



DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD B 23 B / 315 460 4	06. 05. 88	13. 09. 89	05. 09. 96

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder: Reinhard, Hermann, 98593 Hohleborn, DE; Oechsner, Gerd-Werner, 36469 Tiefenort, DE; Lützkendorf, Detlef, 98587 Oberschöna, DE; Kürschner, Dietmar, 98597 Grumbach, DE; Kretschmann, Uwe, Dipl.-Ing., 98593 Struth-Helmershof, DE; Keller, Kurt, Dipl.-Ing., 98574 Schmalkalden, DE; Gratz, Erhard, Dipl.-Ing., 98593 Struth-Helmershof, DE

(73) Patentinhaber: Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung e. V., Am Bad 2, 98574 Schmalkalden, DE

(54) Werkzeugkupplung für rundlaufende und stehende Zerspanungswerkzeuge

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-PS 3 314 591

Patentansprüche:

1. Werkzeugkupplung für rundlaufende und stehende Zerspanungswerkzeuge, bestehend aus einem das Zerspanungswerkzeug tragenden Werkzeugkopf mit kegeligem Aufnahmzapfen, einem Werkzeughalter mit kegeliger Aufnahmebohrung und einem Spannmechanismus zum axialen Verspannen von Werkzeugkopf und Werkzeughalter, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kegelige Aufnahmzapfen (4) des Werkzeugkopfes (3) und die kegelige Aufnahmebohrung (2) des Werkzeughalters (1) als Doppelkegel, bestehend aus einem vorderen, kurzen Abschnitt (8, 5) mit einem großen Kegelwinkel (γ , α) und einem hinteren, langen Abschnitt (9, 6) mit einem kleinen Kegelwinkel (β) gebildet sind und daß der Kegelwinkel (γ) des vorderen, kurzen Abschnittes (8) des kegeligen Aufnahmzapfens (4) geringfügig größer als der Kegelwinkel (α) des vorderen, kurzen Abschnittes (5) der kegeligen Aufnahmebohrung (2) ist.
2. Werkzeugkupplung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorderen, kurzen Abschnitte (8, 5) mit einem Kegelwinkel (γ , α) außerhalb des Selbsthemmungsbereiches, vorzugsweise von 1:2 und die hinteren, langen Abschnitte (9, 6) des kegeligen Aufnahmzapfens (4) und der kegeligen Aufnahmebohrung mit einem Kegelwinkel (β) im Selbsthemmungsbereich, vorzugsweise von 1:10 ausgebildet sind.
3. Werkzeugkupplung nach Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mantellängenverhältnis des vorderen, kurzen Abschnittes (8) zum hinteren, langen Abschnitt (9) des kegeligen Aufnahmzapfens (4) 1:3 ist.
4. Werkzeugkupplung nach Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der hintere, lange Abschnitt (9) des kegeligen Aufnahmzapfens (4) auf einem Drittel seiner Mantellänge mit einer ringförmigen Freimachung (16) versehen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugkupplung für rundlaufende und stehende Zerspanungswerkzeuge, wie Bohr- und Drehwerkzeuge, bestehend aus einem das Zerspanungswerkzeug tragenden Werkzeugkopf mit kegeligem Aufnahmzapfen, einem Werkzeughalter mit kegeliger Aufnahmebohrung und einem Spannmechanismus zum axialen Verspannen von Werkzeugkopf und Werkzeughalter.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der modernen automatischen Fertigung werden aus Wirtschaftlichkeitsgründen in zunehmendem Maße Werkzeugsysteme verwendet, wobei die einzelnen Zerspanungswerkzeuge eines Systems aus lösbar miteinander verbundenen Werkzeugköpfen wie Dreh-, Fräs- und Bohrwerkzeugen und Werkzeughaltern sowie verschiedenen Zwischenstücken zusammengesetzt sind. Bei solchen Werkzeugsystemen werden an die Verbindungsstelle zwischen Werkzeugkopf und -halter bzw. Werkzeugkopf, Zwischenstück- und Werkzeughalter insbesondere beim automatischen Werkzeugwechsel hohe Anforderungen hinsichtlich der Rundlaufgenauigkeit, Achsenfluchtung, der Genauigkeit in Achsrichtung und der Aufnahme und Übertragung von Kräften gestellt.

Hinzu kommt, daß bei Werkzeugsystemen die Werkzeugkupplung für stehende (z. B. Drehwerkzeuge) wie auch für rundlaufende, (z. B. Fräswerkzeuge) Zerspanungswerkzeuge geeignet sein muß.

In der DE-PS 33 14 591 (B23 B 31/04) ist deshalb eine Werkzeugkupplung vorgeschlagen worden, die aus einem Werkzeugkopf mit einem ringförmigen, stirnseitigen Anlagebund und einem kegeligen Aufnahmzapfen sowie einem Werkzeughalter mit einer entsprechenden ringförmigen, stirnseitigen Anlagefläche und einer kegeligen Aufnahmebohrung gebildet ist, wobei der Kegelwinkel des kegeligen Aufnahmzapfens geringfügig kleiner ist als der Kegelwinkel der Aufnahmebohrung, so daß der kegelige Aufnahmzapfen mit seinem kleinsten Durchmesser zuerst zur Anlage in der kegeligen Aufnahmebohrung des Werkzeughalters kommt. Beim axialen Verspannen soll sich vorzugsweise der kegelige Aufnahmzapfen so weit elastisch verformen, daß die ringförmigen, stirnseitigen Anlageflächen von Werkzeugkopf und Werkzeughalter zur vollständigen gegenseitigen Anlage kommen und auch der Aufnahmzapfen in der kegeligen Aufnahmebohrung vollständig anliegt. Da eine solche Verbindung überbestimmt ist, besteht immer die Möglichkeit, daß bei vollständiger Anlage der stirnseitigen Anlageflächen der kegelige Aufnahmzapfen im Bereich seines größten Durchmessers in der kegeligen Aufnahmebohrung des Werkzeughalters nicht anliegt. Dadurch besteht die Möglichkeit, daß das Werkzeug bei einseitig wirkenden Querkraften über das Spiel im größeren Kegeldurchmesser ausweicht, was sich auf die erreichbare Bearbeitungsgenauigkeit auswirkt. Immer wiederkehrende einseitig wirkende Querkraften können auch zu bleibenden Verformungen an Werkzeugkopf und/oder Werkzeughalter führen, die sich nachteilig auf die Wechselgenauigkeit und damit wiederum auf die Bearbeitungsgenauigkeit auswirken.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Werkzeugkupplung für rundlaufende und stehende Zerspanungswerkzeuge zu entwickeln, die auch bei großen einseitig wirkenden Querkraften eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Werkzeugkupplung für rundlaufende und stehende Zerspanungswerkzeuge zu entwickeln, die eine spielfreie Verbindung zwischen Werkzeugkopf und Werkzeughalter ermöglicht, die bei einer hohen Rundlaufgenauigkeit große Querkraften aufnehmen kann und die eine hohe Wechselgenauigkeit hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der kegelige Aufnahmezapfen des Werkzeugkopfes und die kegelige Aufnahmebohrung des Werkzeughalters als Doppelkegel, bestehend aus einem kurzen, vorderen Abschnitt mit einem großen Kegelwinkel und einem langen, hinteren Abschnitt mit einem kleinen Kegelwinkel ausgebildet sind und daß der Kegelwinkel des kurzen vorderen Abschnittes des kegeligen Aufnahmezapfens geringfügig größer als der Kegelwinkel des kurzen vorderen Abschnittes der kegeligen Aufnahmebohrung ist.

Die kurzen vorderen Abschnitte des kegeligen Aufnahmezapfens und der kegeligen Aufnahmebohrung sind mit einem Kegelwinkel außerhalb des Selbsthemmungsbereiches, vorzugsweise von 1:2 und die langen hinteren Abschnitte mit einem Kegelwinkel im Selbsthemmungsbereich, vorzugsweise von 1:10 versehen.

Das Mantellängenverhältnis des kurzen vorderen Abschnittes zu dem langen, hinteren Abschnitt des kegeligen Aufnahmezapfens beträgt vorzugsweise 1:3.

Der lange hintere Abschnitt des kegeligen Aufnahmezapfens kann zu einem Drittel seiner Mantellänge mit einer ringförmigen Freimachung versehen sein.

Bedingt durch die Lage der Toleranzfelder der langen hinteren Abschnitte des kegeligen Aufnahmezapfens und der kegeligen Aufnahmebohrung kommen diese beim Einführen des kegeligen Aufnahmezapfens in die kegelige Aufnahmebohrung im Bereich des kleinsten Kegeldurchmessers zuerst zur Anlage. Gleichzeitig kommen die beiden kurzen vorderen Abschnitte im Bereich des größten Kegeldurchmessers zur Anlage. Beim axialen Verspannen von Werkzeugkopf und Werkzeughalter tritt eine elastische Verformung am kegeligen Aufnahmezapfen oder der kegeligen Aufnahmebohrung oder an beiden ein, so daß sowohl die vorderen kurzen als auch die langen hinteren Abschnitte des kegeligen Aufnahmezapfens und der kegeligen Aufnahmebohrung vollständig aneinander anliegen. Damit wird eine große Steifigkeit der Verbindung bei einer hohen Genauigkeit erreicht. Die elastische Verformbarkeit des kegeligen Aufnahmezapfens wird durch die ringförmige Freimachung in der Mantelfläche des langen hinteren Abschnittes begünstigt. Der Werkzeugkopf wird bedingt durch die Ausbildung seines kegeligen Aufnahmezapfens und der kegeligen Aufnahmebohrung des Werkzeughalters als Doppelkegel beim Einführen in die kegelige Aufnahmebohrung noch vor dem Einleiten einer axialen Spannkraft an zwei weit voneinander entfernten Anlagestellen, nämlich am größten und am kleinsten

Kegeldurchmesser vorzentriert. Damit wird eine hohe Rundlauf- und Wechselgenauigkeit erreicht. Auch bei großen einseitig wirkenden Querkraften wird die Rundlaufgenauigkeit nur unwesentlich beeinflusst, da durch den kurzen vorderen Abschnitt des kegelförmigen Aufnahmezapfens und der kegelförmigen Aufnahmebohrung mit einem Kegelwinkel von 1:2 die Querkraften unter einem relativ steilen Winkel auf die Kegelfläche des kurzen vorderen Abschnittes der kegelförmigen Aufnahmebohrung des Werkzeughalters übertragen werden und dadurch der Werkzeughalter nicht aus seiner Lage gedrückt werden kann. Selbst bei sehr ungünstigen Toleranzen ist die Rundlaufgenauigkeit hoch, da der kegelförmige Aufnahmezapfen am kleinsten und am größten Kegeldurchmesser zentriert ist und durch den kurzen vorderen Abschnitt mit einem großen Kegelwinkel auch bei großen Querkraften nicht über das Spiel am größten Durchmesser des langen hinteren Abschnittes ausweichen kann. Die erreichbare Wechselgenauigkeit in axialer Richtung ist zwar nicht so hoch wie bei Werkzeugkupplungen mit stirnseitigen Anlageflächen, die im rechten Winkel zur Werkzeugachse liegen, entspricht aber durch die Wahl des Mantellängenverhältnisses des kurzen vorderen Abschnittes zum langen hinteren Abschnitt des kegeligen Aufnahmezapfens und der kegeligen Aufnahmebohrung von 1:3 und durch den Kegelwinkel von 1:2 des kurzen vorderen Abschnittes in ausreichendem Maße den Anforderungen, die an eine solche Werkzeugkupplung gestellt werden.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung zeigt

die schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Werkzeugkupplung im Schnitt.

Die in der Zeichnung teilweise dargestellte Werkzeugkupplung besteht aus einem Werkzeughalter 1 mit kegeliger Aufnahmebohrung 2 und einem Werkzeugkopf 3 mit kegeligem Aufnahmezapfen 4, wobei die kegelige Aufnahmebohrung 2 und der kegelige Aufnahmezapfen 4 als Doppelkegel ausgebildet sind. Die Spannelemente zum axialen Verspannen von Werkzeughalter 1 und Werkzeugkopf 3 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt worden.

Die als Doppelkegel ausgebildete kegelige Aufnahmebohrung 2 besteht aus einem vorderen kurzen Abschnitt 5 mit einem Kegelwinkel α von 1:2, der außerhalb des Selbsthemmungsbereiches liegt, einem hinteren langen Abschnitt 6 mit einem Kegelwinkel β von 1:10 der im Selbsthemmungsbereich liegt und endet mit einem zylindrischen Abschnitt 7.

Der ebenfalls als Doppelkegel ausgebildete kegelige Aufnahmezapfen 4 besteht aus einem vorderen kurzen Abschnitt 8 mit einem Kegelwinkel γ von etwa 1:2, einem hinteren, langen Abschnitt 9 mit einem Kegelwinkel β von 1:10 und einem zylindrischen Abschnitt 10, der mit Mitnehmernuten 11, 12 versehen ist, in die in den Werkzeughalter 1 eingesetzte Mitnehmerstifte 13, 14 eingreifen. Das Verhältnis der Mantellänge L_8 des vorderen, kurzen Abschnittes 8 des kegeligen Aufnahmezapfens 4 beträgt vorzugsweise 1:3. Der hintere lange Abschnitt 9 des kegeligen Aufnahmezapfens 4 ist zu einem Drittel seiner Mantellänge L_9 mit einer ringförmigen Freimachung 16 versehen.

Die Kegelwinkelverhältnisse am kegeligen Aufnahmezapfen 4 und in der kegeligen Aufnahmebohrung 2 sind in der Zeichnung übertrieben dargestellt, wobei die Zeichnung die Situation nach dem Einführen des kegeligen Aufnahmezapfens 4 bis zur Anlage in der kegeligen Aufnahmebohrung 2 vor dem axialen Verspannen von Werkzeughalter 1 und Werkzeugkopf 3 zeigt.

Die hinteren, langen Abschnitte 6 und 9 der kegeligen Aufnahmebohrung 2 und des kegeligen Aufnahmezapfens 4 haben theoretisch den gleichen Kegelwinkel β , wobei jedoch die zulässigen Herstellungstoleranzen so gewählt sind, daß der kegelige Aufnahmezapfen 4 im Bereich des kleinsten Kegeldurchmessers d_9 zuerst zur Anlage in der kegeligen Aufnahmebohrung 2 kommt. Der Kegelwinkel γ des vorderen kurzen Abschnittes 8 des kegeligen Aufnahmezapfens 3 ist um einen vorbestimmten Winkelwert größer als der Kegelwinkel α des kurzen vorderen Abschnittes 5 der kegeligen Aufnahmebohrung 2. Damit liegt der kegelige Aufnahmezapfen 4 im Bereich des größten Kegeldurchmessers d_8 in der kegeligen Aufnahmebohrung 2 an.

Durch die Anlage im Bereich des kleinsten und des größten Kegeldurchmessers d_9 und d_8 werden eine sehr genaue Zentrierung und damit eine hohe Rundlaufgenauigkeit erreicht. Beim axialen Verspannen des Werkzeughalters 1 mit dem Werkzeugkopf verformen sich der hintere lange Abschnitt 9 des kegeligen Aufnahmezapfens 4 und der vordere kurze Abschnitt 5 der kegeligen Aufnahmebohrung 2 so weit, daß der kegelige Aufnahmezapfen 4 vollständig zur Anlage in der kegeligen Aufnahmebohrung 2 kommt. Damit wird eine große Steifigkeit der Verbindung zwischen Werkzeughalter 1 und Werkzeugkopf 3 bei einer sehr großen Rundlaufgenauigkeit erreicht.

Die Rundlaufgenauigkeit wird selbst durch große auf den Werkzeugkopf 3 wirkende Querkraften F_Q nicht wesentlich verringert, da diese Querkraften F_Q unter einem steilen Winkel δ auf die Mantelfläche 15 des vorderen, kurzen Abschnittes 5 der kegeligen Aufnahmebohrung 2 wirken und dadurch der Werkzeugkopf nur geringfügig abgedrängt werden kann. Selbst wenn im Bereich des Durchmessers D noch Spiel zwischen dem kegeligen Aufnahmezapfen 4 und der kegeligen Aufnahmebohrung 2 vorhanden sein sollte, kann der Werkzeugkopf 3 nur wenig in radialer Richtung ausweichen.

Aufstellung der in der Erfindungsbeschreibung verwendeten Bezugszeichen

- 1 – Werkzeughalter
- 2 – kegelige Aufnahmebohrung des Werkzeughalters 1
- 3 – Werkzeugkopf
- 4 – kegeliger Aufnahmezapfen des Werkzeugkopfes 3
- 5 – kurzer, vorderer Abschnitt
- 6 – langer, hinterer Abschnitt
- 7 – zylindrischer Abschnitt
- 8 – kurzer, vorderer Abschnitt
- 9 – langer, hinterer Abschnitt
- 10 – zylindrischer Abschnitt
- 11 } Mitnehmernuten
- 12 }
- 13 } Mitnehmerstifte
- 14 }
- 15 – Mantelfläche des kurzen vorderen Abschnittes 5 der kegeligen Aufnahmebohrung 2
- 16 – ringförmige Freimachung
- L_8 – Mantellänge des kurzen, vorderen Abschnittes 8
- L_9 – Mantellänge des langen, hinteren Abschnittes 9
- α – Kegelwinkel des vorderen, kurzen Abschnittes 5 der kegeligen Aufnahmebohrung 2
- β – Kegelwinkel der hinteren, langen Abschnitte 6, 9 der kegeligen Aufnahmebohrung 2 und des kegeligen Aufnahmezapfens 4
- γ – Kegelwinkel des vorderen, kurzen Abschnittes 8 des kegeligen Aufnahmezapfens 4
- F – Querkraft
- δ – Winkel zwischen Wirkungsrichtung der Querkraft F_Q und der Mantelfläche 15
- d_8 – größter Durchmesser des kurzen vorderen Abschnittes 8
- d_9 – kleinster Durchmesser des langen hinteren Abschnittes 9
- D – Durchmesser am Übergang des kurzen vorderen Abschnittes 8 zum langen hinteren Abschnitt 9 des kegeligen Aufnahmezapfens 4

