

R 55623

(51) Int. Cl.:

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(73) Patentinhaber: TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Wien (AT)

(54) Titel: Vorrichtung zur Bearbeitung eines
Werkstücks

(61) Zusatz zu Patent Nr.

(66) Umwandlung von GM /

(62) gesonderte Anmeldung aus (Teilung): A

(30) Priorität(en):

(72) Erfinder:

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen: 10.9. MRZ. 2010 , A /

(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht
gezogen wurden:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines insbesondere ein Verbundmaterial aufweisenden Werkstücks, mit einem in einem Stator drehbar gelagerten Werkzeug, insbesondere Bohr- bzw. Fräswerkzeug. Die Erfindung betrifft zudem eine Niederhaltevorrichtung für eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines insbesondere ein Verbundmaterial aufweisenden Werkstücks, die ein in einem Stator drehbar gelagertes Werkzeug, insbesondere Bohr- bzw. Fräswerkzeug, aufweist.

Im Stand der Technik sind verschiedenste Vorrichtungen zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur Durchführung von Oberflächenbehandlungen bzw. Bohr- oder Fräsarbeiten, bekannt, welche auf dem Einsatz rotierender Werkzeuge beruhen. Das Werkzeug, beispielsweise ein Bohrer, Fräskopf oder dergl., ist dabei in einer Aufnahme eines stillstehenden Gehäuses bzw. Stators drehbar gelagert. Im Stator ist eine Antriebsvorrichtung zur Übertragung eines Drehmoments auf das Werkzeug vorgesehen.

Bei bekannten Bohr- bzw. Fräsvorrichtungen wird das rotierende Werkzeug mit einem Werkstück in Eingriff gebracht, um ein Bohrloch oder dergl. zu erzeugen. Um die geforderte Qualität des fertigen Werkstücks zu gewährleisten, ist es wünschenswert, wenn die Einwirkung des Werkzeugs auf das Werkstück möglichst exakt auf die Eingriffsstelle des Werkzeugs beschränkt bleibt. Der an das Werkzeug angrenzende Abschnitt des Werkstücks soll hingegen durch den Bearbeitungsvorgang möglichst nicht beeinträchtigt werden. Da mit dem Werkzeug hohe Kräfte auf das Werkstück übertragen werden, kann es jedoch bei bekannten Vorrichtungen zu einer unerwünschten Beschädigung insbesondere einer Oberfläche des Werkstücks kommen. Dieses Problem tritt insbesondere bei Verbundmaterialien wie Verbundplatten etc. auf, bei denen Fasern in einem Matrixwerkstoff gebunden sind. Als Matrixwerkstoff wird üblicherweise ein Harz verwendet, das eine gegenüber den meist hochfesten Fasern vergleichsweise geringe Festigkeit aufweist. Demnach kann der Festigkeitswert des Matrixwerkstoffs erheblich von jenem der Fasern abweichen, so dass die für die Trennung der Fasern erforderlichen Kräfte größer sind als die vom Matrixwerkstoff maximal aufnehmbaren Kräfte. Dies kann zu einer nachteiligen Ausfransung des Werkstücks, d.h. einem Abheben von Materialspänen, im Bereich des eingreifenden Werkzeugs führen.

Zudem kann bei der Bearbeitung von Verbundmaterialien auch eine Delamination auftreten, wobei sich eine Schicht des Verbundmaterials, üblicherweise die Deckschicht, von den darunterliegenden Schichten ablöst.

Im Zusammenhang mit der Zerspanung von (hochfesten) Verbund- bzw. Sandwichmaterialien wurden im Stand der Technik aufwendig herzustellende Spezialwerkzeuge vorgeschlagen, um die gewünschte Oberflächengüte der zu bearbeitenden Werkstücke sicherzustellen. Ein solches Bohrwerkzeug ist beispielsweise aus der DE 10 2008 023 856 A1 bekannt.

Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine insbesondere auch mit herkömmlichen rotierbaren Werkzeugen verwendbare Vorrichtung der eingangs angeführten Art zu schaffen, mit der eine Ausfransung bzw. Delamination des Werkstücks im Bearbeitungsvorgang zuverlässig verhindert wird. Die Aufgabe der Erfindung besteht ferner darin, eine Niederhaltevorrichtung für eine solche Vorrichtung anzugeben.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird bei der Vorrichtung der eingangs angeführten Art dadurch gelöst, dass das Werkzeug bzw. der Stator mit einer ein Niederhalteelement aufweisenden Niederhaltevorrichtung verbunden ist, wobei das Niederhalteelement in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs unter Ausübung eines Anpressdrucks in einem an das Werkzeug angrenzenden Abschnitt an dem Werkstück anliegt.

Demnach wird das Niederhalteelement gegen den zugewandten Abschnitt des Werkstücks gepresst, wenn das Werkzeug in der Eingriffsstellung vorliegt, in der das Werkzeug mit einer bestimmten Eingriffstiefe in das Werkstück eingedrungen ist. Der Anpressdruck wird dabei über das Niederhalteelement in dem an die Eingriffsstelle des Werkzeugs anschließenden Abschnitt aufgebracht. Indem das Werkstück während des Bearbeitungsvorgangs vom Niederhalteelement niedergedrückt wird, kann eine insbesondere bei Verbundmaterialien kritische Ausfransung bzw. Delamination des Werkstücks in der Umgebung der Eingriffsstelle des Werkzeugs weitestgehend verhindert werden. Im Fall von Verbundmaterialien kann mit dem durch das Niederhalteelement ausgeübten

Anpressdruck die Haltekraft der Fasern im Matrixwerkstoff unterstützt werden. Der Anpressdruck ist vorzugsweise so bemessen, dass Abweichungen zwischen den auf die Fasern bzw. den Matrixwerkstoff wirkenden Schnittkräften in der Bearbeitung kompensiert bzw. überkompensiert werden. Somit können die Fasern präzise getrennt werden, ohne dass es zu einem Abheben von einzelnen Fasern bzw. Faserbündeln von der Schnittfläche des Werkstücks kommt. Vorteilhafterweise kann die Vorrichtung auch mit herkömmlichen, insbesondere austauschbaren Werkzeugen verwendet werden, welche nicht speziell zur Verhinderung einer Ausfransung bzw. Delamination des Werkstücks ausgelegt sind.

Zur Aufrechterhaltung des Anpressdrucks während des Bearbeitungsvorgangs ist es günstig, wenn das Niederhalteelement in Eingriffsrichtung des Werkzeugs, insbesondere in Richtung einer Längsachse eines Bohrwerkzeugs, entgegen einer in Richtung des Werkstücks wirkenden Kraft einer Anpressvorrichtung gegenüber dem Werkzeug verschiebbar ist. Bei einer Veränderung der Eingriffstiefe des Werkzeugs im Bearbeitungsvorgang bewirkt die Anpressvorrichtung eine selbsttätige Nachführung des verschiebbaren Niederhalteelements, indem die in Richtung des Werkstücks wirkende Kraft der Anpressvorrichtung das Niederhalteelement gegen den zugewandten Abschnitt des Werkstücks presst. Vorzugsweise wird unabhängig von der Eingriffstiefe des Werkzeugs ein geeigneter Anpressdruck auf die Oberfläche des Werkstücks aufrechterhalten.

In der Praxis hat es sich insbesondere bei der Bearbeitung von Verbundmaterialien als zweckmäßig herausgestellt, wenn in der Eingriffsstellung über die Niederhaltevorrichtung ein Anpressdruck von zumindest $0,1 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise zumindest $0,15 \text{ N/mm}^2$, besonders bevorzugt zwischen $0,2$ und $0,6 \text{ N/mm}^2$, auf das Werkstück ausgeübt wird.

Zur Erzielung einer einfachen und zuverlässigen Anpressvorrichtung, welche zudem einen autarken Betrieb ohne zusätzliche Antriebs- bzw. Energiespeichermittel ermöglicht, ist es günstig, wenn als Anpressvorrichtung ein Federelement vorgesehen ist, wobei eine Anpressfläche des Niederhaltelements in der Eingriffsstellung des Werkzeugs unter der Last der Feder am zugewandten

Abschnitt des Werkstücks anliegt. Das Federelement wirkt demnach zwischen der Anpressfläche des Niederhaltelements und einem Widerlager, das vorzugsweise durch ein unbeweglich gegenüber dem Werkzeug bzw. dem Stator angeordnetes Element der erfindungsgemäßen Niederhaltevorrichtung gebildet ist. Ein Verschieben des Werkzeugs in Eingriffsrichtung bewirkt eine Komprimierung der Feder entsprechend der Eingriffstiefe des Werkzeugs im Werkstück, wobei der durch die Anpressfläche auf das Werkstück ausgeübte Anpressdruck vorzugsweise im Wesentlichen linear zunimmt. Durch Auswahl einer geeigneten Federkonstante für das Federelement kann zweckmäßigerweise der Anpressdruck auf den zugewandten Abschnitt des Werkstücks eingestellt werden.

Bei einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Anpressvorrichtung ist vorgesehen, dass als Anpressvorrichtung ein aktiver Antrieb, insbesondere ein hydraulisch oder pneumatisch betätigbarer Antrieb, vorgesehen ist. Mit dem insbesondere hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Antrieb können vorteilhafterweise sehr hohe Anpressdrücke auf das Werkstück erzielt werden. Somit kann auch im Fall von Verbundmaterialien, bei denen die Fasern mit vergleichsweise geringen Haltekräften im Matrixwerkstoff gebunden sind, eine Delamination bzw. Ausfransung des Werkstücks im Bereich der Eingriffsstelle des Werkzeugs zuverlässig verhindert werden. Der aktive Antrieb ist vorzugsweise mit einer Steuer- bzw. Regeleinheit verbunden, mit der die Anpresskraft des Niederhaltelements auf das Werkstück an die Anforderungen des jeweiligen Bearbeitungsvorgangs, insbesondere im Hinblick auf die Eigenschaften des zu bearbeitenden Materials, angepasst werden kann. Hinsichtlich einer zweckmäßigen, variablen Einstellung des Anpressdrucks ist es von Vorteil, wenn der Steuer- bzw. Regeleinheit eine Bedieneinheit zugeordnet ist.

Bei einer zweckmäßigen Ausführung der Niederhaltevorrichtung ist vorgesehen, dass als Niederhalteelement ein hülsenförmiger Körper vorgesehen ist, in dem das Werkzeug aufgenommen ist. Demnach schließt der vorzugsweise in Eingriffsrichtung verschiebbare hülsenförmige Körper das Werkzeug in seinem Inneren ein.

Zur Ausübung eines gleichmäßigen Anpressdrucks auf einen insbesondere im Wesentlichen ebenen Abschnitt des Werkstücks ist es

günstig, wenn der hülsenförmige Körper an einer Stirnseite ein plattenförmiges Anlageelement mit einer vorzugsweise im Wesentlichen komplementär zum Querschnitt des Werkzeugs geformten Ausnehmung aufweist, durch die das Werkzeug in seiner Eingriffsstellung ragt. Wenn die Form der Ausnehmung für das Werkzeug im Wesentlichen dem Querschnitt des Werkzeugs entspricht, grenzt das Anlageelement in der Eingriffsstellung des Werkzeugs unmittelbar an den Eingriffsbereich des Werkzeugs an, wodurch die Abspreizung von Fasern bzw. eine Delamination besonders zuverlässig verhindert wird.

Zum Entfernen von Materialpartikeln wie abgehobenen Spänen oder dergl. während des Bearbeitungsvorgangs ist es günstig, wenn der hülsenförmige Körper zumindest eine Aussparung aufweist. Durch die im hülsenförmigen Körper vorgesehene Aussparung wird zudem eine Luftkühlung des Werkzeugs bewirkt.

Im Zusammenhang mit der Kühlung des Werkzeugs und dem Entfernen von Spänen ist es von Vorteil, wenn der insbesondere hülsenförmige Körper eine Mehrzahl von großflächigen Aussparungen aufweist, die durch Stege des hülsenförmigen Körpers getrennt sind. Die vorzugsweise einstückig mit dem Anlageteil des hülsenförmigen Körpers gebildeten Stege sind insbesondere senkrecht zum Anlageteil angeordnet.

Um die bei der Bearbeitung des Werkstücks entstehenden Späne zuverlässig zu entfernen, ist es günstig, wenn eine Aussparung des Körpers mit einer Absaugvorrichtung zum Absaugen von Spänen des Werkstücks verbunden ist. Auf diese Weise können insbesondere Feinpartikel, welche unter Umständen in die Lunge des Benutzers eindringen und gesundheitliche Schäden nach sich ziehen können, unmittelbar nach ihrer Entstehung abgesaugt und entsorgt werden.

Eine zuverlässige Kühlung des Werkzeugs kann sichergestellt werden, wenn die Niederhaltevorrichtung mit einer insbesondere auf Dekomprimierung eines gasförmigen Kühlmittels, vorzugsweise CO₂, beruhenden Kühlvorrichtung verbunden ist. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine herkömmliche Kühlschmierung vorgesehen sein, bei der das Werkzeug mit einem Film von Kühlschmierstoff versehen wird. Der Kühlschmierstoff nimmt einen Teil der beim

Bearbeitungsprozess entstehenden Reibungswärme auf.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist zur Befestigung der Niederhaltevorrichtung vorgesehen, dass das Niederhalteelement, insbesondere der hülsenförmige Körper, mittels eines Lagers, insbesondere eines Kugellagers, am Werkzeug befestigt ist. Demnach kann das Niederhalteelement mittelbar über das Lager mit dem Werkzeug verbunden sein. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass am Stator selbst keinerlei Anpassungen vorzunehmen sind, so dass bereits verfügbare Systeme mit insbesondere austauschbaren Werkzeugen zum Einsatz kommen können. Das vorzugsweise als Kugellager ausgeführte Lager ermöglicht die drehbare Lagerung des rotierbaren Werkzeugs am Niederhalteelement, um ein Mitrotieren des Niederhalteelements mit dem Werkzeug im Betrieb zu verhindern.

Um die Niederhaltevorrichtung mit herkömmlichen rotierbaren Werkzeugen verwenden zu können, ist es günstig, wenn das Lager an einem an einen Schneidabschnitt anschließenden Schaftabschnitt des Bohrwerkzeugs befestigt ist. Demnach kann ein im Stand der Technik an sich bekanntes und weit verbreitetes Bohrwerkzeug vorgesehen sein, das einen Schneidabschnitt mit einer oder mehreren insbesondere spiralförmig gewundenen Schneiden und einen zur Verbindung mit dem Stator vorgesehenen Schaftabschnitt aufweist. Das (Kugel-)Lager ist vorzugsweise lösbar auf den Schaftabschnitt des Werkzeugs aufgespresst, so dass die verfügbaren Werkzeuge nachträglich mit der erfindungsgemäßen Niederhaltevorrichtung ausgestattet werden können. Vorzugsweise wird das Lager an einem an das mit dem Stator verbindbare freie Ende des Schaftabschnitts angrenzenden Bereich des Schaftabschnitts befestigt.

Eine zweckmäßige und stabile Befestigung der Niederhaltevorrichtung wird bei einer alternativen Ausführung dadurch erzielt, dass das Niederhalteelement eine am Stator befestigbare, insbesondere verschraubbare, Befestigungsvorrichtung aufweist. Bei dieser Ausführung kann demnach auf eine drehbare Lagerung der Niederhaltevorrichtung verzichtet werden, so dass der mechanische Verschleiss im Dauerbetrieb auf ein Minimum reduziert wird.

Um die Verschiebbarkeit des hülsenförmigen Körpers gegenüber dem Werkzeug zu gewährleisten, ist es günstig, wenn die Befestigungsvorrichtung einen gegenüber einem am Stator befestigbaren Befestigungsteil verschiebbaren Verbindungsteil aufweist, an dessen dem Werkstück zugewandter Seite der hülsenförmige Körper angeordnet ist.

Hinsichtlich einer unkomplizierten verschieblichen Führung des Verbindungsteils gegenüber dem Befestigungsteil ist es günstig, wenn der Verbindungsteil der Befestigungsvorrichtung zumindest ein Langloch, vorzugsweise zwei gegenüberliegend angeordnete Langlöcher, aufweist, in denen jeweils ein am Befestigungsteil der Befestigungsvorrichtung befestigter Bolzen geführt ist.

Eine verschiebliche, federbelastete Lagerung des hülsenförmigen Körpers unter Ausübung des Anpressdrucks kann auf konstruktiv einfache Weise bewerkstelligt werden, wenn in der Befestigungsvorrichtung eine Spiralfeder aufgenommen ist, die zwischen dem Verbindungsteil und dem Befestigungsteil wirkt. Mit der Federkonstante der Spiralfeder kann ein passender Anpressdruck eingestellt werden.

Die Niederhaltevorrichtung der eingangs angeführten Art ist durch ein mit dem Werkzeug bzw. dem Stator verbindbares Niederhalteelement gekennzeichnet, das dazu eingerichtet ist, in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs einen Anpressdruck in einem an das Werkzeug angrenzenden Abschnitt des Werkstücks auszuüben. Mit der erfindungsgemäßen Niederhaltevorrichtung werden somit dieselben Vorteile wie mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielt, so dass zwecks Vermeidung von Wiederholungen auf vorstehende Ausführungen verwiesen wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert. Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem in einem Stator drehbar gelagerten Werkzeug und einer am Stator befestigten Niederhaltevorrichtung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Niederhaltevorrichtung gemäß Fig. 1; und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Ansicht einer am Werkzeug befestigten Niederhaltevorrichtung gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Bearbeitung eines Werkstücks 2 mit einem in der Zeichnung lediglich angedeuteten Stator 3, der im Stand der Technik in verschiedensten Ausführungen bekannt ist. Der Stator 3, auch Spindel genannt, weist an seiner dem Werkstück 2 zugewandten Unterseite eine Aufnahme 4 auf, in der ein Werkzeug 5 drehbar gelagert ist. Bei der in den Figuren dargestellten Ausführungsform ist das rotierbare Werkzeug 5 durch ein austauschbares Bohrwerkzeug 5' gebildet. Anstelle des dargestellten Bohrwerkzeugs 5' können selbstverständlich auch andere im Stand der Technik weit verbreitete Werkzeuge 5 wie Fräswerkzeuge oder dergl. vorgesehen sein. Der Stator 3 weist zudem, wie allgemein bekannt, einen (in den Figuren nicht dargestellten) Antrieb, insbesondere einen Elektromotor, zur Übertragung eines Drehmoments auf das Werkzeug 5 auf.

Das Bohrwerkzeug 5' weist einen zur Lagerung in der Werkzeug-Aufnahme 4 vorgesehenen Schaftabschnitt 6 und einen Schneidabschnitt 7 auf, an dem eine spiralförmige Schneide 8 ausgebildet ist. Zur Erzeugung einer Bohrung 9 im Werkstück 2 werden mit der rotierenden Schneide 8 Materialspäne vom Werkstück 2 abgetragen.

Bei bekannten Vorrichtungen 1 dieser Art bestand bisher das Problem, dass die zum Abtragen der Materialspäne erforderlichen und vielfach sehr hohen Schnittkräfte eine Beschädigung insbesondere einer Oberfläche des Werkstücks 2 im Bereich um die Eingriffsstelle bzw. Bohrung 9 bewirken können. Sofern keine speziell angepassten Spezialwerkzeuge verwendet werden, kann somit eine Ausfransung bzw. Delamination an den Deckflächen des Werkstücks 2 auftreten. Derartige Schädigungen des Werkstücks 2 werden insbesondere bei der Bearbeitung von Verbundmaterialien wie Verbundplatten beobachtet, bei denen die Fasern in einem Matrixwerkstoff mit vergleichsweise geringer Festigkeit aufge-

nommen sind.

Zur Erzielung von hochpräzisen Bohrungen 9 bzw. Fräsungen auch bei hohen Schnittkräften ist erfindungsgemäß mit dem rotierbaren Werkzeug 5 oder mit dem Stator 3 eine ein Niederhalteelement 10 aufweisende Niederhaltevorrichtung 11 verbunden. Das Niederhalteelement 10 liegt in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs 5 in einem an das Werkzeug 5 angrenzenden Abschnitt an dem Werkstück 2 an. Mit dem Niederhalteelement 10 wird ein Anpressdruck auf den zugewandten Abschnitt des Werkstücks 2 ausgeübt, der einem Abheben von Materialspänen bzw. allgemein einer Ausfransung oder Delamination des Werkstücks 2 um die Eingriffsstelle des Werkzeugs 5 entgegenwirkt. Je nach Aufbau des Werkstücks 2 wird zur Vermeidung von Ausfransungen ein unterschiedlicher Anpressdruck erforderlich sein, wobei sich im Fall von langfaserverstärkten Verbundplatten ein Anpressdruck von ungefähr $0,4 \text{ N/mm}^2$ als zweckmäßig erwiesen hat.

Das Niederhalteelement 10 ist in Eingriffsrichtung des Werkzeugs 5 - beim dargestellten Bohrwerkzeug 5' also in Richtung der Längsachse des Bohrwerkzeugs 5' - verschiebbar, wobei eine in Richtung des Werkstücks 2 wirkende Kraft einer Anpressvorrichtung 12 bewirkt, dass das Niederhalteelement 10 stets unter Ausübung der Niederhaltekraft am Werkstück 2 anliegt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Anpressvorrichtung 12 ein Federelement 13 vorgesehen. In der Eingriffsstellung des Werkzeugs 5 liegt eine Anpressfläche 14 des Niederhaltelements 10 unter der Last der Feder 13 am zugewandten Abschnitt des Werkstücks 2 an. Der im Wesentlichen linear mit der Eingriffstiefe des Werkzeugs 5 ansteigende Anpressdruck richtet sich nach der Federkonstante der Feder 13. Mit einem aktiven Antrieb, insbesondere einem hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Antrieb, kann bei einer alternativen Ausführung (in den Fig. nicht dargestellt) in Verbindung mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung ein gleichbleibender Anpressdruck erzielt werden, der unabhängig von der Eingriffstiefe des Werkzeugs 5 ist.

Wie jeweils aus den Fig. 1 bis 3 ersichtlich, ist als Niederhalteelement 10 ein hülsenförmiger, im Wesentlichen zylindrischer Körper 15 vorgesehen, in dem das Werkzeug 5 in Längsrichtung

verschiebbar gelagert ist. Zur Übertragung des Anpressdrucks auf das Werkstück 2 ist als Anpressfläche 14 ein plattenförmiges Anlageelement 16 vorgesehen, das an einer Stirnseite des hülsenförmigen Körpers 15 ausgebildet ist. Das Anlageelement 16 weist eine im Wesentlichen komplementär zum Querschnitt des Werkzeugs 5 geformte Ausnehmung 17 auf, durch die das Werkzeug in seiner Eingriffsstellung ragt. Beim dargestellten Bohrwerkzeug 5' ist demnach eine im Wesentlichen kreisförmige Ausnehmung 17 des Anlageelements 16 vorgesehen.

Wie schon erwähnt, kann die Niederhaltevorrichtung 11 auf zumindest zwei verschiedene Arten an der Vorrichtung befestigt werden. Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 und 2 weist das Niederhalteelement 10 einen am Stator 3 befestigbaren, insbesondere mit Schrauben 18' verschraubbaren, Befestigungsteil 18 einer Befestigungsvorrichtung 19 auf. Der hülsenförmige Körper 15 ist an der dem Werkstück 2 zugewandten Unterseite eines Verbindungsteils 20 angeordnet, der gegenüber dem Befestigungsteil 18 verschiebbar gelagert ist. Zur verschiebbaren Lagerung weist das Verbindungsteil 20 der Befestigungsvorrichtung 19 zwei gegenüberliegende Langlöcher 21 auf, in denen jeweils ein am Befestigungsteil 18 der Befestigungsvorrichtung 19 befestigter Bolzen 22 verschoben wird. Die Länge der Langlöcher 21 entspricht dem maximalen Hub des Niederhalteelements in Längsrichtung des Bohrwerkzeugs 5'. Als Anpressvorrichtung 12 ist eine innerhalb der Befestigungsvorrichtung 19 angeordnete Spiralfeder 13' vorgesehen, die zwischen einer nach innen ragenden Wand 23 des Verbindungsteils 20 und einer Bodenplatte 24 des Befestigungsteils 18 wirkt.

Wie aus Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich, weist der hülsenförmige Körper 15 eine Mehrzahl von großflächigen Aussparungen 25 auf, die durch am Anlageelement 16 angeformte Stege 26 des hülsenförmigen Körpers 15 getrennt sind. Die großflächigen Aussparungen 25 ermöglichen eine Luftkühlung des Werkzeugs 5 während des Bearbeitungsvorgangs.

Zur Unterstützung der Luftkühlung kann eine Aussparung 25 des hülsenförmigen Körpers 15 an eine (nicht dargestellte) Kühlvor-

richtung angeschlossen sein. Eine zweckmäßige Kühlung kann insbesondere durch Dekomprimierung eines gasförmigen Kühlmittels, insbesondere CO₂, erzielt werden. Die Aussparungen 25 können zudem mit einer in den Figuren nicht gezeigten Absaugvorrichtung verbunden sein, mit der die Materialspäne unmittelbar nach ihrer Entstehung vom Werkstück 2 entfernt werden können.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei nachstehend auf die Unterschiede zu der in Zusammenhang mit Fig. 1 und Fig. 2 erläuterten Vorrichtung 1 eingegangen wird.

Bei der aus Fig. 3 ersichtlichen Ausführung ist das Niederhalteelement 10, speziell der hülsenförmige Körper 15, mittels eines durch ein Kugellager 27' gebildeten Lagers 27 direkt am Werkzeug 5 befestigt. Das Kugellager 27' erlaubt die drehbare Lagerung des rotierbaren Werkzeugs 5 gegenüber dem stillstehenden Niederhalteelement 10. Das Werkzeug 5 kann mit seinem an den Schneidabschnitt 7 anschließenden Schaftabschnitt 6 in die entsprechende (in Fig. 3 nicht dargestellte) Aufnahme 4 des Stators 3 eingespannt werden. Für die aus Fig. 3 ersichtliche Niederhaltevorrichtung 11 sind demnach keine Modifikationen am Stator 3 notwendig; die Niederhaltevorrichtung 11 wird vielmehr mittels des Kugellagers 27' auf das Werkzeug 5 aufgepresst, welches vor einem Bearbeitungsvorgang am Stator 3 angeordnet wird. Die Verbindung des Niederhalteelements 10 mit dem Werkzeug 5 kann je nach Ausführung dauerhaft oder lösbar sein.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung eines insbesondere ein Verbundmaterial aufweisenden Werkstücks (2), mit einem in einem Stator (3) drehbar gelagerten Werkzeug (5), insbesondere Bohr- (5') bzw. Fräswerkzeug, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (5) bzw. der Stator (3) mit einer ein Niederhalteelement (10) aufweisenden Niederhaltevorrichtung (11) verbunden ist, wobei das Niederhalteelement (10) in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs (5) unter Ausübung eines Anpressdrucks in einem an das Werkzeug (5) angrenzenden Abschnitt an dem Werkstück (2) anliegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Niederhalteelement (10) in Eingriffsrichtung des Werkzeugs (5), insbesondere in Richtung einer Längsachse eines Bohrwerkzeugs (5'), entgegen einer in Richtung des Werkstücks (2) wirkenden Kraft einer Anpressvorrichtung (12) gegenüber dem Werkzeug (5) verschiebbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Eingriffsstellung über die Niederhaltevorrichtung (11) ein Anpressdruck von zumindest $0,1 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise zumindest $0,15 \text{ N/mm}^2$, besonders bevorzugt zwischen $0,2$ und $0,6 \text{ N/mm}^2$, auf das Werkstück (2) ausgeübt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Anpressvorrichtung (12) ein Federelement (13) vorgesehen ist, wobei eine Anpressfläche (14) des Niederhaltelements (10) in der Eingriffsstellung des Werkzeugs (5) unter der Last der Feder (13) am zugewandten Abschnitt des Werkstücks (2) anliegt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Anpressvorrichtung (12) ein aktiver Antrieb, insbesondere ein hydraulisch oder pneumatisch betätigbarer Antrieb, vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Niederhalteelement (10) ein hülsenförmiger

Körper (15) vorgesehen ist, in dem das Werkzeug (5) aufgenommen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der hülsenförmige Körper (15) an einer Stirnseite ein plattenförmiges Anlageelement (16) mit einer vorzugsweise im Wesentlichen komplementär zum Querschnitt des Werkzeugs (5) geformten Ausnehmung (17) aufweist, durch die das Werkzeug (5) in seiner Eingriffsstellung ragt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hülsenförmige Körper (15) zumindest eine Aussparung (25) aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der hülsenförmige Körper (15) eine Mehrzahl von großflächigen Aussparungen (25) aufweist, die durch Stege (26) des hülsenförmigen Körpers (15) getrennt sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aussparung (25) des Körpers (15) mit einer Absaugvorrichtung zum Absaugen von Spänen des Werkstücks (2) verbunden ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Niederhaltevorrichtung (11) mit einer insbesondere auf Dekomprimierung eines gasförmigen Kühlmittels, vorzugsweise CO₂, beruhenden Kühlvorrichtung verbunden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Niederhalteelement (10), insbesondere der hülsenförmige Körper (15), mittels eines Lagers (27), insbesondere eines Kugellagers (27'), am Werkzeug (5) befestigt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (27) an einem an einen Schneidabschnitt (7) anschließenden Schaftabschnitt (6) des Bohrwerkzeugs (5') befestigt ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Niederhalteelement (10) eine am Stator

(3) befestigbare, insbesondere verschraubbare, Befestigungsvorrichtung (19) aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsvorrichtung einen gegenüber einem am Stator (3) befestigbaren Befestigungsteil (18) verschiebbaren Verbindungsteil (20) aufweist, an dessen dem Werkstück (2) zugewandter Seite der hülsenförmige Körper (15) angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsteil (20) der Befestigungsvorrichtung (19) zumindest ein Langloch (21), vorzugsweise zwei gegenüberliegend angeordnete Langlöcher (21), aufweist, in denen jeweils ein am Befestigungsteil (18) der Befestigungsvorrichtung (19) befestigter Bolzen (22) geführt ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in der Befestigungsvorrichtung (19) eine Spiralfeder (13') aufgenommen ist, die zwischen dem Verbindungsteil (20) und dem Befestigungsteil (18) wirkt.

18. Niederhaltevorrichtung (11) für eine Vorrichtung (1) zur Bearbeitung eines insbesondere ein Verbundmaterial aufweisenden Werkstücks (2), die ein in einem Stator (3) drehbar gelagertes Werkzeug (5), insbesondere Bohr- (5') bzw. Fräswerkzeug, aufweist, gekennzeichnet durch ein mit dem Werkzeug (5) bzw. dem Stator (3) verbindbares Niederhalteelement (10), das dazu eingerichtet ist, in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs (5) einen Anpressdruck in einem an das Werkzeug (5) angrenzenden Abschnitt des Werkstücks (2) auszuüben.

Zusammenfassung:

Vorrichtung (1) zur Bearbeitung eines insbesondere ein Verbundmaterial aufweisenden Werkstücks (2), mit einem in einem Stator (3) drehbar gelagerten Werkzeug (5), insbesondere Bohr- (5') bzw. Fräs Werkzeug, wobei das Werkzeug (5) bzw. der Stator (3) mit einer ein Niederhalteelement (10) aufweisenden Niederhaltevorrichtung (11) verbunden ist, wobei das Niederhalteelement (10) in einer Eingriffsstellung des Werkzeugs (5) unter Ausübung eines Anpressdrucks in einem an das Werkzeug (5) angrenzenden Abschnitt an dem Werkstück (2) anliegt.

(Fig. 1)

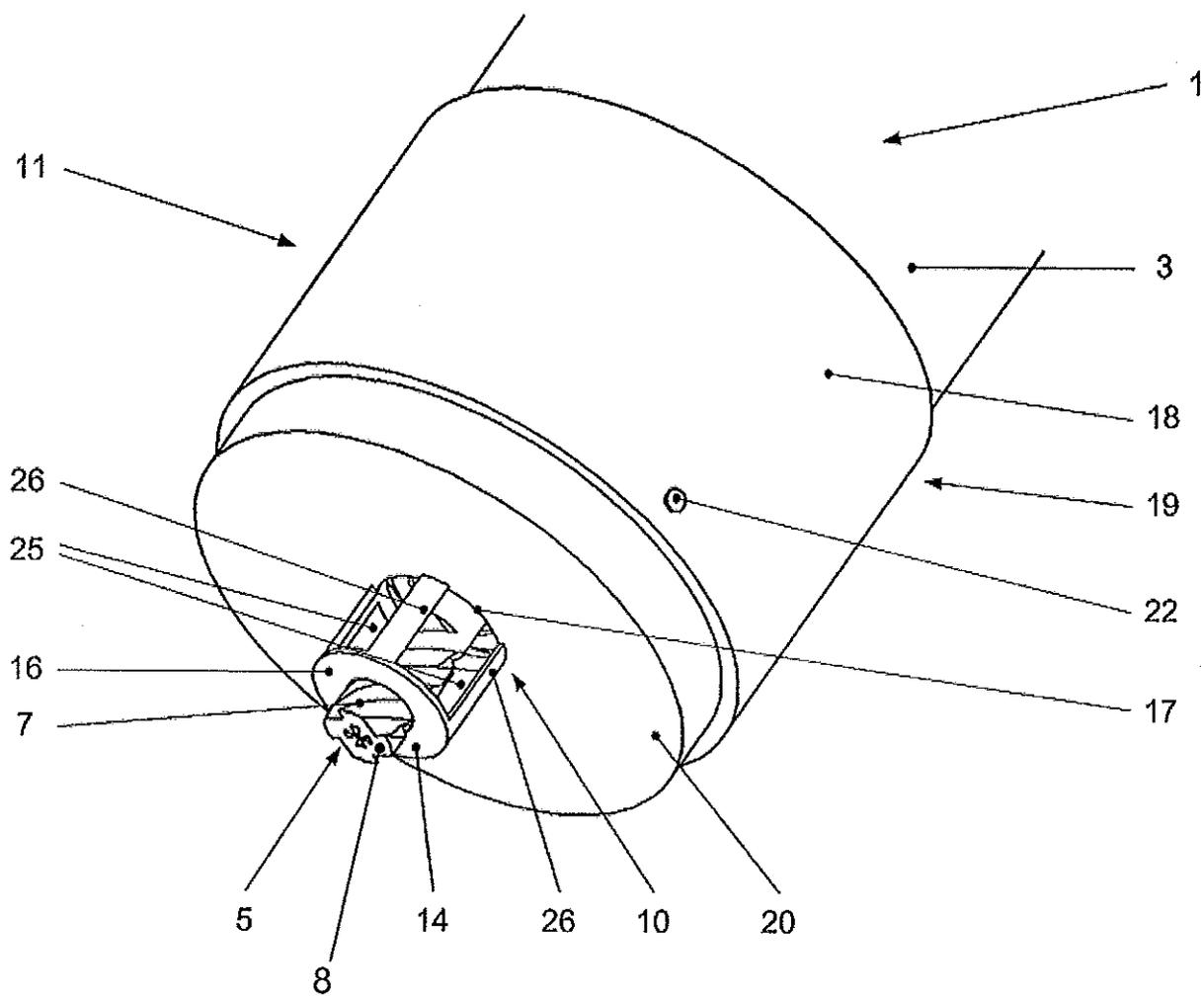


Fig.2

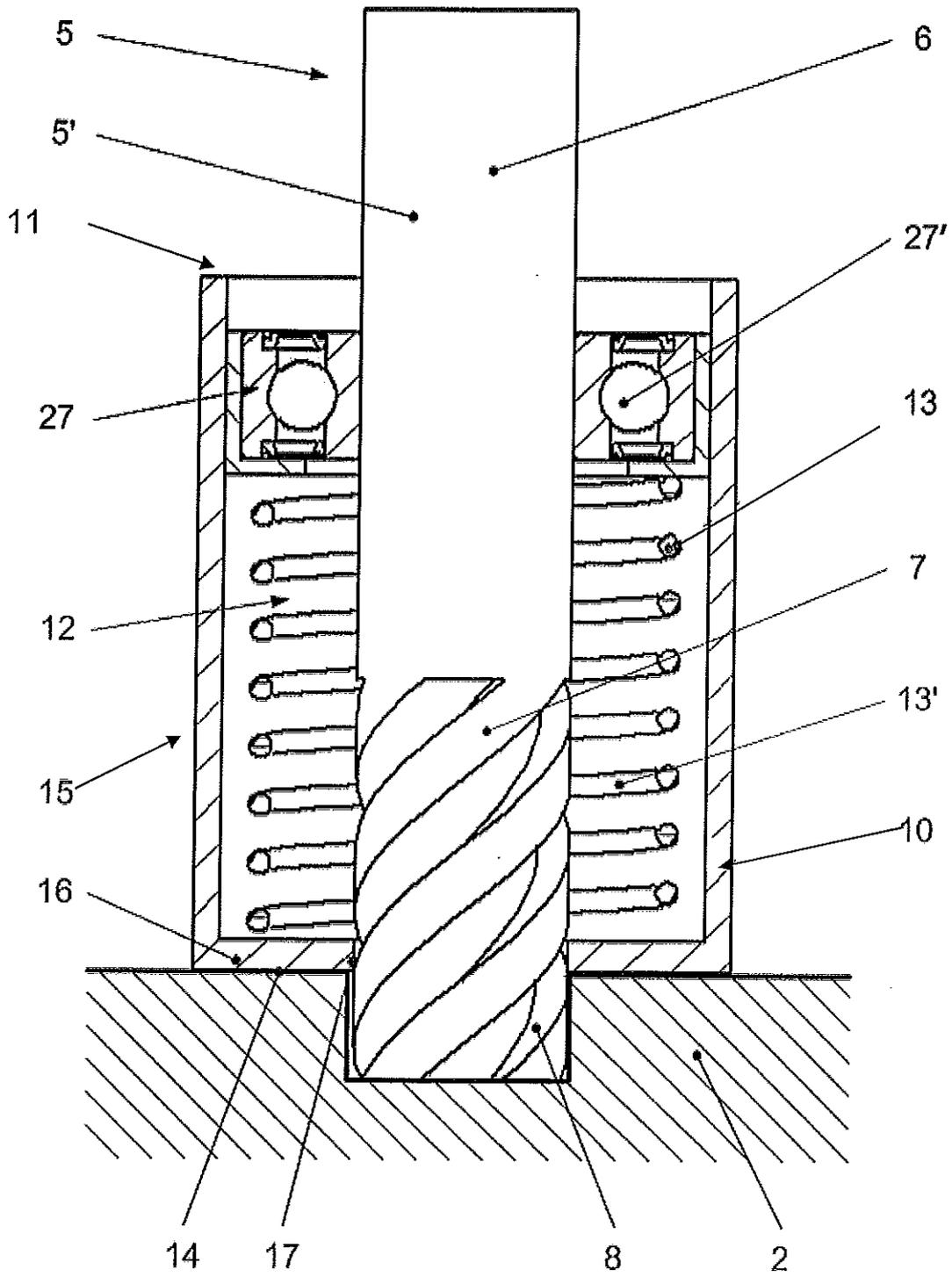


Fig.3