



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 664 728 A5

51 Int. Cl.4: B 24 B 55/04

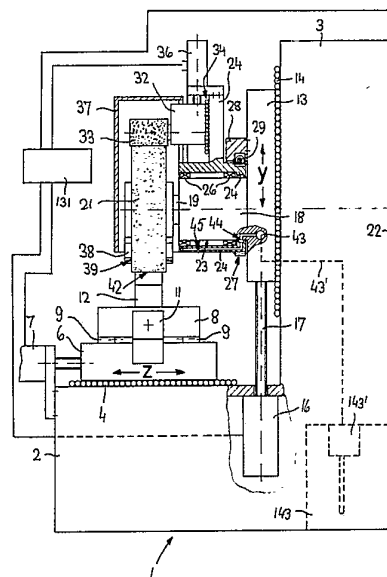
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer:	2246/84	73 Inhaber:	Hauni-Werke Körber & Co. KG, Hamburg 80 (DE)
22 Anmeldungsdatum:	08.05.1984	72 Erfinder:	Uhlig, Uwe, Buchholz (DE)
30 Priorität(en):	29.06.1983 DE 3323424	74 Vertreter:	Dr. Peter Fillinger, Baden
24 Patent erteilt:	31.03.1988		
45 Patentschrift veröffentlicht:	31.03.1988		

54 Flachschleifmaschine.

57 Die Flachschleifmaschine (1) weist eine die Schleifscheibe (21) wenigstens teilweise abdeckende Schutzhaube (37) auf. Die Schutzhaube ist an einem auf dem Schleifspindelstock (18) konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagerten Tragkörper (24) angebracht. Die Schutzhaube (37) trägt wenigstens eine Kühlmitteldüse (38, 39), die auf die Kontaktstelle (42) zwischen Schleifscheibe (21) und Werkstück (12) ausgerichtet ist. Der Tragkörper (24) mit der Schutzhaube (37) ist mittels eines Antriebsmittels (27, 29) konzentrisch zur Schleifscheibenachse in Abhängigkeit von dem Verlauf der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche gesteuert drehbar. Auf diese Weise sind die Schutzhaube (37) und die von den Kühlmitteldüsen (38, 39) abgegebenen Kühlmittelströme entsprechend dem Verlauf der Oberflächenkontur des zu bearbeitenden Werkstücks (12) positionierbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schleifmaschine mit einem Maschinengestell, einer im Maschinengestell gelagerten Schleifspindel mit wenigstens einer Schleifscheibe, einem Werkstückträger, Führungs- und Antriebsmitteln, welche zur Ausführung von Schleifoperationen Relativbewegungen von Schleifscheibe und Werkstückoberfläche zueinander bewirken, einer die Schleifscheibe wenigstens teilweise abdeckenden Schutzhaube und einer Kühlmittelzuführeinrichtung mit wenigstens einer auf die Kontaktstelle zwischen Schleifscheibe und Werkstückoberfläche ausgerichteten Kühlmitteldüse, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhaube (37) um die Schleifscheibe (21) drehbar am Maschinengestell (1, 3) angebracht ist, dass ein Antriebsmittel (31, 29, 27) für die Drehbewegung der Schutzhaube (37) vorgesehen ist und dass das Antriebsmittel in Abhängigkeit von dem Verlauf der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche steuerbar ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der Schutzhaube (37) wenigstens eine Kühlmitteldüse (38, 39) angebracht und auf die Kontaktstelle (42) zwischen Schleifscheibe (21) und Werkstück (12, 55) ausgerichtet ist.

3. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhaube (37) konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagert ist.

4. Maschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhaube (37) an einem auf dem Schleifspindelstock (18) konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagerten Tragkörper (24) angebracht ist und dass an dem Tragkörper (24) eine mit diesem konzentrisch um die Schleifscheibenachse drehbare Abrichteinrichtung (32, 33) radial zur Schleifscheibe (21) verschiebbar gelagert ist.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kühlmittelzuführung zu den Kühlmitteldüsen (38, 39) Kühlmittelleitungen (43, 45, 53) in der Schutzhaube angeordnet sind, die über wenigstens eine Drehdurchführung (44) zwischen der drehbaren Schutzhaube (37) und dem Schleifspindelstock (18) bzw. dem Maschinengestell (1, 3) an eine Kühlmittelquelle angeschlossen sind.

6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmitteldüsen (38, 39) verstellbar an der Schutzhaube (37) angebracht sind, dass an der Schutzhaube Antriebsmittel (49, 51) zum Verstellen der Ausrichtung der Kühlmitteldüsen angeordnet sind und dass die Antriebsmittel (49) in Abhängigkeit von Veränderungen des Schleifscheibendurchmessers steuerbar sind.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhaube (37) an einem auf dem Schleifspindelstock (18) konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagerten Tragkörper (24) radial zur Schleifscheibenachse verschiebbar angebracht ist und dass ein Antriebsmittel zum Verschieben der Schutzhaube (37) vorgesehen ist.

8. Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsmittel zum radialen Verschieben der Schutzhaube (37) in Abhängigkeit von Veränderungen des Schleifscheibendurchmessers steuerbar ist.

9. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzhaube (37) um 360° um die Schleifscheibe (21) drehbar ist.

10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsmittel (31) für die Drehbewegung der Schutzhaube (37) an eine programmierbare Steuereinrichtung angeschlossen ist und dass es von der Steuereinrichtung entsprechend der zu schleifenden Werkstückkontur steuerbar ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schleifmaschine mit einem Maschinengestell, einer im Maschinengestell gelagerten Schleifspindel

mit wenigstens einer Schleifscheibe, einem Werkstückträger, Führungs- und Antriebsmitteln, welche zur Ausführung von Schleifoperationen Relativbewegungen von Schleifscheibe und Werkstückoberfläche zueinander bewirken, einer die Schleifscheibe wenigstens teilweise abdeckenden Schutzhaube und einer Kühlmittelzuführeinrichtung mit wenigstens einer auf die Kontaktstelle zwischen Schleifscheibe und Werkstückoberfläche ausgerichteten Kühlmitteldüse.

Die Schleifscheiben von Schleifmaschinen sind in der Regel mit einer Schutzhaube abgedeckt. Diese erfüllt ihren Zweck, wenn sie möglichst dicht über der Werkstückoberfläche endet, ohne diese zu berühren. Beim Schleifen planer Flächen ist eine optimale Anordnung der Schutzhaube dicht über der Werkstückoberfläche ohne weiteres möglich. Sind dagegen unebene Flächen mit Konturen, die unterschiedliche Höhen über dem Maschinentisch aufweisen, zu bearbeiten, muss die Schutzhaube so hoch über der Werkstückoberfläche angeordnet sein, dass die höchsten Erhebungen des gewünschten Profils noch ungehindert unter der Schutzhaube durchlaufen können, wobei sich ein grösserer Abstand zwischen dem unteren Rand der Schutzhaube und der Werkstückoberfläche ergibt.

Dadurch wird die Schutzwirkung der Schutzhaube verringert. Ausserdem liegen unter der Schutzhaube einer Schleifmaschine gewöhnlich Kühlmittelzuführungen mit Kühlmitteldüsen, die auf die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche ausgerichtet sind. Diese Ausrichtung bleibt normalerweise bestehen, solange ebene Flächen plan geschliffen werden. Ist jedoch eine gewölbte oder wellige Kontur zu schleifen, so kann es vorkommen, dass die von den Kühlmitteldüsen abgegebenen Kühlmittelströme nicht die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche erreichen, so dass der Bearbeitungsvorgang beeinträchtigt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifmaschine der eingangs beschriebenen Art so auszubilden, dass auch bei Schleifoperationen an gewölbten oder gewellten Konturen unebener Oberflächen stets eine optimale Schutzwirkung der Schutzhaube gewährleistet und gleichzeitig jederzeit die genaue Ausrichtung der Kühlmitteldüsen auf die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche sichergestellt ist.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäss der Erfindung dadurch, dass die Schutzhaube um die Schleifscheibe drehbar am Maschinengestell angebracht ist, dass ein Antriebsmittel für die Drehbewegung der Schutzhaube vorgesehen ist und dass das Antriebsmittel in Abhängigkeit von dem Verlauf der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche steuerbar ist. Dadurch, dass gemäss der Erfindung die Schutzhaube um die Schleifscheibe schwenkbar ist, kann auch beim Bearbeiten unebener Konturen der Abstand zwischen der Schutzhaube und der Werkstückoberfläche gering gehalten werden, so dass die Schutzwirkung der Schutzhaube weitgehend erhalten bleibt. Gleichzeitig ist durch die vorzugsweise an der Schutzhaube mitgeführten Kühlmitteldüsen gewährleistet, dass die Kühlmittelströme stets auf den Kontaktbereich zwischen dem Schleifscheibenumfang und der Werkstückoberfläche ausgerichtet sind. Die Schutzhaube wird mit den Kühlmitteldüsen also entsprechend der zu schleifenden Kontur nachgeführt. Ein besonders einfacher Aufbau der Maschine nach der Erfindung ergibt sich, wenn die Schutzhaube konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagert ist. In diesem Fall ist die Lagerung der Schutzhaube auf dem Schleifspindelstock möglich. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass die Schutzhaube an einem auf dem Schleifspindelstock konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagerten Tragkörper angebracht ist und dass an dem Tragkörper eine mit diesem konzentrisch um die Schleifscheibenachse drehbare Abrichteinrichtung radial zur Schleifscheibe verschiebbar gelagert ist. Die gemäss der Erfindung vorgesehene Anbringung der Abrichteinrichtung auf dem die Schutzhaube tragenden Tragkörper, der sich konzentrisch um die Schleifspindelachse dreht, macht es möglich, die Abrichteinrichtung gleichzeitig mit der Schutzhaube um die Schleifscheibe zu schwenken. Dadurch kann die Schleifscheibe jederzeit während des Schleifvorgangs abgerichtet werden.

Eine zweckmässige Weiterbildung der Erfindung ist darin zu sehen, dass zur Kühlmittelzuführung zu den Kühlmitteldüsen Kühlmittelleitungen in der Schutzhaube angeordnet sind, die über wenigstens eine Drehdurchführung zwischen der drehbaren Schutzhaube und dem Schleifspindelstock bzw. dem Maschinengestell an eine Kühlmittelquelle angeschlossen sind. So ist eine stets zuverlässige Kühlmittelversorgung der Kühlmitteldüsen sichergestellt. Um die Abnahme des Schleifscheibendurchmessers während der Schleifarbeiten kompensieren zu können, sieht die Erfindung weiter vor, dass die Kühlmitteldüsen verstellbar an der Schutzhaube angebracht sind, dass an der Schutzhaube Antriebsmittel zum Verstellen der Ausrichtung der Kühlmitteldüsen angeordnet sind und dass die Antriebsmittel in Abhängigkeit von Veränderungen des Schleifscheibendurchmessers steuerbar sind. Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäss vorgeschlagenen Schleifmaschine ist vorgesehen, dass die Schutzhaube an einem auf dem Schleifspindelstock konzentrisch zur Schleifscheibenachse drehbar gelagerten Tragkörper radial zur Schleifscheibenachse verschiebbar angebracht ist und dass ein Antriebsmittel zum Verschieben der Schutzhaube vorgesehen ist. Das Antriebsmittel kann zum radialen Verschieben der Schutzhaube in Abhängigkeit von Veränderungen des Schleifscheibendurchmessers steuerbar sein. In diesem Fall ist eine Verstellbarkeit der Kühlmitteldüsen an der Schutzhaube nicht erforderlich, da die Kühlmitteldüsen zusammen mit der Schutzhaube entsprechend der Durchmesseränderung der Schleifscheibe beim Schleifvorgang verschoben werden, so dass die Kühlmittelströme immer exakt auf die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche ausgerichtet sind. Die Schutzhaube kann gemäss der Erfindung um 360° um die Schleifscheibe drehbar sein. Das ermöglicht es, Werkstücke von allen Seiten zu schleifen. Als besonders zweckmässig wird es angesehen, das Antriebsmittel für die Drehbewegung der Schutzhaube an eine programmierbare Steuereinrichtung anzuschliessen und die Steuereinrichtung so auszubilden, dass sie das Antriebsmittel der Schutzhaube entsprechend der zu schleifenden Werkstückkontur steuert. Hierbei kann die jeweilige Winkellage der Schutzhaube entsprechend der zu bearbeitenden Werkstückkontur vorher in der Steuereinrichtung programmiert werden. Es ist auch möglich, die Maschinensteuerung so auszubilden, dass sie aus den entsprechend der Werkstückkontur vorgegebenen Werkstückdaten unter Berücksichtigung der Kollisionsbedingungen die optimale Winkellage zu jedem Zeitpunkt der Werkstückbearbeitung errechnet und das Antriebsmittel der Schutzhaube entsprechend steuert.

Durch die drehbare Lagerung der Schutzhaube und durch ihre entsprechend der zu bearbeitenden Werkstückkontur gesteuerte Nachführung ist stets ein optimaler Abstand zwischen dem Rand der Schutzhaube und der Werkstückoberfläche einstellbar. Die Schutzhaube hat daher stets eine optimale Schutzwirkung. Gleichzeitig ist die Ausrichtung der Kühlmitteldüsen auf die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche immer gewährleistet, und zwar auch dann, wenn unebene Flächen an gewölbten und gewellten Konturen geschliffen werden. Die bei der Schleifmaschine nach der Erfindung gebotene Möglichkeit der gleichzeitigen Schleifscheibenabrichtung während des Schleifvorgangs erlaubt einen sehr rationellen Einsatz der Schleifmaschine. Ein weiterer Vorteil der Schleifmaschine nach der Erfindung ist, dass auch bei Durchmesseränderungen der Schleifscheiben die Kühlmittelströme immer exakt auf die Kontaktstelle zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche ausgerichtet bleiben, da die Kühlmitteldüsen entsprechend den Durchmesseränderungen der Schleifscheibe nachgeführt werden. Die Nachführbewegungen der Schutzhaube und der Kühlmitteldüsen sind in programmierbaren Steuerungen vorgebar. Wegen der Möglichkeit, die Schutzhaube um 360° um die Schleifscheibe zu drehen, ist auch eine Bearbeitung der Werkstücke von allen Seiten her möglich.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer Schleifmaschine nach der Erfindung in einer schematischen Seitenansicht,

Figur 2 eine Vorderansicht einer Schleifmaschine nach der Erfindung in einer Arbeitsposition in schematischer Darstellung,

Figur 3 eine Vorderansicht einer Schleifmaschine nach der Erfindung in einer anderen Arbeitsposition in schematischer Darstellung,

Figur 4 eine Darstellung des Schleifvorgangs an einem speziellen Werkstück, und

Figur 5 eine in bezug auf die Werkstückhalterung anders ausgebildete Schleifmaschine nach der Erfindung zum Durchführen des in Figur 4 gezeigten Schleifvorgangs.

Figur 1 zeigt eine Flach- oder Profilschleifmaschine mit einem Maschinengestell 1, das aus einem Maschinenbett 2 und einer Säule 3 besteht. Auf dem Maschinenbett 2 ist auf einer Präzisionslagerung in Gestalt von Wälzlager 4 ein Support 6 horizontal in Z-Richtung mittels eines Antriebs 7 verschiebbar gelagert. Der Support 6 trägt einen Schleiftisch 8, der auf dem Support ebenfalls in einer Präzisionslagerung in Gestalt von Wälzlager 9 horizontal in X-Richtung mittels eines Antriebs 11 gesteuert verschiebbar ist. Auf dem Tisch ist ein zu bearbeitendes Werkstück 12 gehalten.

An der Maschinsäule 3 ist ein Schleifkopfschlitten 13 über eine Präzisionslagerung, ebenfalls in Gestalt von Wälzlager 14, in vertikaler Richtung (Y-Richtung) beweglich geführt und mittels eines Zustellantriebs 16 über eine Spindel 17 antreibbar. Der Schleifkopfschlitten 13 trägt einen Schleifspindelstock 18, in dem eine Schleifspindel 19 mit einer Schleifscheibe 21 drehbar gelagert ist. Die Schleifscheibe 21 wird über die Schleifspindel 19 von einem Schleifspindelantrieb 22 angetrieben.

Der Schleifspindelstock 18 ist an seinem der Schleifscheibe 21 zugewandten Ende mit einer zylindrischen, zur Schleifscheibenachse konzentrischen Lauffläche 23 ausgestattet, auf der ein Tragkörper 24 über Lager 26 drehbar gelagert ist. Der Tragkörper 24 weist eine Aussenverzahnung 27 auf, die mit einer in einem Gehäuse 28 gelagerten Schnecke 29 in Eingriff steht. Die Schnecke 29 ist mit einem Schutzhaubenantrieb 31 antreibbar (vgl. Figur 2). Auf dem Tragkörper 24 ist ein Abrichtgerät 32 mit einer Abrichtrolle 33 angebracht. Das Abrichtgerät ist in einer Präzisionslagerung 34 am Tragkörper 24 geführt und mittels eines Zustellantriebs 36 radial zur Schleifscheibenachse verschiebbar. Der Antrieb der Abrichtrolle 33 ist im Abrichtgerät 32 enthalten und nicht gesondert dargestellt.

Gemäss der Erfindung trägt der um den Schleifspindelstock und damit konzentrisch um die Schleifscheibenachse drehbare Tragkörper 24 eine Schutzhaube 37, die durch Drehen des Tragkörpers 24 mittels des Schneckenantriebs 29 um die zylindrische Lauffläche 23 des Schleifspindelstocks 18 um die Schleifscheibe schwenkbar ist. Die Schutzhaube 37 kann so um 360° um die Schleifscheibe gedreht werden. An den beiden unteren parallel zur Schleifscheibenachse verlaufenden Rändern der Schutzhaube sind Kühlmitteldüsen 38 angebracht, die durch eine Schlitzdüse 39 oder durch eine Reihe von Einzeldüsen jede einen Kühlmittelstrom 41 (vgl. Figur 2 und 3) auf die Kontaktstelle 42 zwischen dem Schleifscheibenumfang und der Werkstückoberfläche abgeben. Das Kühlmittel gelangt über eine Zuführleitung 43 im Schleifkopfschlitten 13 und über eine Drehdurchführung 44 in eine im Tragkörper 24 verlaufende Kühlmittelleitung 45, die in der Schutzhaube 37 bis zu den Kühlmitteldüsen 38 fortgesetzt ist.

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine Vorderansicht der im Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Maschine in verschiedenen Arbeitspositionen. In den Figuren 2 und 3 sind für dieselben Teile dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

Die Figuren 2 und 3 lassen erkennen, dass die Schleifaufgabe darin besteht, ein Werkstück 12 mit einer gewölbten Oberfläche 46 zu bearbeiten. Wäre die Schutzhaube 37 in gewohnter Weise fest an der Maschinsäule 3 angebracht, so müsste ihr unterer Rand so hoch über dem Tisch 8 liegen, dass er beim Verfahren des Tisches 8 mit dem Werkstück 12 in X-Richtung nicht mit diesem kollidiert. Dadurch würde die Schutzwirkung der Schutzhaube 37 erheblich reduziert. Gleichzeitig würde der Verlauf der Oberflächenkontur des

Werkstücks 12 in bestimmten Schleifabschnitten wenigstens den von einer der Kühlmitteldüsen 38 abgegebenen Kühlmittelstrom 41 abdecken, so dass dieser die Kontaktstelle 42 zwischen der Schleifscheibe und der Werkstückoberfläche 12 nicht erreichen kann. Diese Gefahr besteht im dargestellten Fall besonders in den Randbereichen der Werkstückoberfläche, wo die tiefer liegenden Abschnitte der Oberflächenkontur zu bearbeiten sind. Gemäss der Erfindung wird nun die Schutzhaube 37 entsprechend der Oberflächenkontur des Werkstücks 12 nachgeführt, d.h., die die Kühlmitteldüsen 38 tragende Schutzhaube 37 wird in Abhängigkeit vom Verlauf der Oberflächenkontur des Werkstücks 12 um die Schleifscheibenachse geschwenkt bzw. gedreht. So nimmt die Schutzhaube 37 bei der Bearbeitung des rechten Randabschnitts der gewölbten Oberflächenkontur des Werkstücks 12 beispielsweise die in Figur 2 gezeigte schräge Position ein. Diese Position bietet eine optimale Abdeckung des Schleifbereichs und damit eine gute Schutzwirkung, während gleichzeitig die von den Kühlmitteldüsen 38 abgegebenen Kühlmittelströme 41 exakt auf die Kontaktstelle 42 zwischen Schleifscheibe und Werkstückoberfläche ausgerichtet bleiben. Figur 3 zeigt die Position der Schutzhaube 37 während der Bearbeitung des entgegengesetzten Randabschnitts der Oberflächenkontur des Werkstücks 12. Hier ist die Schutzhaube 37 nach der anderen Seite geneigt. Die Nachführung der Schutzhaube geschieht über die Aussenverzahnung 27 des Tragkörpers 24 und den Schneckenantrieb 29, der vom Schutzhaubenantrieb 31 betätigt wird. Der Schutzhaubenantrieb 31 kann von einer in den Zeichnungen nicht dargestellten Steuereinrichtung nach einem entsprechend der Oberflächenkontur des Werkstücks 12 vorgegebenen Programm gesteuert werden. Er kann auch von einem Rechner gesteuert werden, der aus den eingegebenen Werkstückdaten und den durch die Schutzhaubenkonstruktion vorgegebenen Kollisionsbedingungen für jeden Wegabschnitt der Schleifoperation die optimale Schutzhaubenposition errechnet.

Figur 2 lässt die Ausbildung und Anordnung der Kühlmitteldüsen 38 erkennen. Auf der rechten Seite der Schutzhaube 37 in Figur 2 ist angedeutet, dass die Kühlmitteldüsen 38 in einer innen an der Schutzhaube 37 befestigten Düsenaufnahme 47 beweglich geführt sind. Dazu weisen die Kühlmitteldüsen 38 einen Ansatz 48 auf, der mit einer von einem steuerbaren Antrieb 49 antreibbaren Schnecke 51 in Eingriff steht. Der steuerbare Antrieb 49 wird in Abhängigkeit von Durchmesseränderungen der Schleifscheibe 21 betätigt. Dadurch ist jederzeit gewährleistet, dass Durchmesseränderungen der Schleifscheibe 21 bei der Ausrichtung der von den Kühlmitteldüsen 38 abgegebenen Kühlmittelströme 41 berücksichtigt sind.

Die Kühlmittelzufuhr zu den Schlitzdüsen 39 der Kühlmitteldüsen 38 geht aus der Darstellung auf der rechten Seite der Schutzhaube in Figur 3 hervor. In jeder Düsenaufnahme 47 ist hiernach ein Kühlmittelkanal 52 vorgesehen, in den eine Zuleitung 53, die mit der Kühlmittelleitung 45 im Tragkörper 24 in Verbindung steht, mündet. Der Kühlmittelkanal 52 steht mit einem Kühlmittelkanal 54 in der Kühlmitteldüse 38, die an der Düsenaufnahme 47 beweglich geführt ist, in Verbindung. Über die Schlitzdüsen 39 tritt das Kühlmittel zu der Kontaktstelle 42 zwischen Schleifscheibe und Werkstückoberfläche hin aus.

Wie die Figuren 2 und 3 zeigen, ist das Abrichtgerät 32 mit der Abrichtrolle 33 zusammen mit der Schutzhaube 37 konzentrisch um die Schleifscheibenachse drehbar. Da die Abrichtrolle 33 gleichzeitig radial zur Schleifscheibenachse zustellbar ist, gewährleistet dieser Aufbau, dass die Schleifscheibe auch beim Drehen der Schutzhaube um die Schleifscheibenachse während des Schleifvorganges abgerichtet werden kann, was einen besonders rationellen Einsatz der erfindungsgemäss vorgeschlagenen Schleifmaschine erlaubt.

Anstelle einer verschiebbaren Anbringung der Kühlmitteldüsen 38 an Düsenaufnahmen 47 innerhalb der Schutzhaube 37 können die Kühlmitteldüsen 38 auch in Abhängigkeit von Durchmesseränderungen der Schleifscheibe 21 verschwenkbar angebracht sein.

Eine andere Möglichkeit der Kompensation von Durchmesseränderungen der Schleifscheibe besteht darin, die Schutzhaube mit den Kühlmitteldüsen 38 zusammen radial zur Schleifscheibenachse verschiebbar anzuordnen.

Figur 4 zeigt am Beispiel der Bearbeitung eines speziellen Werkstücks, im dargestellten Fall eines Turbinenschaukelblatts 55, dass die erfindungsgemäss vorgeschlagene Ausbildung der Schleifmaschine die allseitige Bearbeitung des Werkstücks in einem einzigen Durchgang erlaubt. Hierfür ist insbesondere die Nachführbarkeit der Schutzhaube 37 um 360° um die Schleifscheibenachse herum von grossem Nutzen. Die Figur 4 zeigt vier Arbeitspositionen P.1 bis P.4 der Schleifscheibe und mit strichpunktierter Linie die Bahn 56 des Schleifscheibenmittelpunktes um das Werkstück herum. Die Darstellung in Figur 4 lässt erkennen, dass in jeder Arbeitsposition die optimale Schutzwirkung der Schutzhaube 37 gewährleistet ist und dass die Kühlmittelströme 41 dabei immer exakt auf die Kontaktstelle 42.1 bis 42.4 ausgerichtet sind. Die gemäss der Erfindung vorgeschlagene Schleifmaschine bietet also jederzeit definierte Schleifbedingungen.

Figur 5 zeigt ein Beispiel einer Schleifmaschine, die für die Ausführung der in Figur 4 beschriebenen Schleifoperation geeignet ist. Die Schleifmaschine ist im Prinzip ebenso aufgebaut wie im Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben. Aus diesem Grunde sind auch hier für gleiche Teile dieselben Bezugszeichen verwendet wie in Figur 1. Wie bei der Maschine in Figur 1 trägt die Maschinensäule 3 den Schleifkopfschlitten 13, der in Y-Richtung bewegbar ist. Am Schleifkopfschlitten 13 ist der Schleifspindelstock 18 befestigt, in dem die Schleifspindel mit der Schleifscheibe 21 gelagert ist. Am Schleifspindelstock 18 ist wie bei der Maschine der Figur 1 die Schutzhaube 37 drehbar gelagert. Das Maschinenbett 2 trägt einen in Z-Richtung verschiebbaren Support 6 und darauf einen in X-Richtung verschiebbaren Tisch 8. Anders als bei der Maschine der Figur 1 ist auf dem Tisch ein Werkstückhalter 57 angebracht, der in einer Werkstückaufnahme 58 ein allseitig zu bearbeitendes Werkstück, beispielsweise das in Figur 4 gezeigte Turbinenschaukelblatt 55, trägt. Das Turbinenschaukelblatt 55 ist, wie Figur 5 erkennen lässt, so angeordnet, dass die Schleifscheibe 21 rings um das Turbinenschaukelblatt herumgeführt werden kann. Mit strichpunktierter Linie ist die untere Position 21' der Schleifscheibe angedeutet. In dieser Position ist, was ebenfalls mit strichpunktierten Linien angedeutet ist, die Schutzhaube 37 um 180° um die Schleifscheibenachse herumgedreht. Ihre Öffnung liegt in dieser Arbeitsposition der Schleifscheibe oben. Diese Position liegt nahe bei der Position P.4 der Figur 4.

In Figur 1 ist mit gestrichelten Linien ein Kühl-Schmiermittelreservoir 143 angedeutet, das extern neben der Schleifmaschine steht, aber auch in das Maschinenbett integriert sein kann. Das Reservoir ist über eine Schlauchleitung 43' mit der Zuführleitung 43 verbunden. Das Kühl-Schmiermittel wird mittels einer Pumpe 143' durch die Schlauchleitung 43' in die Kühl-Schmiermittel-Leitungen der Maschine gefördert.

Mit 131 ist in den Figuren 1 und 2 eine Steueranordnung zur numerischen Steuerung der Maschine bezeichnet. Diese Steueranordnung 131 ist mit den Antrieben und, was nicht gezeigt ist, mit Messführlern u.dgl. Einrichtungen der Maschine verbunden. In der Steueranordnung 131 werden die Daten für die formabhängige Nachführung der Schutzhaube vorgegeben.

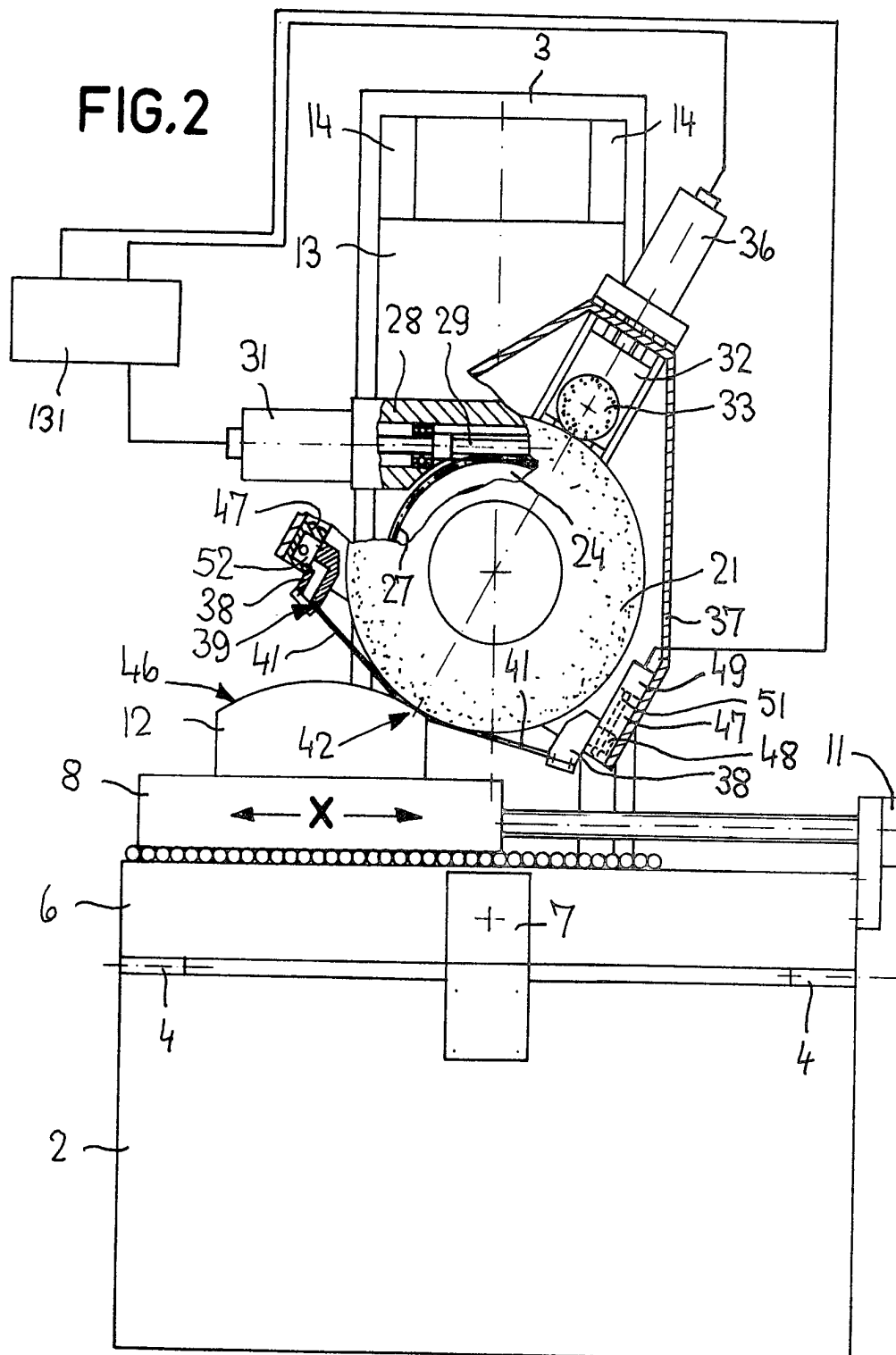
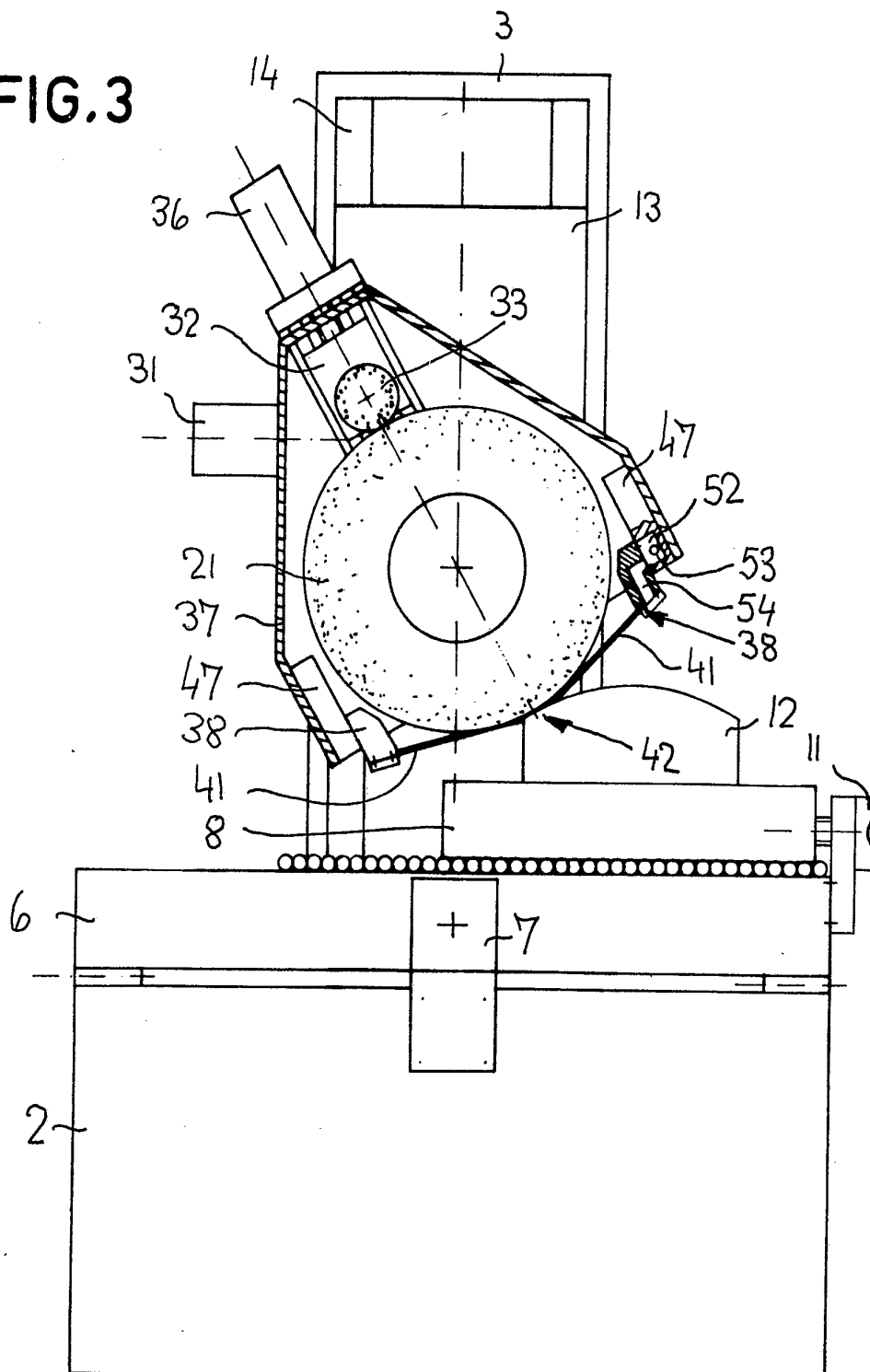


FIG.3



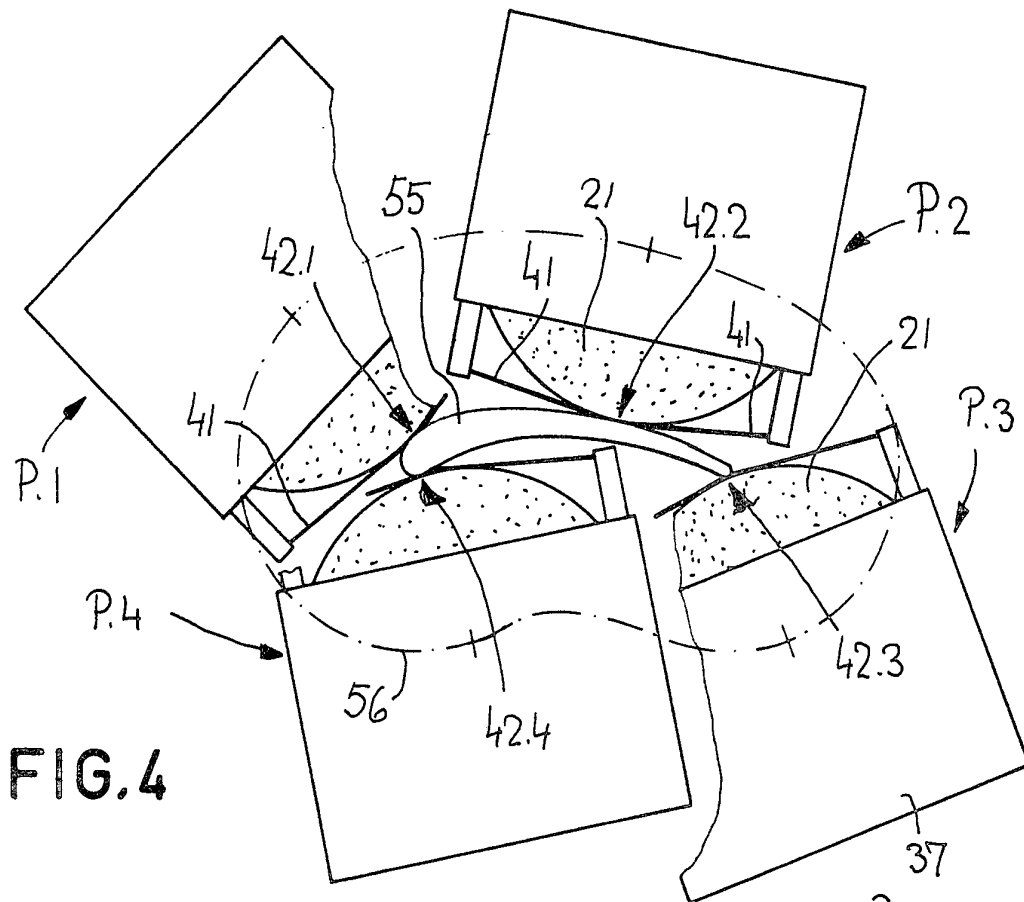


FIG. 4

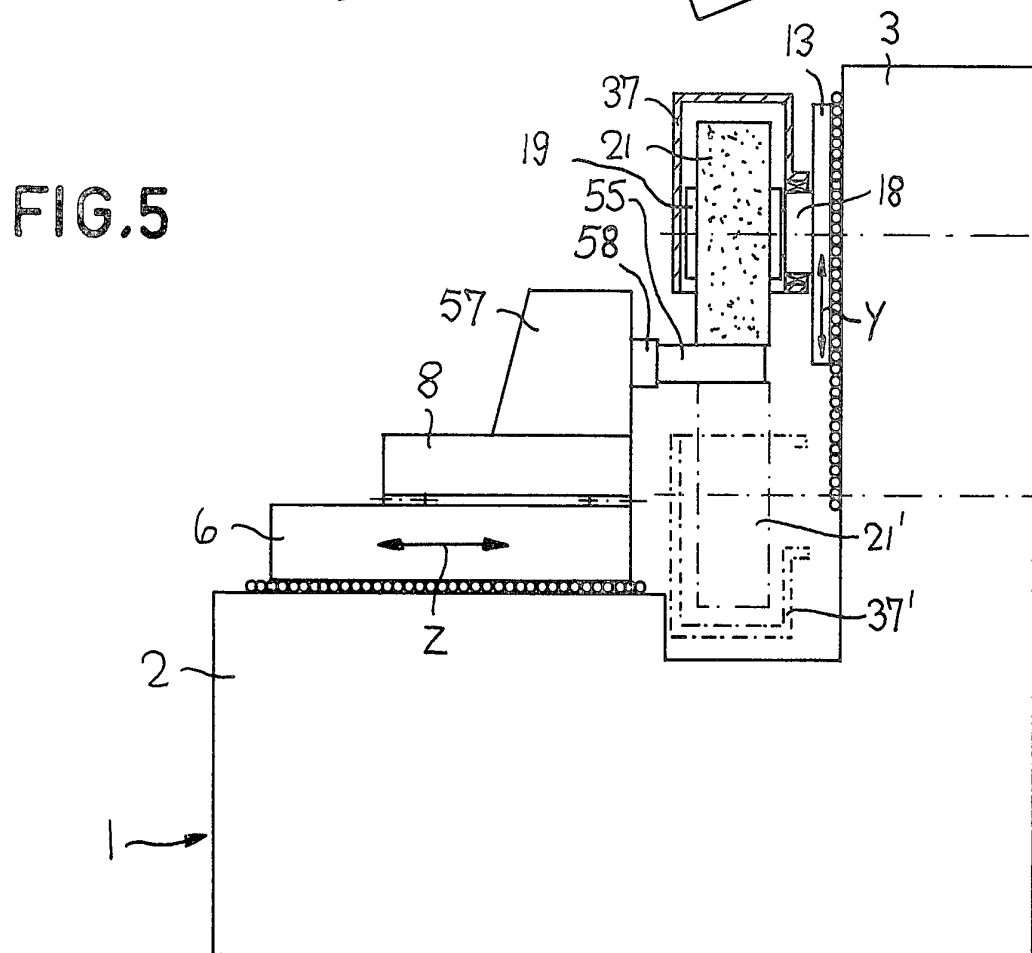


FIG. 5