



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.01.2002 Patentblatt 2002/02**

(51) Int Cl.7: **B24D 7/10, B24D 7/18,**  
**B24B 9/08, B28D 1/04**

(21) Anmeldenummer: **01114535.6**

(22) Anmeldetag: **16.06.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **WENDT GmbH**  
**D-40670 Meerbusch (DE)**

(72) Erfinder: **Lübke, Rainer**  
**40723 Hilden (DE)**

(30) Priorität: **05.07.2000 DE 10032036**

(74) Vertreter: **DR. STARK & PARTNER**  
**PATENTANWÄLTE Moerser Strasse 140**  
**47803 Krefeld (DE)**

(54) **Senkerwerkzeug**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Senkerwerkzeug zur Herstellung von konischen Ansenkungen an zylindrischen Bohrungen in Glasscheiben. Wesentlich ist, daß der Schleifbelag über ein Kunststoffzwi-

schenstück drehfest mit der Antriebsspindel der Werkzeugmaschine verbunden ist, welches aus druckfestem Material besteht und gute innere Dämpfungseigenschaften aufweist.

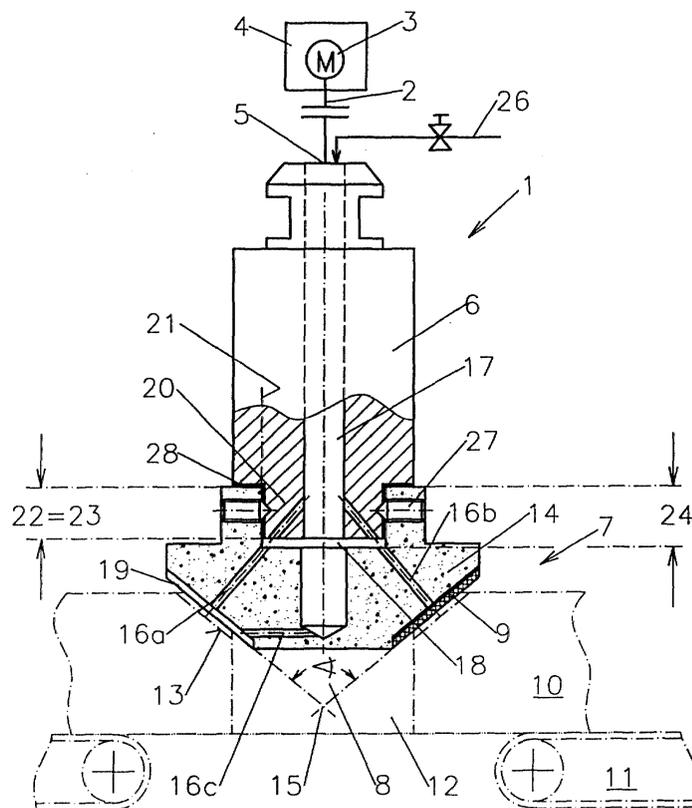


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Senkerwerkzeug nach Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Derartige Senkerwerkzeuge sind bekannt (siehe z.B. Prospekt Wendt GmbH).

**[0003]** Mit derartigen Senkerwerkzeugen werden zylindrisch gebohrte Löcher an Glasscheiben von einer Seite kommend kegelförmig erweitert um anschließend eine an die Kegelform angepaßte Befestigung an diesen tiefgesenkten Löchern anzubringen. Derartige Befestigungssysteme sind bekannt unter anderem unter den Bezeichnungen Multipoint®, Multiplex® ....

**[0004]** Dabei dienen die konisch angesenkten Zonen der Löcher auch der zentrierten Aufnahme der Befestigungsvorrichtungen. Diese Tiefensenkungen sind daher zu unterscheiden von Senkungen, die allenfalls dem Entgraten zylindrischer Bohrungen dienen.

**[0005]** Daher müssen derartige Senkerwerkzeuge ein gehöriges Stück tief in das Material der Glasscheibe hineingefahren werden, um die gewünschte Tiefensenkung mit den erforderlichen Festigkeitseigenschaften zu erzielen.

**[0006]** Üblicherweise werden derartige Glasscheiben über mehrere derartige Befestigungslöcher befestigt, so daß mit zunehmender Anzahl der in der Glasscheibe vorgesehenen Befestigungslöcher auch der Kostenfaktor im Falle von Glasbruch zunimmt.

**[0007]** Auch wenn heute üblicherweise CNC-Maschinen für die Fertigung dieser Befestigungslöcher verwendet werden, darf nicht übersehen werden, daß im Falle von Glasbruch alle vorher oder gleichzeitig durchgeführten Bearbeitungsschritte am Werkstück zunichte gemacht werden.

**[0008]** Diese Gefahr wird um so größer, je mehr derartige Senkerwerkzeuge im Bearbeitungsbetrieb zu unkontrollierten Schwingungen tendieren.

**[0009]** Derartige unkontrollierte Schwingungen können zu unkontrolliertem Aufschwingen oder zu einer Ratterbewegung der Senkerwerkzeuge am Werkstück führen. Da üblicherweise die Befestigungslöcher im Randbereich des Glasmaterials eingebracht werden, ist die Gefahr des Glasbruchs durch unkontrolliertes Schwingverhalten der Getriebekette zwischen Werkzeugspindel und Schleifbelag durchaus beachtlich.

**[0010]** Die möglichen Ursachen für dieses Schwingungsverhalten sind vielfältig. Sie sollen deshalb nur beispielhaft aufgeführt werden:

- relativ große auskragende Längen zwischen der Werkzeugspindel und dem Werkzeugkopf,
- große Hebellängen zwischen Spindelachse und Vorschubverfahrslritten,
- zu geringe Antriebsleistungen der Werkzeugspindel,
- zu geringe Steifigkeit des Maschinengestells.

**[0011]** Die so entstehenden Relativbewegungen zwi-

schen dem Schleifbelag und dem Werkstück sind praktisch unkontrollierbar. Dies liegt unter anderem daran, daß die gesamte Werkzeugmaschine einschließlich Werkstück und Arbeitsspindel zusammen mit dem Senkerwerkzeug ein System aus vorwiegend elastischen Materialien ist, welches sich durch die permanente Anregung im Betrieb durchaus zu beachtlichen Schwingungsamplituden aufschaukeln kann.

**[0012]** Durch die große Verbreitung derartiger Werkzeugmaschinen ist es auch praktisch unmöglich, entsprechende Gegenmaßnahmen am schwingungsfähigen System der Werkzeugmaschine vorzusehen, so daß sich letztlich die Aufgabe der Erfindung darin stellt, die bekannten Senkerwerkzeuge so zu verbessern, daß die Tendenz zu Schwingungen beziehungsweise zum Rattern und damit die Tendenz zum Glasbruch deutlich geringer wird.

**[0013]** Diese Aufgabe wird bei dem bekannten Senkerwerkzeug dadurch gelöst, daß der Schleifbelag über ein Kunststoffzwischenstück drehfest mit der Arbeitsspindel verbunden ist, und daß das Kunststoffzwischenstück bezüglich der in Richtung zur Spitze des kegelförmigen Werkzeugkopfs wirkenden Vorschubkräfte druckfest ist und zusätzlich gute innere Dämpfungseigenschaften aufweist.

**[0014]** Aus der Erfindung ergibt sich der Vorteil, daß unter Beibehalt der bisherigen Werkzeugmaschinen, der Werkzeugaufnahmen und der gesamten Peripherie und unter Beibehalt üblicher Produktionsgeschwindigkeiten die Produktionsausbeute zunimmt.

**[0015]** Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, daß die unvermeidlichen Schwingungsbewegungen durch kurzfristige elastische Verformungen des Kunststoffzwischenstücks aufgezehrt und im Kunststoffzwischenstück abgedämpft werden. Deshalb verringert sich die Tendenz zu selbsterregten Schwingungsbewegungen, die zwangsläufig durch die fortlaufend angetriebene Drehbewegung des Senkerwerkzeugs ständig neu entstehen.

**[0016]** Das Kunststoffzwischenstück dient praktisch als Kupplung zwischen der Arbeitsspindel und dem Schleifbelag und zehrt die auftretenden Schwingungsanregungen sozusagen innerhalb des eigenen Volumens auf, da es gegenüber den weiteren an der Schwingungsbewegung beteiligten Maschinen- und Werkzeugkomponenten relativ biegeweich ist. Gleichwohl wird sich das Kunststoffzwischenstück allenfalls im elastischen Bereich verformen, da es aus einem druckfesten Kunststoff besteht, welcher den Vorschubkräften allemal standhält. Als geeigneter Kunststoff kann beispielsweise Bakelit angesehen werden. Gleichwohl sind Materialien wie Gummi, Polyamid, PTFE (Polytetrafluoräthylen) und andere denkbar.

**[0017]** Für die vorliegende Erfindung kommt es auch nicht auf die Nachgiebigkeit des Schleifbelags am Senkerwerkzeug an, so daß ohne weiteres ein Kunststoff höchster Druckfestigkeit gewählt werden kann.

**[0018]** Dies gilt insbesondere unter der Überlegung,

daß derartige Senkerwerkzeuge im industriellen Herstellungsverfahren derartiger Glasscheiben Verwendung finden sollen.

**[0019]** Dabei beruht ein Grundprinzip der Erfindung auf der Überlegung, daß sich durch die innere Dämpfung des Kunststoffes die Werkzeugmaschine, insbesondere der Spindelträger und die Werkzeugspindel deutlich weniger Aufbiegen wird unter den vorliegenden Vorschubkräften, da ein Teil des jeweiligen Vorschubs von einer elastischen Verformung des Kunststoffzwischenstücks aufgenommen und dort aufgezehrt wird.

**[0020]** Dieser Vorgang spielt sich innerhalb des elastischen Schwingverhaltens auch der Werkzeugspindel fortlaufend ab, so daß auch Schwingungsbewegungen aus der Werkzeugmaschine selbst über das Kunststoffzwischenstück eingefangen und dort aufgezehrt werden.

**[0021]** Dabei macht man sich die inneren Dämpfungseigenschaften des Kunststoffes im Umfang der elastischen Verformungen von Werkzeugmaschine, Werkzeugträger und Werkzeug zunutze, da infolge der Erfindung eine relativ zu den sonstigen Materialien in der Getriebekette zwischen Werkzeugmaschine und Werkstück druck- und biegeeweiche Zone über das Kunststoffzwischenstück bereitgestellt ist, in welcher etwaige Schwingungsbewegungen in Formänderungsarbeit umgesetzt werden, die letztlich zwar zu einer möglichen Erwärmung des Kunststoffzwischenstücks führen, betrachtet auf das Gesamtsystem jedoch als Dissipation anzusehen sind.

**[0022]** Somit tritt auch in den Grenzbereichen der Resonanzfrequenzen eine relativ starke innere Dämpfung auf, die innerhalb des gesamten schwingungsfähigen Systems verbleibt. Dabei ist der Aufwand für die Erfindung, gemessen am Fortschritt, äußerst gering.

**[0023]** Prinzipiell genügt es, ein Kunststoffzwischenstück in die Antriebskette zwischen der Antriebswelle und dem Schleifbelag vorzusehen, über welches das vollständige Drehmoment des Antriebsmotors zum Schleifbelag übertragen wird. Das Kunststoffzwischenstück sollte zur Verwendung im industriellen Bereich von Kanälen durchsetzt sein, um eine kommunizierende Strömungsverbindung zwischen einem üblicherweise axialen Zuströmkanal und dem Schleifbelag herzustellen. Die Erfindung vermeidet unter anderem ein Aufschwimmen des Diamantbelages, der während der Bearbeitung dadurch zustande kommt, daß kleine und kleinste Späne des Glasabtrags dem Belag zusetzen. Diese Späne füllen praktisch die Zwischenräume der Diamanten aus und haften auf der Oberfläche des Werkzeugs, so daß die Diamantspitzen praktisch nicht mehr an der Herstellung der Senkung beteiligt werden können. Dieser Zustand wird üblicherweise von den Werkzeugmaschinen nicht erfaßt, so daß der Vorschubantrieb trotz verminderter Schleiffähigkeit des Schleifbelages weiterläuft.

**[0024]** Die dadurch entstehenden hohen Drücke können in Verbindung mit der für diesen Betriebsfall nicht

ausgelegten Elastizität der Maschinen die befürchteten Schwingungen auslösen.

**[0025]** Der Schleifbelag kann die zugesetzten Zwischenräume zwischen den Schleifdiamanten nicht selbstständig befreien, so daß dieser Betriebszustand äußerst unangenehm ist.

**[0026]** Hier schafft die Erfindung Abhilfe. Das Kunststoffzwischenstück gibt entsprechend seiner druckelastischen Eigenschaften nach und ermöglicht so die Freigabe des Abtrags.

**[0027]** Darüber hinaus berücksichtigt die Erfindung auch den Verlauf der Diamantschärfe über die Standzeit des Werkzeugs.

**[0028]** Durch das leichte Nachgeben des Grundkörpers bleibt die Anfangsschärfe des Diamantbelags über einen langen Zeitraum erhalten. Das druckelastische System stellt sich im Prinzip auf die Anforderungen des Werkstücks ein, so daß der Diamantbelag eine optimale Schärfe einnehmen wird.

**[0029]** Dabei hat sich gezeigt, daß mit der Erfindung ausgestattete Senkerwerkzeuge bis zum Ende der Standzeit keiner Nachschärfung bedürften. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0030]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Kopfwinkel des Senkerwerkzeugs. Hierunter wird der Kegelwinkel verstanden, mit welchem der Werkzeugkopf dem Werkstück zugewandt ist und dessen Scheitel auf der geometrischen Drehachse des Senkerwerkzeugs liegt.

**[0031]** Dieser Kopfwinkel kann im Bereich zwischen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  liegen und damit einen nahezu beliebigen Wert innerhalb dieser Grenzen einnehmen. Bei derartigen Senkerwerkzeugen scheidet allerdings ein Kopfwinkel von  $0^\circ$  ebenso aus wie ein Kopfwinkel von  $180^\circ$ .

**[0032]** Bevorzugt liegt der Kopfwinkel im Bereich zwischen etwa  $30^\circ$  bis etwa  $130^\circ$ , bevorzugt bei etwa  $120^\circ$ , sofern man Senkungen für die eingangs genannten Befestigungssysteme herstellen will.

**[0033]** Prinzipiell differenziert sich ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung in zwei Ausführungsformen.

**[0034]** Bei der ersten Ausführungsform bildet das Kunststoffzwischenstück den Werkzeugkopf und sitzt zentriert am vorderen Ende des Werkzeughalses.

**[0035]** Diese Ausführungsform bildet den Vorteil, daß der Werkzeugkopf, welcher einen relativ großen Abstand zur Werkzeugspindel einnimmt, aus dem leichten Kunststoffmaterial besteht und somit das Senkerwerkzeug lediglich zu kleinen Schwingungsamplituden anregt.

**[0036]** Zur Zentrierung zwischen Kunststoffzwischenstück und Werkzeughals kann eine Paarung von zentralem Vorsprung und zugehöriger zentraler Ausnehmung an Werkzeugkopf bzw. Werkzeughals vorgesehen sein. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0037]** Die alternative Ausführungsform sieht vor, daß

sowohl Kunststoffzwischenstück als auch Werkzeughals jeweils aus Kunststoff bestehen. Abhängig von den jeweiligen Werkzeugbeanspruchungen können unterschiedliche Kunststoffe verwendet werden. Gleichfalls ist eine einstückige und einteilige Ausführungsform denkbar.

**[0038]** Die Erfindung läßt sich auch an einem Kombiwerkzeug einsetzen, bei welchem vor dem Senkerteil ein Bohrerabschnitt vorgesehen ist zur Herstellung der zylindrischen Bohrung im Werkstück. Unmittelbar danach setzt ohne Werkzeugwechsel das Senkerteil am Werkstück an, um die beabsichtigte Tiefensenkung herzustellen.

**[0039]** Insbesondere wenn das Kunststoffzwischenstück den Werkzeugkopf bildet, hat sich ein am Kunststoffzwischenstück aufgeklebter Schleifbelag bewährt. Dabei kann es sich ohne weiteres um einen schalenförmigen Körper handeln, der über einen geeigneten druckfesten und wärmebeständigen Kleber hoher Scherfestigkeit mit dem Werkzeugkopf aus Kunststoff verbunden ist.

**[0040]** Dieser schalenförmige Körper kann durch ein Sinterverfahren hergestellt sein.

**[0041]** Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

- Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung,  
 Fig.1a Darstellung der Kopfwinkelgeometrie,  
 Fig.2 Aufsicht auf die Spitze eines Senkerwerkzeugs gemäß Fig.1,  
 Fig.3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem zweiteiligen Senkerwerkzeug aus Kunststoffmaterialien,  
 Fig.4 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem einstückigen Senkerwerkzeug aus Kunststoff,  
 Fig.5 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit vorgeordnetem Bohrabschnitt.

**[0042]** Sofern im folgenden nichts anderes gesagt ist, gilt die folgende Beschreibung stets für alle Figuren.

**[0043]** Die Figuren zeigen ein Senkerwerkzeug 1 zur Herstellung von konischen Ansekungen 13 an zylindrischen Bohrungen 12 in Glasscheiben 10.

**[0044]** Zu diesem Zweck liegt eine Glasscheibe 10 auf einer unterhalb des Senkerwerkzeugs 1 befindlichen Auflage 11 und wird dort in geeigneter Weise gehalten, während das Senkerwerkzeug 1 um die (hier) vertikale Drehachse rotierend auf die Glasscheibe 10 herabgelassen wird.

**[0045]** Ein Teil der Bohrung 12 verbleibt geradzylindrisch, während die Senkung 13 als sogenannte Tiefensenkung ausgeführt wird. Hierunter sind Senkungen zu verstehen, deren Einbringtiefe in der Glasscheibe 10 deutlich größer ist als es allein für eine Entgratung der zylindrischen Bohrung 12 notwendig wäre.

**[0046]** Derartiges Senkerwerkzeug besitzt einen Werkzeughals 6, der endseitig in die Werkzeugaufnah-

me einer Antriebsspindel einer Werkzeugmaschine 4 drehfest eingespannt wird. Über den Antriebsmotor 3 wird die Arbeitsspindel 2 in Drehung versetzt. Diese Drehbewegung wird gegebenenfalls über eine geeignete Kupplung endseitig als Drehbewegung in den Werkzeughals 6 dort eingeleitet, wo das Antriebsende 5 markiert ist.

**[0047]** Am anderen Ende weist der Werkzeughals 6 einen Werkzeugkopf 7 auf, welcher mit einem kegelförmigen Kopfwinkel 8 ausgestattet ist.

**[0048]** Dort besitzt der Werkzeugkopf 7 eine konische Schrägfläche, an welcher der Schleifbelag 9 angebracht ist. Mittels dieses Schleifbelags 9 wird bei entsprechendem Vorschub des Senkerwerkzeugs 1 in Richtung zur Glasscheibe 10 die Tiefensenkung 13 zentral und konzentrisch zur geradzylindrischen Bohrung 12 von einer Seite eingebracht.

**[0049]** Ergänzend erfolgt die Kühlmittelzufuhr 26 durch einen Axialkanal, welcher den Werkzeughals 6 bis zum Werkzeugkopf 7 durchsetzt und dort in ein Kanalsystem 16a,b,c,d übergeht, das im Bereich des Schleifbelags 9 am Werkzeugkopf mündet.

**[0050]** Dabei durchsetzt der axiale Zuströmkanal 17 den Werkzeughals zentral zur Drehachse, so daß die Kühlmittelzufuhr 26 ständig mit dem Schleifbelag kommunizierend verbunden ist.

**[0051]** Wesentlich ist nun, daß der Schleifbelag 9 über ein Kunststoffzwischenstück 14 drehfest mit der Antriebsspindel 2 verbunden ist und daß das Kunststoffzwischenstück 14 bezüglich der in Richtung zur Kegelspitze 15 wirkenden Vorschubkräfte druckfest ist und zusätzlich gute innere Dämpfungseigenschaften aufweist.

**[0052]** Das Kunststoffzwischenstück 14 folgt dabei prinzipiell der Kopfform, welche durch die Kegelspitze 15 festgelegt ist und weist entsprechende Drehmitnehmer auf, über welche es drehfest mit der Antriebsspindel 2 verbunden ist.

**[0053]** Zu diesem Zweck dient - beispielsweise - eine Umfangerschraubung 27 bei den Ausführungsbeispielen gem. Fig.1, 3 und 5, mittels welcher das Kunststoffzwischenstück 14 kopfseitig an den Werkzeughals 6 angeschlagen ist. Die Umfangerschraubung 27 sitzt mit einem Gewinde in einer entsprechenden Gewindebohrung des Kunststoffzwischenstücks 14 und greift mit einem kegelförmig angespitzten Schraubenkopf in entsprechende Ausnehmungen am unteren Ende des Werkzeughalses 6 formschlüssig ein, so daß das Antriebsdrehmoment des Antriebsmotors 3 unmittelbar in das Kunststoffzwischenstück 14 eingeleitet werden kann.

**[0054]** In einem anderen Ausführungsbeispiel wird der Drehmitnehmer durch eine möglichst umlaufende Klebefuge 28 realisiert, die zwischen dem Kunststoffzwischenstück 14 und den Anschlußflächen des Werkzeughalses ausgebildet ist.

**[0055]** Das Kunststoffzwischenstück 14 bildet daher ein rotationssymmetrisches massives Bauteil, welches

schleifbelagseitig der kegelförmigen Kopfform des Senkerwerkzeugs und welches werkzeughalsseitig der zugeordneten rotationssymmetrischen Ausbildung des geradzylindrischen Werkzeughalses folgt.

**[0056]** Dabei wird die Materialansammlung des Kunststoffzwischenstücks 14 zur Aufzehrung von periodisch wiederkehrenden Kräften und Momenten verwendet, welche sich gegebenenfalls durch das Eigenschwingverhalten der gesamten Anordnung zwischen Werkzeugmaschine 4 und Werkstück 10 einstellen.

**[0057]** Zu diesem Zweck ist das Kunststoffzwischenstück 14 bezüglich der in Richtung zur Kegelspitze 15 wirkenden Vorschubkräfte druckfest und weist zusätzlich gute innere Dämpfungseigenschaften auf.

**[0058]** Zumindest ist das Kunststoffzwischenstück 14 derart druckfest, daß unter den gegebenen Vorschubkräften beim Herstellen der Tiefensenkung der Schleifbelag 9 im wesentlichen nur Druckkräften ausgesetzt ist und daher keinen elastischen Verformungen des Kunststoffzwischenstücks im Bereich der aktiven Schleifzone folgen muß.

**[0059]** Dies wird durch einen Kunststoff erreicht, der gegebenenfalls unter Druckbelastung im wesentlichen unnachgiebig ist und dies auch unter den bei der Herstellung der Tiefensenkung auftretenden Erwärmungen bleibt.

**[0060]** Als geeignete Materialien können neben Gummi mit entsprechend hohen Shorehärtegraden auch Polyamid oder Polytetrafluoräthylen oder vergleichbare Kunststoffe Verwendung finden.

**[0061]** Gerade diese Materialien sind zum Nutzen der Erfindung praktisch unnachgiebig, zudem aber relativ leicht und besitzen außerdem Dämpfungseigenschaften bei periodisch auftretenden Kräften und Momenten.

**[0062]** Ergänzend zeigen die Figuren Kunststoffzwischenstücke 14, die von Kanälen 10 und 16a bis d durchsetzt sind. Dies ist notwendig, will man eine kommunizierende Strömungsverbindung zwischen dem Schleifbelag 9 und dem axialen Zuströmkanal 26 schaffen, um die aktive Schleifzone stets und kontinuierlich mit Kühlflüssigkeit zu versorgen.

**[0063]** Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen mündet der axiale Zuströmkanal 14 zusätzlich in einen zentralen Verteilerraum 18, von welchem ausgehend sich die radialen Kanäle 16a bis 16d bis in die entsprechenden Austrittsöffnungen im Schleifbelag 9 fortsetzen.

**[0064]** Zusätzlich zeigt Fig.2 eine Segmentierung des Schleifbelags 9 in (hier) vier gleichgroße Ringsegmente, welche von jeweiligen Vertiefungsnuten 19 unterbrochen sind. Auf dem Boden der Vertiefungsnuten 19 münden die jeweiligen radialen Kanäle 16a bis d, so daß sich die Kühlflüssigkeit der Kopfform des Kunststoffzwischenstücks 14 folgend über die gesamte aktive Schleifzone verteilen kann.

**[0065]** Diese Vertiefungsnuten 19 werden in Richtung zum Senkerwerkzeug 1 begrenzt durch das Material des Kunststoffzwischenstücks und durch die jeweils an-

grenzenden Wände der auf den kegelförmigen Kopf des Kunststoffzwischenstücks 14 aufgebrachten und zueinander benachbarten Ringsegmente des Schleifbelags 9.

**[0066]** Dabei ist der zentrale Anschluß der Verteilkanäle 16a bis 16d an den axialen Zuströmkanal 17 von Bedeutung. Über den zentralen Verteilerraum 18 wird eine gleichmäßige Versorgung aller Verteilkanäle 16a bis 16d erzielt, wobei es prinzipiell genügt, die Verteilkanäle 16a bis 16d an den zentralen Verteilerraum 18 anzuschließen. Ein zusätzlicher Anschluß an den axialen Zuströmkanal 17, wie gezeigt, ist nicht unbedingt nötig.

**[0067]** Ferner zeigen die Figuren Senkerwerkzeuge mit Kopfwinkeln, die kleiner als  $180^\circ$  und größer als  $0^\circ$  sind. In den gezeigten Ausführungsbeispielen beträgt der Kopfwinkel etwa  $90^\circ$ .

**[0068]** In jedem Falle jedoch soll die Erfindung gerichtet sein auf Kopfwinkel 8, die eindeutig keine Planscheiben mit einem Winkel von  $180^\circ$  und auch keine geradzylindrischen Scheiben mit einem Winkel von  $0^\circ$  sind.

**[0069]** Darüber hinaus zeigt Fig.1 ein Ausführungsbeispiel, bei welchem das Kunststoffzwischenstück 14 den Werkzeugkopf 7 bildet und zentriert an das vordere Ende des Werkzeughalses 6 angesetzt ist.

**[0070]** Hier besteht die Zentrierung aus einer Paarung von zentralem Vorsprung 20 und zugehöriger zentraler Ausnehmung 21 am Werkzeugkopf beziehungsweise Werkzeughals. Dabei ist die Tiefe 23 des Vorsprungs 20 geringer als die Tiefe 24 der Ausnehmung 21, so daß der zentrale Verteilerraum 18 auch bei vollständig tief angesetztem Zwischenstück 14 automatisch entsteht.

**[0071]** Die diesbezüglichen Verteilkanäle 16a bis 16d können folglich allein im Kunststoffzwischenstück 14 angebracht sein, da die Eintauchtiefe 22 zwischen Vorsprung 20 und Ausnehmung 21 geringer ist als die zur Verfügung stehende Tiefe 24 der Ausnehmung 21.

**[0072]** Folglich ist die Eintauchtiefe 22 des Vorsprungs 20 in der Ausnehmung 21 durch einen Tiefenanschlag so begrenzt, daß der zentrale Verteilerraum 18 entsteht, der sowohl auf Seiten des Schleifbelags 9 als auch auf der Seite des Werkzeughalses 6 mit je einem Kanalsystem für Kühlflüssigkeit kommuniziert.

**[0073]** Im vorliegenden Fall wird der Tiefenanschlag durch einen Ringabsatz am Werkzeughals 6 gebildet, gegen welchen die ringförmige Stirnfläche des Kunststoffzwischenstücks 14 unter Anzug der Umfangverschraubung 27 druckfest gehalten.

**[0074]** Zur besseren Verteilung der Kühlflüssigkeit im Bereich der aktiven Schleifzone kann vorgesehen sein, das Kanalsystem 16a bis 16d auf Seiten des Schleifbelags 9 in wenigstens zwei unterschiedlichen Radien münden zu lassen. Diese Forderung wird ermöglicht durch den grundsätzlich kegelförmigen Werkzeugkopf. Dabei sollten alle Verteilkanäle 16a bis 16d im Bereich der Vertiefungsnuten 19 auf der Kopffläche des Kunststoffzwischenstücks 14 münden.

[0075] Ergänzend hierzu zeigen die Fig.3 und 4 eine Weiterbildung, bei welcher sowohl das Kunststoffzwischenstück 14 als auch der Werkzeughals 6 aus Kunststoff bestehen.

[0076] Im Falle des Ausführungsbeispiels gem. Fig.3 besteht der Werkzeughals 6 aus einem anderen Kunststoff als das Kunststoffzwischenstück 14. Die Befestigung zwischen Kunststoffzwischenstück 14 und Werkzeughals 6 entspricht der Konstruktion gemäß Fig.1.

[0077] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.4 ist das gesamte Senkerwerkzeug einteilig und einstückig aus Kunststoff hergestellt und kann daher als Kunststoffzwischenstück 14 bezeichnet werden.

[0078] Ergänzend hierzu zeigt Fig.5 ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Werkzeughals 6 das gesamte Kunststoffzwischenstück 14 in Richtung zur Kegelspitze 15 durchsetzt und diese ein Stück überragt. Dort bildet der Werkzeughals 6 einen geraden Ringzylinder, welchem an der Stirnfläche ein abrasiver Belag z. B. angesintert ist. Führt man derartiges Werkzeug in Richtung auf eine Glasscheibe 10, so wird zunächst einmal das geradzylindrische Loch gebohrt, welches anschließend von dem nachgeordneten Senkerwerkzeug mit der Tiefensenkung versehen wird.

[0079] In allen Ausführungsbeispielen kann der Belag auf das Kunststoffzwischenstück aufgeklebt sein. Zu diesem Zweck könnten Zweikomponenten- oder Heißkleber verwendet werden.

[0080] Da das Kunststoffzwischenstück unter den hier auftretenden Belastungen praktisch unnachgiebig ist, können ohne weiteres gesinterte Beläge verwendet werden, die sich durch hohe Standfestigkeit auszeichnen.

## Patentansprüche

1. Senkerwerkzeug (1) zur Herstellung von konischen Ansenkungen (13) an zylindrischen Bohrungen (12) in Glasscheiben (10) mit einem endseitig in die Werkzeugaufnahme einer Werkzeugmaschine (4) einzuspannenden Werkzeughals (6), der andererseits einen daran befindlichen Werkzeugkopf (7) mit kegelförmigem Kopfwinkel (8) aufweist, an dessen Schrägfläche der Schleifbelag (9) angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schleifbelag (9) über ein Kunststoffzwischenstück (14) drehfest mit der Antriebsspindel (2) verbunden ist und daß das Kunststoffzwischenstück (14) bezüglich der in Richtung zur Kegelspitze (15) wirkenden Vorschubkräfte druckfest ist und zusätzlich gute innere Dämpfungseigenschaften aufweist.
2. Senkerwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kunststoffzwischenstück (14) von Kanälen (17, 16a bis d) durchsetzt ist, die eine kommunizierende Strömungsverbindung zwischen dem Schleifbelag (9) und einem axialen Zu-

strömkanal (26) schaffen, welcher mit Kühlflüssigkeit versorgt wird.

3. Senkerwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanäle (16a bis d, 17) mit einem zentralen Verteilerraum (18) kommunizieren und sich von dort radial bis zum Schleifbelag (9) fortsetzen.
4. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verteilkanäle (16a bis d) in radialen Vertiefungen des Schleifbelags (9) enden.
5. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die radialen Vertiefungen Vertiefungsnuten (19) sind, welche den Schleifbelag (9) in Richtung zum Kunststoffzwischenstück (14) durchsetzen.
6. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kopfwinkel (8) kleiner als  $180^\circ$  und größer als  $0^\circ$  ist.
7. Senkerwerkzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kopfwinkel kleiner als  $110^\circ$  und größer als  $130^\circ$  ist.
8. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kunststoffzwischenstück (14) den Werkzeugkopf (7) bildet und zentriert an das vordere Ende des Werkzeughalses (6) angesetzt ist.
9. Senkerwerkzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zentrierung aus einer Paarung von zentralem Vorsprung (20) und zugehöriger zentraler Ausnehmung (21) am Werkzeugkopf (7) bzw. Werkzeughals (6) ist.
10. Senkerwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Eintauchtiefe (22) des Vorsprungs (20) in der Ausnehmung (21) durch einen Tiefenanschlag so begrenzt ist, daß ein zentraler Verteilerraum (18) entsteht, der sowohl auf Seiten des Schleifbelags (9) als auch auf Seiten des Werkzeughalses (6) mit je einem Kanalsystem (17; 16a bis d) für Kühlflüssigkeit kommuniziert.
11. Senkerwerkzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kanalsystem (16a bis d) auf Seiten des Schleifbelags (9) in wenigstens zwei unterschiedlichen Radien auf die Bearbeitungsstelle mündet.
12. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kunststoffzwischenstück (14) und ebenso der Werkzeughals

(6) aus Kunststoff bestehen.

13. Senkerwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kunststoffzwischenstück (14) und Werkzeughals (6) zweiteilig ausgebildet und daß beide Bestandteile aneinander angesetzt sind. 5
14. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Anschlußflächen des Kunststoffzwischenstücks (14) und den benachbarten Werkzeugteilen eine Klebefuge (28) ausgebildet ist. 10
15. Senkerwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kunststoffzwischenstück (14) und Werkzeughals (6) einteilig und einstückig ausgebildet sind. 15
16. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Kunststoffzwischenstück (14) ein Bohrwerkzeug (25) vorgeordnet ist, welches der Herstellung der zylindrischen Bohrung dient. 20
17. Senkerwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schleifbelag auf das Kunststoffzwischenstück (14) aufgebracht ist. 25
18. Senkerwerkzeug nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schleifbelag gesintert ist. 30

35

40

45

50

55

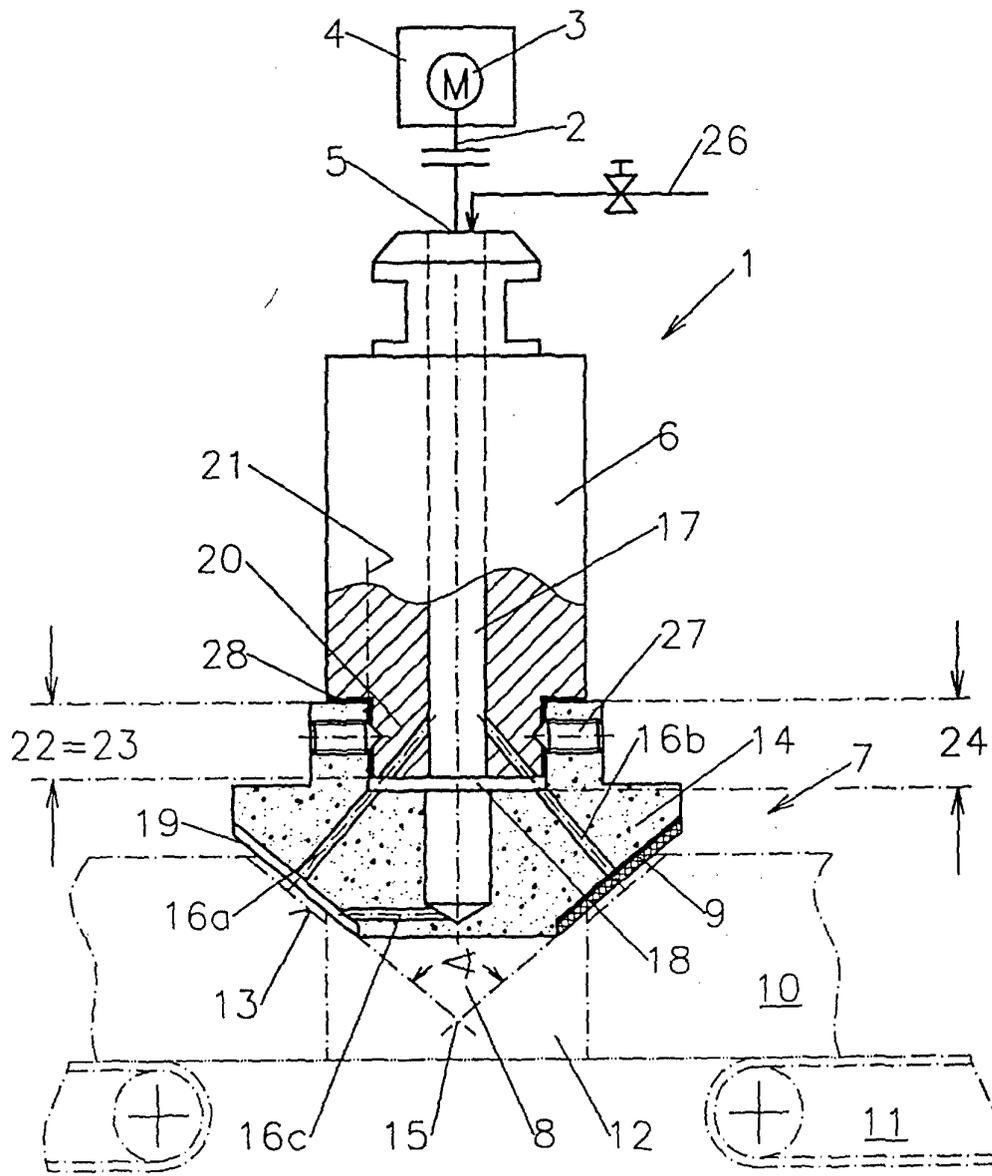


Fig.1

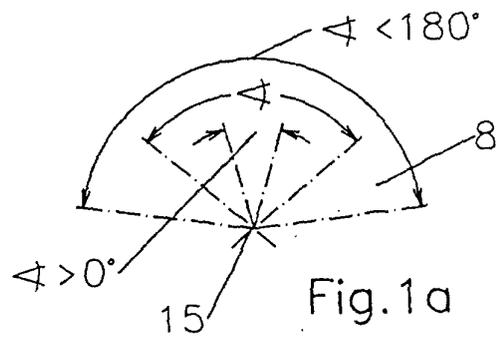


Fig.1a

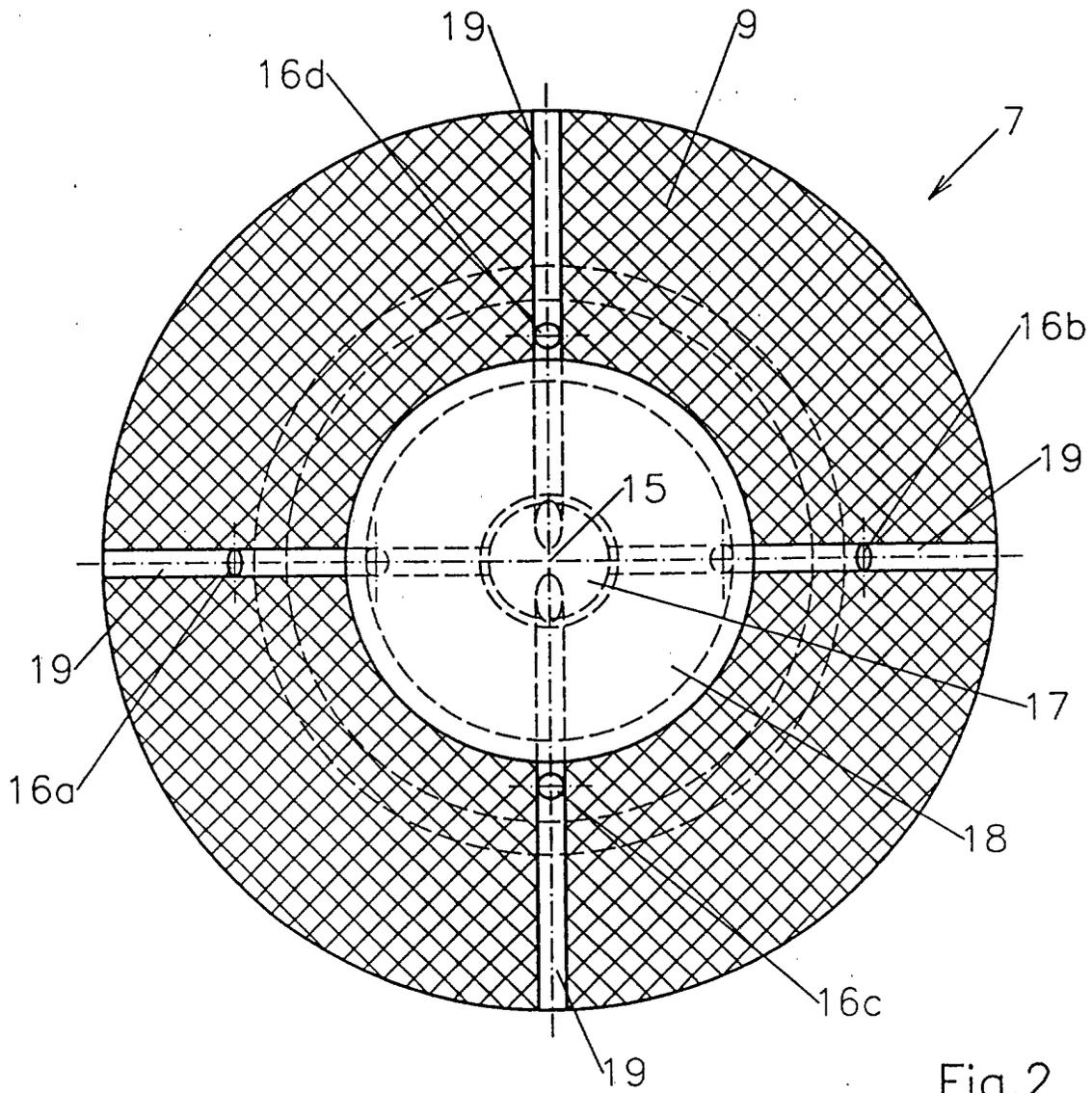


Fig.2

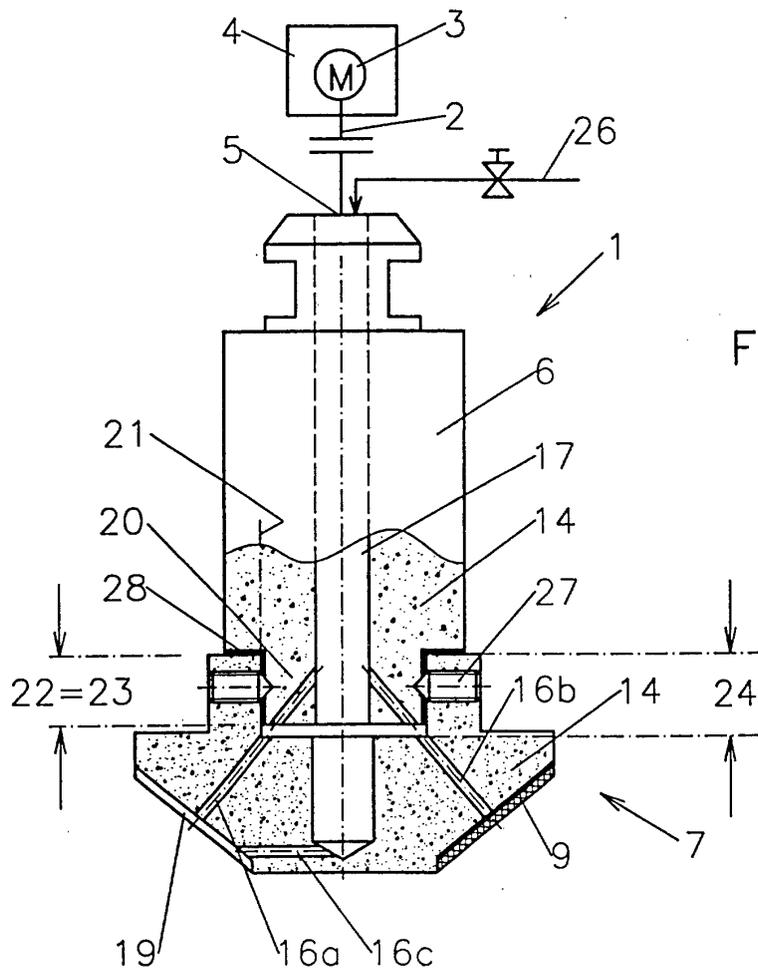


Fig.3

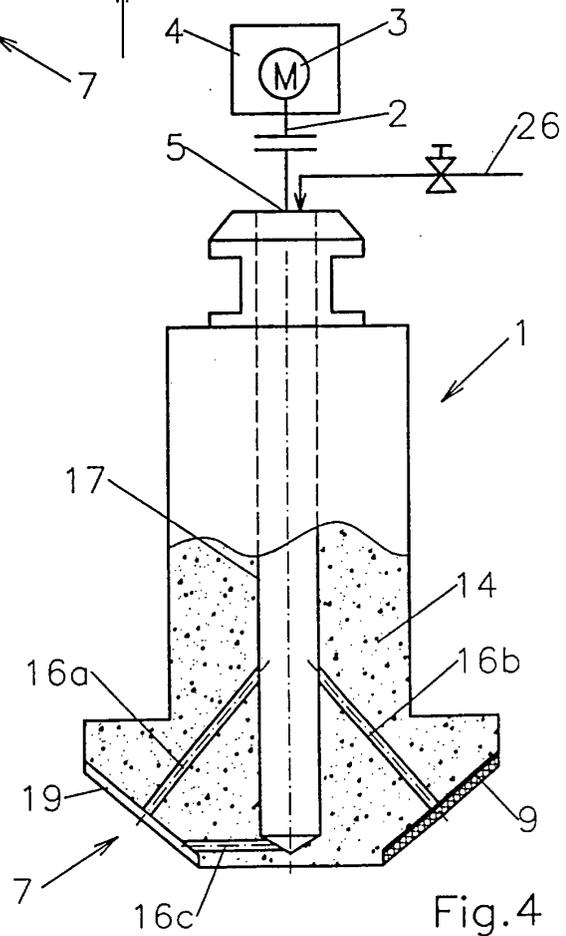


Fig.4

