

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50633/2022
(22) Anmeldetag: 17.08.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2023

(51) Int. Cl.: **B23C 5/10** (2006.01)

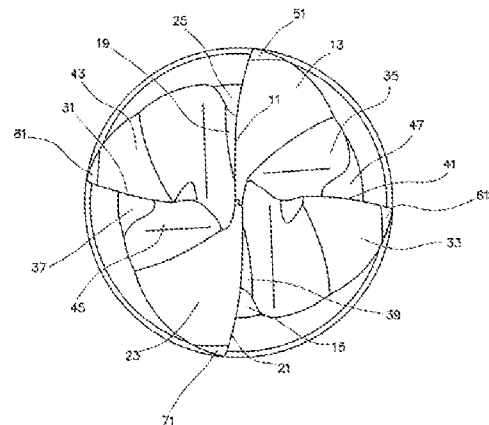
(56) Entgegenhaltungen:
EP 2030712 A1

(73) Patentinhaber:
ALPEN-MAYKESTAG GmbH
5412 Puch (AT)

(54) SCHAFTFRÄSER

(57) Die Erfindung betrifft einen Schaftfräser (1) mit Hohlstim, mit einem Schaftabschnitt (3), und einem Schneidabschnitt (5) mit einer Stirnfläche und einer Umfangsfläche. An einer Stirnfläche ist eine von einem Außendurchmesser des Schneidabschnitts zu einer mittleren Längsachse verlaufende Stirnschneide (11, 21) mit einer an dieser anschließenden Freifläche (13, 23) ausgebildet. An einer Umfangsfläche ist eine Umfangsschneide (53, 63) mit einer an dieser anschließenden Umfangsfreifläche (55, 65) ausgebildet. Die an die Stirnschneide (11, 21) anschließende Freifläche (13, 23) als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche ausgebildet ist.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schafffräser mit Hohlstirn und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Schafffräser sind aus dem Stand der Technik bekannt. Allgemein weist ein Schafffräser eine annähernd zylindrische Form mit einem Schafftteil zum Einspannen in eine Maschine (z.B. eine Werkzeugmaschine) und einem Schneidteil zur Bearbeitung eines Werkstücks auf. An einer Stirnfläche eines solchen Fräasers ist bekannterweise mindestens eine Stirnschneide vorgesehen, die vor allem bei axialer Bearbeitung eines Werkstücks zum Einsatz kommt. An einem Umfang des Schneidteils ist mindestens eine Mantelschneide oder Umfangsschneide vorgesehen, die vor allem beim Fräsen von Nuten, Langlöchern etc. zum Einsatz kommt.

[0003] Die bei der Bearbeitung des Werkstücks abgehobenen Späne müssen abgeführt werden. Zu diesem Zweck sind Spanräume und anschließend an die Umfangsschneide Spannuten vorgesehen. Zur Verhinderung von übermäßiger Reibung der an die Haupt- und Umfangsschneiden anschließenden Freiflächen, sind bei Fräsern gemäß Stand der Technik vordefinierte Freiwinkel eingearbeitet. Dadurch ist sichergestellt, dass die Freifläche von der bearbeiteten Fläche des Werkstücks einen Abstand einnimmt. Es ist auch bekannt, mittels Vorsehen von zwei Freiwinkeln dafür zu sorgen, dass ein von der Schneide entfernter Abschnitt einen deutlich größeren Abstand ein an der Schneide anliegender Abschnitt einnimmt.

[0004] Ein Beispiel für einen Schafffräser gemäß Stand der Technik zeigt die Druckschrift EP 2 012 958 B2.

[0005] Die Druckschrift EP 2 030 712 A1 zeigt einen konischen Fräser mit einer an eine Stirnschneide anschließenden Freifläche, die durch einen einzigen Freiwinkel bestimmt ist. Anschließend an diese Freifläche ist eine zweite Fläche mit einem zweiten Freiwinkel vorgesehen.

[0006] Bei bisher gefertigten Schafffräsern wurde festgestellt, dass diese bei axialen Bearbeitungen eine hohe Maschinenauslastung verursachen, die sich am Werkzeug durch einen hohen Verschleiß abzeichnet. Dieser Verschleiß führt ab einer gewissen Größe zu Ausbrüchen an der Stirnschneide und damit zu einem vorzeitigen Standzeitende. Dies tritt vor allem an einem Übergang von der Stirnschneide zu der Mantelschneide (Stirnverzahnung zu der Mantelverzahnung) auf. Dieses Problem wurde in verschiedenen Materialgruppen beobachtet.

[0007] Die Erfinder gehen davon aus, dass durch unzureichende Spanabfuhr bei axialen Bearbeitungen hohe Belastungen entstehen. Dies führt zu Spänestau und weiterführend zu großen Verschleißmarkenbreiten und schlussendlich zu Ausbrüchen im Bereich der Stirnverzahnung am Übergang zur Mantelverzahnung.

[0008] Es besteht daher Bedarf an einem Schafffräser mit Hohlstirn mit verbesserter Standzeit.

[0009] Erfindungsgemäß ist ein Schafffräser mit Hohlstirn bereitgestellt. Dieser hat einen Schafftabschnitt, und einen Schneidabschnitt mit einer Stirnfläche und einer Umfangsfläche. An einer Stirnfläche ist eine von einem Außendurchmesser des Schneidabschnitts zu einer mittleren Längsachse verlaufende Stirnschneide mit einer an dieser anschließenden Freifläche ausgebildet. An einer Umfangsfläche ist eine Umfangsschneide mit einer an dieser anschließenden Umfangsfreifläche ausgebildet. Die an die Stirnschneide anschließende Freifläche ist als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche ausgebildet ist.

[0010] Durch das Ausbilden der an die Stirnschneide anschließenden Freifläche als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche kann der Keilwinkel an dem Übergang zwischen der Stirnschneide und der Umfangsschneide optimiert werden. Außerdem können Spanräume vergrößert und dadurch eine verbesserte Spanabfuhr möglich werden. Neben einer verlängerten Standzeit eines derartigen Schafffräasers kann auch ein Verbrauch von Kühlschmiermittel für die Bearbeitung reduziert werden.

[0011] Außerdem weist die an die Stirnschneide anschließende Freifläche erfindungsgemäß in einer Richtung von dem Außendurchmesser beginnend entlang der Stirnschneide zu der middle-

ren Längsachse gesehen unterschiedliche Freiwinkel auf.

[0012] Durch die geometrisch unbestimmte Form der an die Stirnschneide anschließenden Freifläche kann diese von radial außen nach innen unterschiedliche Freiwinkel aufweisen. Diese können so ausgebildet werden, dass eine Belastung der Schneide an der entsprechenden Position so gering wie möglich ausfällt.

[0013] Bevorzugt können die Freiwinkel der an die Stirnschneide anschließenden Freifläche sich gemäß einer archimedischen Spirale, logarithmisch oder variabel verändern.

[0014] Außerdem kann sich bevorzugt ein Keilwinkel der Stirnschneide in einer Richtung von dem Außendurchmesser beginnend entlang der Stirnschneide zu der mittleren Längsachse gesehen verändern.

[0015] Auch diese Ausgestaltung trägt dazu bei, dass aufgrund einer Anpassung des Keilwinkels die Stabilität der Keilwinkel erhöht ist. Somit fällt eine Belastung der Schneide an der entsprechenden Position so gering wie möglich aus.

[0016] Bevorzugt kann dabei ein Keilwinkel der Stirnschneide in einer Richtung von dem Außendurchmesser beginnend entlang der Stirnschneide zu der mittleren Längsachse gesehen in einem radial außenliegenden Bereich größer als in einem radial innenliegenden Bereich sein.

[0017] Alternativ kann der Keilwinkel im dem radial außenliegenden Bereich kleiner sein als in einem radial innenliegenden Bereich. Es besteht auch die Möglichkeit, den Keilwinkel von radial außen nach innen zuerst größer werden zu lassen, und dann wieder kleiner werden zu lassen. Andere Ausgestaltungen sind ebenfalls möglich.

[0018] Damit kann das Problem vermieden werden, dass es zu Ausbrüchen an dem Übergang von der Stirnschneide zu der Umfangsschneide führt.

[0019] Bevorzugt kann die Stirnschneide an dem Außendurchmesser die Umfangsschneide zumindest in einem virtuellen Punkt schneiden, und ein Übergang zwischen der Stirnschneide und der Umfangsschneide kann in Form einer durch einen Radius definierten, konvexen Rundung ausgebildet sein.

[0020] Während gemäß Stand der Technik in dem Bereich des Übergangs von der Stirnschneide zu der Umfangsschneide vor allem Fasen geschliffen werden, haben die Erfinder festgestellt, dass ein definierter Eckenschutzradius in Form einer konvexen Rundung ebenfalls zu einer Verbesserung der Standzeit beiträgt.

[0021] Bevorzugt ist der Übergang mittels einer zylindrischen Schleifscheibe erzeugt ist, deren Mantelfläche beidseitig in Form einer der konvexen Rundung entsprechenden Aussparung zu deren Grundfläche übergeht.

[0022] Bevorzugt kann in einem erfindungsgemäßen Schafffräser eine Querschnittsebene als Ebene parallel zu einer Tangente durch einen Schnittpunkt der Stirnschneide mit dem Außendurchmesser und parallel zu der Mittelachse definiert sein. Dabei kann eine Schnittkurve der an die Stirnschneide anschließenden Freifläche mit der Querschnittsebene einem Abschnitt einer archimedischen Spirale, einer Kegelschnittlinie, einer logarithmischen Kurve oder einer Kurve mit sich ändernder Steigung entsprechen.

[0023] Der Freiwinkel kann dabei beliebig oft geändert werden, wodurch optisch ein konvexer Hinterschliff entsteht. Da in einem Durchgang verschiedene Freiwinkel erzeugt werden können, ist der Schneidkeil in der Stirn stabiler ausgeführt. Außerdem sind durch den verlaufenden Übergang der unterschiedlichen Winkel und Radien Störkanten vermieden, die die Spanabfuhr behindern.

[0024] Zusätzlich kann der Auslauf des Hinterschliffs an die Form der Spannut angeglichen werden. So kann eine Spanraumerweiterung erfolgen. Insbesondere ist in von der Stirnschneide entfernteren Bereichen der Freifläche eine deutliche Vergrößerung des Freiwinkels möglich, wodurch ein Risiko vermieden ist, dass beim Fräsen entstehende Späne in dem Raum zwischen der Freifläche und dem bearbeiteten Werkstück gefangen werden.

[0025] Neben den technischen Vorteilen führt dies auch zu einer Kostenreduktion.

[0026] Bevorzugt kann an der Stirnfläche eine zweite, der Stirnschneide gegenüberliegende Stirnschneide mit einer an dieser anschließenden Hauptfreifläche ausgebildet sein. Die beiden Stirnschneiden mit den Hauptfreiflächen können symmetrisch sein, und die beiden Stirnschneiden können in axialer Richtung des Schafffräasers betrachtet eine Form eines S ausbilden.

[0027] Außerdem können mindestens zwei Stirnschneiden und mehrere kurze Stirnschneiden ausgebildet sein, und je eine an jede dieser Haupt- und kurze Stirnschneiden anschließende Freifläche als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche ausgebildet ist.

[0028] Die Stirnschneide kann in axialer Richtung des Schafffräasers betrachtet eine in einer Schnittrichtung des Schafffräasers vorgewölbte Krümmung aufweisen.

[0029] Außerdem kann die Stirnschneide in axialer Richtung des Schafffräasers betrachtet ausschließlich gekrümmte Abschnitte aufweisen.

[0030] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Schafffräasers weist die Schritte auf:

[0031] Bereitstellen eines zylindrischen Rohlings,

[0032] Herausarbeiten einer Umfangsschneide mit einer an dieser anschließenden Umfangsfreifläche und einer wiederum an dieser anschließenden Spannute, Herausarbeiten einer Stirnschneide mit einer an dieser anschließenden Freifläche, Herausarbeiten der an die Stirnschneide anschließenden Freifläche mittels eines rotierenden Schleifwerkzeugs, wobei eine Drehachse des rotierenden Schleifwerkzeugs während des Herausarbeitens relativ zu der mittleren Längsachse des Schafffräasers verändert wird, um eine Freifläche als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche auszubilden.

[0033] Somit wird die an die Stirnschneide anschließende Freifläche mittels eines einzigen Schleifvorgangs erzeugt, wodurch weitere Schleifvorgänge nicht erforderlich sind. Darüber hinaus ermöglicht es die Form der Freifläche, verschiedene Frei- und Keilwinkel an ein und derselben Freifläche zu verwirklichen und verlaufende Übergänge der unterschiedlichen Winkel und Radien auszubilden. Dadurch gibt es keine Störkanten, die die Abfuhr der Späne behindern.

[0034] Bevorzugt hat das Verfahren außerdem einen Schritt, einen Übergang zwischen der Stirnschneide und der Umfangsschneide in Form einer durch einen Radius definierten, konvexen Rundung herauszuarbeiten. Dabei wird eine zylindrische Schleifscheibe eingesetzt, die so profiliert ist, dass ihre Mantelfläche beidseitig in Form einer der konvexen Rundung entsprechenden Aussparung zu deren Grundfläche übergeht. Zur Bearbeitung wird der Schafffräaser entlang seiner Mittelachse senkrecht auf die Drehachse der Schleifscheibe zugestellt, und der Übergang unter gleichzeitiger Drehung des Schafffräasers und der Schleifscheibe geschliffen, wobei der Schleifvorgang mittels der herausgearbeiteten Rundung ausgeführt wird.

[0035] Die Verwendung einer derart profilierten Schleifscheibe ermöglicht es, mittels einer einfachen Zustellbewegung einen Eckenschutzradius vorzusehen. Dabei entfallen ansonsten erforderliche aufwendige Interpolationsschritte, die gemäß Stand der Technik erforderlich sind.

[0036] Weiter Vorteile der Erfindung sind aus der Beschreibung der Figuren ersichtlich, die einen erfindungsgemäßen Schafffräaser gemäß einer bevorzugten Ausführungsform zeigen.

[0037] In den Figuren zeigt:

[0038] Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Stirnfläche eines Schafffräasers gemäß der Ausführungsform,

[0039] Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht der Stirnfläche und einen Abschnitt einer Umfangsfläche Schafffräasers gemäß der Ausführungsform,

[0040] Fig. 3 eine schematische Seitenansicht des Schafffräasers gemäß der Ausführungsform,

- [0041]** Fig. 4a eine schematische Ansicht entsprechend der Fig. 1, aus der Schnittebenen der in den Figs. 4b bis 4d dargestellte Schnittansichten hervorgehen, Fig. 4b eine Schnittansicht entlang der Linie A-A der Fig. 4a, Fig. 4c eine Schnittansicht entlang der Linie B-B der Fig. 4a und Fig. 4d eine Schnittansicht entlang der Linie C-C der Fig. 4a.
- [0042]** Fig. 5 eine schematische Ansicht des Schleifvorgangs zur Herstellung eines Eckenschutzzadius
- [0043]** Eine bevorzugte Ausführungsform wird anhand der Figuren 1 bis 5 beschrieben.
- [0044]** Die Ausführungsform betrifft einen Schaftfräser 1 mit Hohlstirn. Dieser wird aus einem zylindrischen Halbzeug gefertigt und weist einen Schaftabschnitt 3 und einen Schneidabschnitt 5 auf.
- [0045]** An einer Stirnfläche des Schneidabschnitts sind zwei Stirnschneiden 11, 21 ausgebildet, die in axialer Richtung betrachtet einen S-förmigen Verlauf aufweisen. An jeder der Stirnschneiden 11, 21 liegt eine Freifläche 13, 23 an.
- [0046]** Die Freifläche 13, 23 ist als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche definiert und wird mittels eines einzigen Schleifvorgangs erzeugt. Dabei wird eine Achse der Schleifscheibe relativ zu der Achse des Schaftfräasers 1 so bewegt, dass sich die vorab definierte Form der Freifläche ergibt.
- [0047]** Dadurch ist es möglich, innerhalb der einen Freifläche 13, 23 unterschiedliche Freiwinkel zu verwirklichen, was dazu führt, dass der Schneidkeil (Keilwinkel) der jeweiligen Schneide stabiler ausgeführt werden kann. Dies führt zu verlängerten Standzeiten, da der Keilwinkel insbesondere in den radial außenliegenden Bereichen verbessert werden kann.
- [0048]** Neben den beiden Stirnschneiden 11, 21 weist der Schaftfräser 1 zwei kurze Stirnschneiden 31, 41 auf. Diese sind wie auch die Stirnschneiden 11, 21 bei axialer Betrachtung der Stirnfläche des Schaftfräasers 1 in die Schnittrichtung gekrümmt. Außerdem sind an den kurze Stirnschneiden 31, 41 anliegende Freiflächen 33, 43 in ähnlicher Weise wie die an den Stirnschneiden 11, 21 anliegenden Freiflächen 13, 23 im Zuge eines einzigen Schleifvorgangs ausgebildet. Dadurch ergeben sich auch in Hinblick auf die kurzen Stirnschneiden die voranstehend geschilderten Vorteile.
- [0049]** Um eine Abfuhr der geschnittenen Späne in spiralg an der Umfangsfläche verlaufende Spannuten für die Stirnschneiden 11, 21 und 37, 47 für die kurze Stirnschneiden 31, 41 zu erleichtern, sind zusätzlich zu Spannuten 15, 25 für die Stirnschneiden 11, 21 und Stirnspanräumen 35, 45 für die kurzen Stirnschneiden 31, 41 Stirnspanräume 19, 39 eingearbeitet. Durch einen Übergang von den Stirnspanräumen 19, 35, 45, 39 zu den jeweiligen Spannuten wird nach dem Abnehmen des Spans durch die Stirnschneide der Fluss des Spans in die Spannute wesentlich verbessert.
- [0050]** Somit ermöglichen diese Stirnlücken neben einer verbesserten Standzeit auch einen verringerten Verbrauch eines Kühlschmiermittels.
- [0051]** Als Übergang von den Stirnschneiden (Stirnschneiden 11, 21 und kurze Stirnschneiden 31, 41) zu an der Umfangsfläche vorgesehenen Umfangsschneiden 53, 63, 73, 83 sind Übergänge in Form von Eckenschutzfasen 51, 61, 71, 81 ausgebildet. An den Umfangsschneiden 53, 63, 73, 83 anliegend sind Freiflächen 55, 65, 75, 85, die in Spannuten übergehen. Die Umfangsschneiden, Freiflächen und Spannuten sind spiralg mit einer vorgegebenen Steigung ausgeführt.
- [0052]** Alternativ zu den Eckenschutzfasen kann der Übergang von der Hauptschneide des Schaftfräasers zu der Umfangsschneide in Form von Eckenschutzzadien ausgebildet sein.
- [0053]** Wie aus der Fig. 5 ersichtlich ist, werden diese Eckenschutzzadien mittels einer zylindrischen Schleifscheibe 101 ausgebildet, deren Ecken, d.h. die Übergänge von der Mantelfläche zu den beiden Grundflächen, eine bogenförmige Aussparung 103 aufweisen. Um die Eckenschutzfasen zu schleifen, wird das Werkstück (der Schaftfräser 1) entlang seiner Mittelachse rechtwin-

kelig zur Drehachse der Schleifscheibe 101 zugestellt. Dabei befinden sich sowohl die Schleifscheibe 101 als auch der Schaftfräser 1 in drehender Bewegung.

[0054] Aus der schematischen Darstellung der Figs. 4a bis 4d sind die variierenden Freiwinkel und Keilwinkel der an der Stirnschneide 11 anliegenden Freifläche 13 ersichtlich. Die Fig. 4a gibt die Position der aus den Figs. 4b bis 4d ersichtlichen Schnittansichten entlang der Stirnschneide 21 an. Ansonsten entspricht die Fig. 4a der Ansicht der Fig. 1. Dabei stellt die Fig. 4b einen Schnitt an einer radialen Position ungefähr 12,5 % des Werkzeugdurchmessers von der Mittelachse entfernt (in der Fig. 4a entlang der Line A-A) dar, die Fig. 4c einen Schnitt an einer radialen Position ungefähr 25 % des Werkzeugdurchmessers von der Mittelachse entfernt (in der Fig. 4a entlang der Line B-B) dar und die Fig. 4d einen Schnitt an einer radialen Position ungefähr 49 % des Werkzeugdurchmessers von der Mittelachse entfernt (in der Fig. 4a entlang der Line C-C) dar. Die Freiwinkel an der Schneide sind durch gestrichelte Linien dargestellt.

[0055] Aus den Figs. 4b bis 4d ist ersichtlich, dass sich die jeweiligen Freiwinkel α_a , α_b und α_c unterscheiden. Außerdem ist deutlich zu erkennen, dass sich jeder der Freiwinkel α_a , α_b und α_c entlang der Schnittkurve der Freifläche 23 mit der jeweiligen Schnittebene fortlaufend in unterschiedlicher Weise ändert.

[0056] Da es erfindungsgemäß möglich ist, die jeweiligen Freiwinkel beliebig einzustellen, können deutlich verschleißfestere Keilwinkel und damit Stirnschneiden bereitgestellt werden. Insbesondere ist eine Anpassung des Schaftfräasers an verschiedene Werkstückmaterialien wie z.B. Stähle (Werkzeug-Bau und Edelstähle), Aluminiumlegierungen, Nichteisenmetalle, Kunststoffe oder Holz möglich.

BEZUGSZEICHENLISTE:

1	Schaftfräser
3	Schaftabschnitt
5	Schneidabschnitt
11, 21	Stirnschneide
13, 23	Freifläche (an der Stirnschneide anliegend)
15, 25, 37, 47	Spannut
19, 39, 35, 45	Stirnlücke
31, 41	kurze Stirnschneide
33, 43	Freifläche (an der kurzen Stirnschneide anliegend)
35, 45	Stirnspanraum
51, 61, 71, 81	Eckenschutzfase
53, 63, 73, 83	Umfangsschneide
55, 65, 75, 85	Freifläche (an der Umgangsschneide anliegend)

Patentansprüche

1. Schafffräser (1) mit Hohlstirn, mit:
einem Schaftabschnitt (3), und
einem Schneidabschnitt (5) mit einer Stirnfläche und einer Umfangsfläche, wobei
an einer Stirnfläche eine von einem Außendurchmesser des Schneidabschnitts zu einer
mittleren Längsachse verlaufenden Stirnschneide (11, 21) mit einer an dieser anschließenden
Freifläche (13, 23) ausgebildet ist, und
an einer Umfangsfläche eine Umfangsschneide (53, 63) mit einer an dieser anschließenden
Umfangsfreifläche (55, 65) ausgebildet ist, wobei
die an die Stirnschneide (11, 21) anschließende Freifläche (13, 23) als eine abgerundete,
konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die an die Stirnschneide (11, 21) anschließende Freifläche (13, 23) in einer Richtung von
dem Außendurchmesser beginnend entlang der Stirnschneide (11, 21) zu der mittleren
Längsachse gesehen unterschiedliche Freiwinkel aufweist.
2. Schafffräser (1) nach Anspruch 1, wobei
jeder Freiwinkel der an die Stirnschneide (11, 21) anschließenden Freifläche (13, 23) entgegen-
gesetzt zu einer Schnittrichtung fortlaufend größer wird.
3. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
sich ein Keilwinkel der Stirnschneide (11, 21) in einer Richtung von dem Außendurchmesser
beginnend entlang der Stirnschneide (11, 21) zu der mittleren Längsachse gesehen verän-
dert.
4. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
ein Keilwinkel der Stirnschneide (11, 21) in einer Richtung von dem Außendurchmesser be-
ginnend entlang der Stirnschneide (11, 21) zu der mittleren Längsachse gesehen in einem
radial außenliegenden Bereich größer als in einem radial innenliegenden Bereich ist, oder
umgekehrt.
5. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
ein Hohlwinkel der Stirnschneide (11, 21) in einer Richtung von dem Außendurchmesser
beginnend entlang der Stirnschneide (11, 21) zu der mittleren Längsachse gesehen variabel
ist.
6. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
die Stirnschneide (11, 21) an dem Außendurchmesser die Umfangsschneide (53, 63) zumin-
dest in einem virtuellen Punkt schneidet, und ein Übergang (51, 61, 71, 81) zwischen der
Stirnschneide (11, 21) und der Umfangsschneide (53, 63) in Form einer Fase oder durch
einen Radius definierten, konvexen Rundung ausgebildet ist.
7. Schafffräser (1) nach Anspruch 6, wobei
der Übergang (51, 61, 71, 81) mittels einer zylindrischen Schleifscheibe (101) erzeugt ist,
deren Mantelfläche beidseitig in Form einer der konvexen Rundung entsprechenden Aus-
sparung (103) zu deren Grundfläche übergeht.
8. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
eine Querschnittsebene als Ebene parallel zu einer Tangente durch einen Schnittpunkt der
Stirnschneide (11, 21) mit dem Außendurchmesser und parallel zu der Mittelachse definiert
ist, und eine Schnittkurve der an die Stirnschneide (11, 21) anschließenden Freifläche (13,
23) mit der Querschnittsebene einem Abschnitt einer archimedischen Spirale, einer Kegel-
schnittlinie, einer logarithmischen Kurve oder einer Kurve mit sich ändernder Steigung ent-
spricht.
9. Schafffräser (1) einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an der Stirnfläche eine zweite,
der Stirnschneide (11, 21) gegenüberliegende Stirnschneide (11, 21) mit einer an dieser an-
schließenden Freifläche (13, 23) ausgebildet ist, wobei die beiden Stirnschneiden (11, 21)

mit den Freiflächen (13, 23) symmetrisch sind, und die beiden Stirnschneiden (11, 21) in axialer Richtung des Schafffräasers (1) betrachtet eine Form eines S ausbilden.

10. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens zwei Stirnschneiden (11, 21) und mehrere Kurze Stirnschneiden ausgebildet sind, und je eine an jede dieser Haupt- und Kurze Stirnschneiden anschließende Freifläche (13, 23, 33, 43) als eine konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche ausgebildet ist.
11. Schafffräser (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Stirnschneide (11, 21) in axialer Richtung des Schafffräasers (1) betrachtet eine in einer Schnittrichtung des Schafffräasers (1) vorgewölbte Krümmung aufweist.
12. Verfahren zum Herstellen eines Schafffräasers (1) mit Bereitstellen eines zylindrischen Rohlings, Herausarbeiten einer Umfangsschneide (53, 63) mit einer an dieser anschließenden Umfangsfreifläche (55, 65) und einer wiederum an dieser anschließenden Spannute (17, 27), Herausarbeiten eines Spanraums und einer Stirnschneide (11, 21) mit einer an dieser anschließenden Freifläche (13, 23), Herausarbeiten der an die Stirnschneide (11, 21) anschließenden Freifläche (13, 23) mittels eines rotierenden Schleifwerkzeugs, wobei eine Drehachse des rotierenden Schleifwerkzeugs während des Herausarbeitens relativ zu der mittleren Längsachse des Schafffräasers (1) verändert wird, um eine Freifläche (13, 23) als eine abgerundete, konvexe und geometrisch unbestimmte Fläche auszubilden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, außerdem mit Herausarbeiten eines Übergangs (51, 61, 71, 81) zwischen der Stirnschneide (11, 21) und der Umfangsschneide (53, 63) in Form einer durch einen Radius definierten, konvexen Rundung, wobei eine zylindrische Schleifscheibe (101) so profiliert wird, dass deren Mantelfläche beidseitig in Form einer der konvexen Rundung entsprechenden Aussparung (103) zu deren Grundfläche übergeht, Relativ Zustellen des Schafffräasers (1) entlang seiner Mittelachse senkrecht auf die Drehachse der Schleifscheibe (101), und Schleifen des Übergangs (51, 61, 71, 81) unter gleichzeitiger Drehung des Schafffräasers (1) und der Schleifscheibe, wobei der Schleifvorgang mittels der herausgearbeiteten Rundung ausgeführt wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

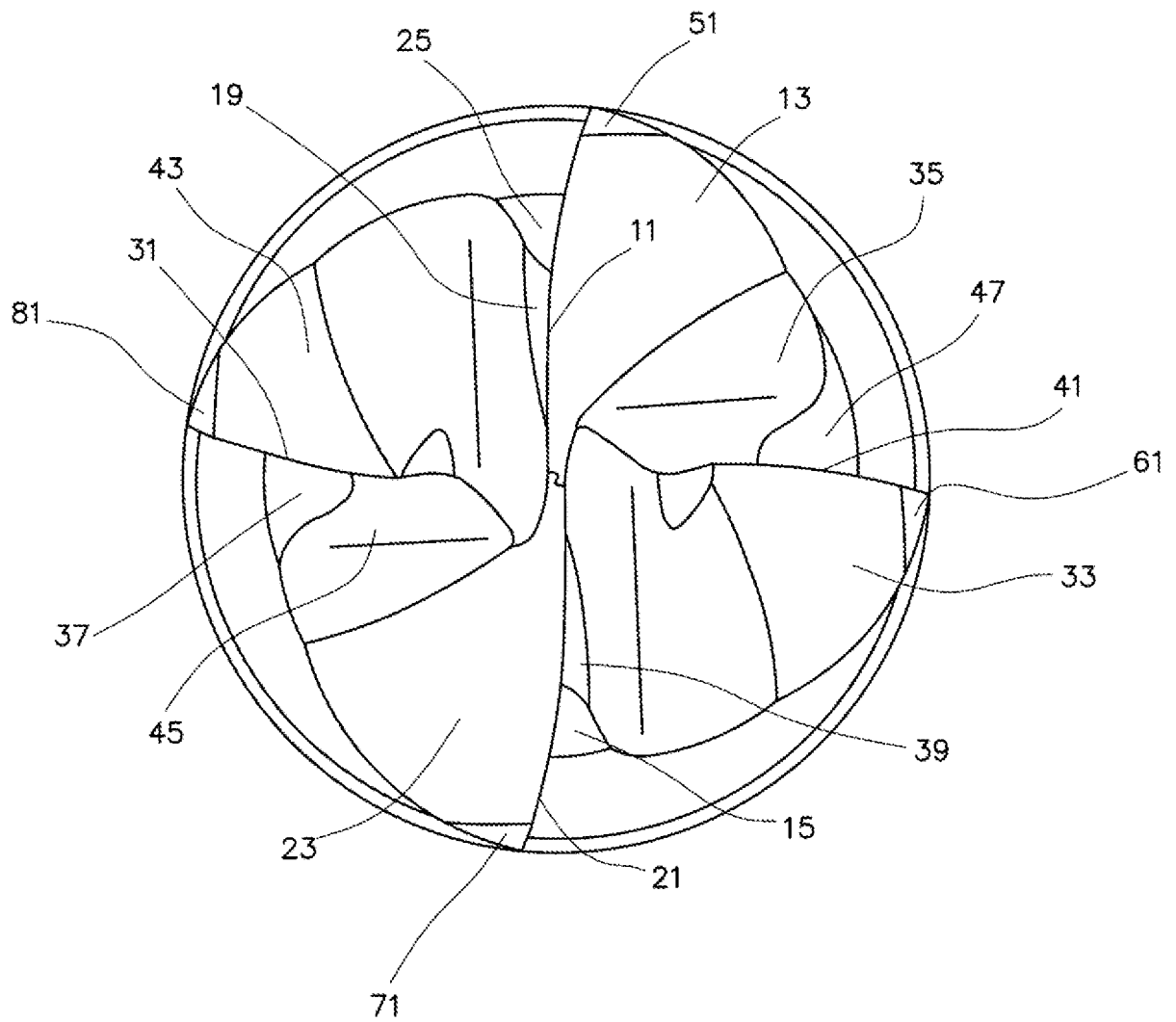


FIG. 2

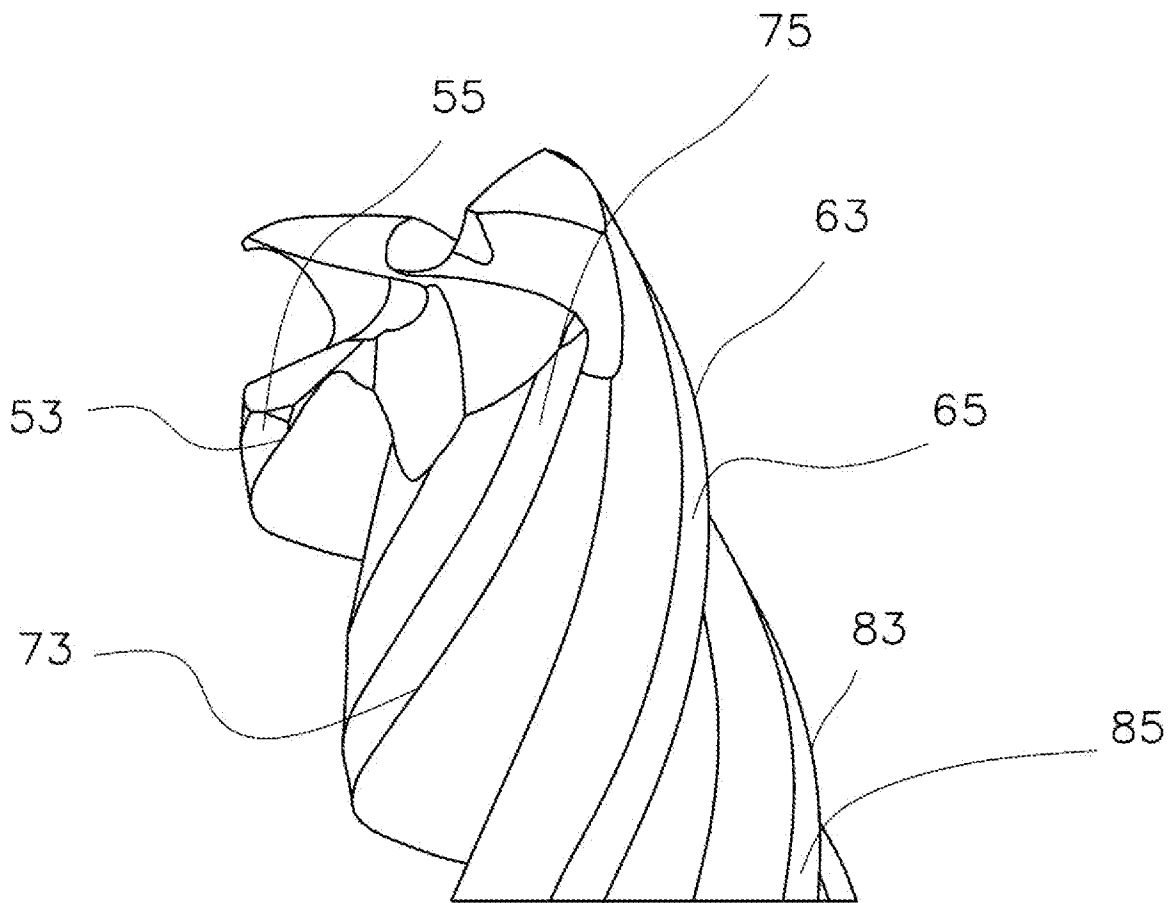


FIG. 3

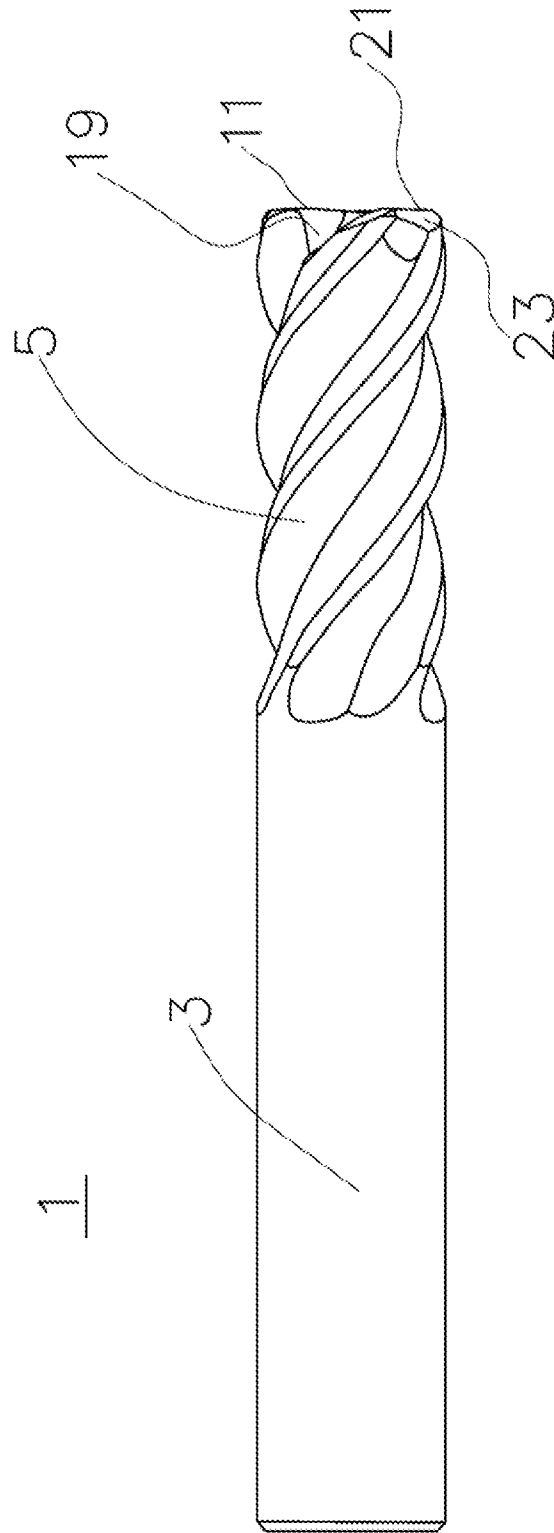


Fig. 4b



Fig. 4c



Fig. 4d

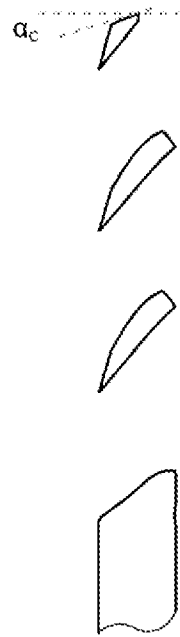


Fig. 4a

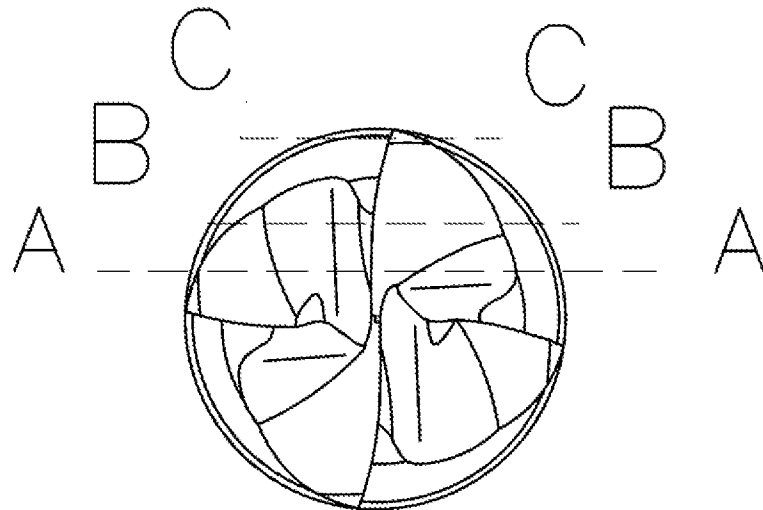


Fig. 5

