäuses 45 anliegen. Zwischen den Endabschnitten 54 und 55 befindet sich ein Zentralabschnitt 56, der einen Zentrivinkel β aufweist und mit einem Abstand Δ von der Aussenfläche 57 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels liegt. Das Halterungsgehäuse 43 ist mit einem Winkel α der Umfassung des Meisselgehäuses 45 in den Grenzen von 90° bis 180° ausgeführt. Die Löcher 46, 47, 48 für die Befestigungselemente 49, 50, 51 des Halterungsgehäuses 43 sind gleichachsig mit den Gewindelöchern 58, 59, 60 des Meisselgehäuses 45 angebracht. Die Halterung besitzt ein Einsteckende 61 zum Einsetzen und Befestigen im Meisselhalter der Werkzeugmaschine.

Die Bohrung 44 des Halterungsgehäuses 43 entspricht der Aussenfläche 57 des Meisselgehäuses 45, wodurch ein sattes Anliegen der Endabschnitte 54 und 55 des Halterungsgehäuses 43 längs der Bögen 52 und 53 an der Aussenfläche 57 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels sichergestellt wird. Das Vorhandensein der Endabschnitte 54 und 55, die sich beiderseits vom Zentralabschnitt 56 befinden, gewährleistet eine gleichmässige Kraft der Befestigung des Meisselgehäuses 45 an den Endabschnitten 54, 55 und gestattet es, während des Bearbeitungsprozesses die von der Schnittkraft herrührende Belastung auf das Gehäuse 43 der Halterung symmetrisch zu verteilen, was deren Steifigkeit erhöht. Da die Gewindelöcher 58, 59, 60 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels mit den Löcher 46, 47, 48 für die Befestigungselemente 49, 50, 51 gleichachsig sind, so ist es nicht schwer, das Gehäuse 45 des Rotationsmeissels in der Bohrung 44 des Halterungsgehäuses 43 durch Einschrauben der Befestigungselemente, beispielsweise der Schrauben 49, 50, 51, in die Gewindelöcher 58, 59, 60 des Meisselgehäuses 45 zu befestigen.

Der Winkel α der Umfassung des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels durch das Halterungsgehäuse 43 wird zweck-

mässigerweise ausgehend von den Bearbeitungsbedingungen gewählt. So ist für die Schlichtbearbeitung, wenn die radiale Schnittkraft 10–15 kp nicht übersteigt, der Winkel $\alpha = 90^\circ - 120^\circ$; bei der Halbschlichtbearbeitung, wenn die radiale Schnittkraft 35–40 kp nicht übersteigt, ist der Winkel $\alpha = 120 - 150^\circ$, in allen übrigen Fällen $150^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$.

Es ist ratsam, den Winkel β , der die Lage des Zentralabschnittes 56 bestimmt, welcher die Endabschnitte 54 und 55 des Halterungsgehäuses 43 trennt, in Abhängigkeit vom Umfassungswinkel α zu wählen. So beträgt beim Winkel $\alpha = 90^\circ - 120^\circ$ der Winkel $\beta = 30 - 35^\circ$,

beim Winkel $\alpha = 90^\circ - 150^\circ$ der Winkel $\beta = 35^\circ - 40^\circ$,

beim Winkel $150^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ der Winkel $\beta 40^\circ - 90^\circ$. Ist der Winkel β grösser als empfohlen, so verringert dies die Länge des Kontaktbogens der Endabschnitte 54 und 55 mit der Aussenfläche 57 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels und vermindert deshalb auch die Festigkeit der Verbindung des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels mit dem Halterungsgehäuse 43. Wird der Winkel β kleiner als empfohlen gewählt, so verläuft die Ebene, in der die Resultierende der Schnittkraft wirkt, durch einen der Endabschnitte 54 oder 55 des Halterungsgehäuses 43. Dies führt zu Vibrationen während des Bearbeitungsprozesses.

Für den Fall, dass die Aussenfläche des Meisselgehäuses gestuftzylindrisch ausgeführt ist, muss die Oberfläche der Bohrung des Halterungsgehäuses ebenfalls gestuft-zylindrisch ausgebildet werden, deren Form der Aussenfläche des Rotationsmeisselgehäuses entspricht.

Beim Zusammenbau des Meisselgehäuses 45 mit dem Halterungsgehäuse 43 ziehen die Befestigungselemente 49, 50, 51 die Aussenfläche 57 des Meissels an die Endabschnitte 54 und 55 des Halterungsgehäuses 43 an. Die Spannkraft der Befestigungselemente 49, 50, 51 verformt nicht das Gehäuse des Rotationsmeissels 45; mit der Vergrösserung der Spannkraft der Befestigungselemente 49, 50, 51 erhöht sich die Dichtigkeit (Festigkeit) des Anliegens des Meisselgehäuses 45 längs der Bögen 52 und 53 der Endabschnitte 54 und 55, deren Form auf der gesamten Berührungsfläche der Form der Aussenfläche 57 des Meisselgehäuses 45 entspricht. Die Spannkraft der Befestigungselemente 49, 50, 51 ruft keine Verformung des Halterungsgehäuses 43 hervor. Dies gewährleistet eine zuverlässige und langandauernde Arbeit des Rotationsmeissels, erhöht seine Steifigkeit bei geringem Metallanteil.

Der in den Figuren 1–6 gezeigte erfindungsgemässe Rotationsmeissel und die erfindungsgemässe Halterung zu dessen Befestigung im Meisselhalter, die in den Figuren 7–10 gezeigt ist, arbeiten folgenderweise. Der Rotationsmeissel wird vor dem Bearbeitungsvorgang in der Bohrung 44 des Halterungsgehäuses 43 befestigt. Dazu wird das Gehäuse 45 des Rotationsmeissels in die Bohrung 44 des Halterungsgehäuses 43 derart eingesetzt, dass die geometrischen Achsen der Gewindelöcher 58, 59, 60 im Gehäuse 45 des Rotationsmeissels mit den geometrischen Achsen der Löcher 46, 47, 48 für die Befestigungselemente des Halterungsgehäuses 43 zusammenfallen. Danach werden in die Gewindelöcher 58, 59, 60 des Meisselgehäuses die Befestigungselemente 49, 50, 51 eingeschraubt und festgezogen, indem sie das Gehäuse 45 des Rotationsmeissels an die Endabschnitte 54 und 55 des Halterungsgehäuses 43 anziehen. Da die Form der die Endabschnitte 54 und 55 bildenden Bögen 52 und 53 der Form der Aussenfläche 57 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels entspricht, so gewährleistet die Spannkraft ein sattes Anliegen der Oberfläche 57 des Meisselgehäuses 45 an den Endabschnitten 54 und 55. Mit der Vergrösserung der Spannkraft der Befestigungselemente 49, 50, 51 wird das Anliegen der Aussenfläche 57 des Meissels 45 des Rotationsmeissels an den Bögen 52 und 53 der Endabschnitte 54 und 55 satter.

Hierbei ruft die Spannkraft der Befestigungselemente 49, 50, 51 keine Verformung des Halterungsgehäuses 43 hervor, was wiederum die Verformung der Aussenfläche 57 des Gehäuses 45 des Rotationsmeissels und folglich auch die Verformung seiner Bohrung, in die radialen Lager angeordnet sind, verhindert. Ausserdem ermöglicht dies optimale Bedingungen für die Lagereinheit des Rotationsmeissels beim Betrieb.

Nach der Befestigung des Rotationsmeissels im Gehäuse 43 der Halterung wird die letztere mit ihrem Einsteckende 61 in den Meisselhalter der Werkzeugmaschine eingesetzt und dort befestigt.

Der in Fig. 1 dargestellte Rotationsmeissel arbeitet folgendermassen.

Infolge des Umlaufs des zu bearbeitenden Werkstücks und des Längsvorschubs des Meissels dreht sich das Schneidelement 6 zusammen mit der Spindel 2 der Werkzeugmaschine in der Lagereinheit um die geometrische Achse 15. Die Radialbelastung P_R (Fig. 1) wird mittels des Aussernirns des radialen Lagers 3 von einem begrenzten Abschnitt der Sitzfläche der Bohrung 14 des Meisselgehäuses 1 in Richtung der Wirkungsline der Radialkraft aufgenommen. Die Kennlinie der örtlichen Belastung des Gehäuses 1 des Rotationsmeissels stellt an der Anordnungsstelle des durch die Radialkraft am stärksten belasteten radialen Lagers 3 eine Parabel dar, die in bezug auf die Wirkungsline der Radialbelastung symmetrisch liegt. In Anbetracht dessen, dass die Konfiguration der Aussenfläche 12 des Gehäuses 1 des Rotationsmeissels in bezug auf die Bohrung 14 des Gehäuses 1 gleichfalls eine Parabelkurve darstellt, die in bezug auf die Symmetrieebene 20 des Meissels symmetrisch liegt, so entspricht dem Grösstwert der in der Symmetrieebene 20 des Meissels wirkenden Radialbelastung ebenfalls der Grösstwert $S_{\max}$ (Fig. 3) der Wandstärke des Rotationsmeisselgehäuses 1.

Der kleineren Grösse der Radialbelastung entspricht eine kleinere Grösse der Wandstärke des Meisselgehäuses 1, und an den Stellen des Gehäuses 1, wo die Radialbelastung fehlt, ist die Wandstärke des Gehäuses 1 minimal $S_{\min}$ (Fig. 3). Dies erhöht bei dem geringen Metallanteil des Rotationsmeissels dessen Steifigkeit und Lebensdauer. Der in Fig. 1 dargestellte Rotationsmeissel ist zweckmässigerweise in den Fällen zu verwenden, wo die Radialbelastung des vom Schneidelement 6 am weitesten entfernten radialen Lagers 4 3- bis 5mal so klein ist wie die auf das radiale Lager 3 wirkende Radialbelastung.

In denjenigen Fällen, wo der Metallanteil des Rotationsmeissels verringert werden muss, ist zweckmässigerweise die Konstruktion eines Meissels zu verwenden, dessen Gehäuse eine gestuft-zylindrische Form hat, wobei ein Teil des Meisselgehäuses mit dem grösseren Durchmesser der Aussenfläche sich in der unmittelbaren Nähe des Schneidelementes befindet.

In den Fällen, wo sich der Bearbeitungsprozess durch Stossbelastungen kennzeichnet, ist der Einsatz der Konstruktion eines Rotationsmeissels am zweckmässigsten, in dessen Gehäuse rechtwinklig zur Symmetrieebene des Meissels eine Nut eingearbeitet ist. Der Aussendurchmesser des die Axialkraft aufnehmenden Lagers muss dabei maximal vergrössert werden, was zur Erhöhung der Steifigkeit und Lebensdauer des Meissels führt.

Die Radialkraft, die auf das Gehäuse 45 des im Halterungsgehäuse 43 befestigten Rotationsmeissels wirkt, drückt das Meisselgehäuse 45 an der Anordnungsstelle des dem Schneidelement am nächsten gelegenen radialen Lagers des Meissels an die Bögen 52 und 53 der Endabschnitte 54 und 55 mit den Kräften $P_R^1 = P_R^2$ (Fig. 9) an, welche einander annähernd gleich sind.

Die Befestigungselemente 49, 50 erzeugen Spannkraften P beim Anziehen des Meisselgehäuses 45 an die Oberfläche der

Bohrung 44 des Halterungsgehäuses 43, die in Richtungen wirken, welche mit den Kräften P_R^1 und P_R^2 zusammenfallen. Dies erhöht die Festigkeit des Kontaktes der Aussenfläche 57 des Meisselgehäuses 45 mit den Oberflächen 52 und 53 der Endabschnitte 54 und 55.

Das radiale Lager, das vom Schneidelement am weitesten entfernt ist, und ein Teil des Meisselgehäuses 45, in welchem es während des Bearbeitungsprozesses untergebracht ist, sind mit einer Radialkraft P_R^3 belastet, deren Grösse 3- bis 5mal so klein ist wie die Grösse der Radialkraft, die auf das dem Schneidelement am nächsten gelegene radiale Lager wirkt. Deshalb ist die Richtung der Wirkungslinie der von der Kraft P_R^3 herrührenden Radialbelastung auf die Festigkeit der Verbindung des Meisselgehäuses 45 mit dem Halterungsgehäuse 43 praktisch von keinem Einfluss, da die

Spannkraft P (Fig. 9, 10) des Befestigungselementes 51 um eine Grössenordnung die von der Kraft P_R^3 herrührende Radialbelastung übersteigt.

Der Rotationsmeissel und die Halterung zu dessen Befestigung im Meisselhalter sind in der vorgeschlagenen Erfindung fertigungsgerecht und besitzen einen geringen Metallanteil; die Betriebszeit der Halterung ist unbegrenzt, die Lebensdauer des Rotationsmeissels erhöht sich im Vergleich mit den bekannten Konstruktionen der Rotationsmeissel dank der erhöhten Steifigkeit um das 3- bis 4fache. Der Rotationsmeissel ist vibrationsfest, die Standzeit des Schneidelementes eines solchen Meissels ist 1,2- bis 1,4mal so hoch wie die bei den bekannten Konstruktionen der Rotationsmeissel.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

