



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 668 574 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 24 B 17/00

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 2185/85

②② Anmeldungsdatum: 23.05.1985

②④ Patent erteilt: 13.01.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.01.1989

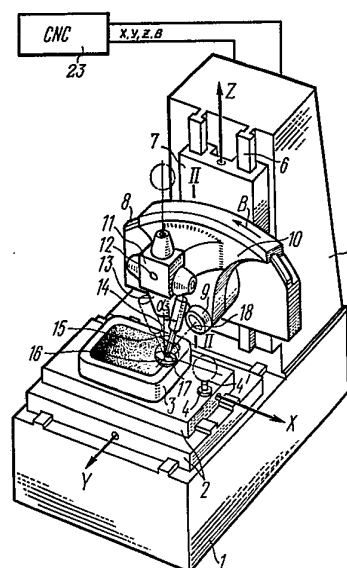
⑦③ Inhaber:
Experimentalny Nauchno- Issledovatel'sky
Institut Metallovezhushikh Stankov, Moskau
(SU)

⑦④ Erfinder:
Reibakh, Judel Solomonovich, Moskau (SU)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass & Partner, Zürich

⑤④ NC-Vertikalschleifmaschine.

⑤⑦ Die NC-Vertikalschleifmaschine enthält ein Maschinenbett (1) mit einem Ständer (5), der vertikale Führungen (6) besitzt, und mit einem Zweikoordinatentisch (2) mit Werkstück (3) und Abrichtgerät (4). Der Zweikoordinatentisch (2) ist längs Achsen X, Y verschiebbar. An den vertikalen Führungen (6) des Ständers (5) ist ein Schlitten (7) mit waagerechter Welle (9) längs einer Achse Z bewegbar montiert. An den kreisförmigen Führungen (8) des Schlittens (7) ist ein Wälzkörper (10) angeordnet, der die Möglichkeit zur Verschiebung längs einer Koordinatenachse B relativ zur Achse der waagerechten Welle (9) hat. Am Wälzkörper (10) ist ein Revolverkopf (11) angebracht, welcher um die eigene Achse diskret drehbar und mit mindestens zwei Schleifböcken (13) mit Schleifspindeln (15) versehen ist, die um die Längsachse (14) des Schleifbocks (13) schwenkbar sind und kugelförmige Schleifwerkzeuge (16) unterschiedlicher Durchmesser tragen. Die Maschine enthält auch ein System der numerischen Steuerung (23), das mit den beweglichen Baueinheiten der Maschine elektrisch gekoppelt ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. NC-Vertikalschleifmaschine, mit einem auf einem Maschinenbett (1) starr angeordneten, vertikale Führungen (6) aufweisenden Ständer (5) und einem längs der Achsen X, Y verschiebbaren, zur Aufnahme eines Werkstückes (3) bestimmten Kreuztisch (2), mit einer Abrichtvorrichtung (4) und einer mit den beweglichen Baueinheiten der Maschine elektrisch gekoppelten NC-Steuervorrichtung (23), dadurch gekennzeichnet, dass ein an den vertikalen Führungen (6) längs einer Achse Z bewegbar geführter Schlitten (7) eine horizontale Welle (9) und kreisförmige Führungen (8) zur Lagerung und Führung eines Wälzkörpers (10) längs einer kreisförmigen Koordinatenachse B relativ zur Achse der horizontalen Welle (9) aufweist, dass der Wälzkörper (10) einen um eine Horizontalachse (12) drehbaren Revolverkopf (11) trägt, der mindestens zwei Schleifböcke (13) aufweist, deren Längsachsen (14) rechtwinklig zur Horizontalachse (12) verlaufen, dass jeder der Schleifböcke (13) mit einer Schleifspindel (15) ausgestattet ist, deren Achse zur Längsachse (14) des jeweiligen Schleifbocks (13) um einen vorgegebenen Winkel α geneigt ist, dass die Schleifspindel (15) um die Längsachse (14) des Schleifbocks (13) schwenkbar ist und ein kugelförmiges Schleifwerkzeug (16) trägt, dessen geometrischer Mittelpunkt (17) auf der geometrischen Drehachse des Wälzkörpers (10) liegt, dass die Abrichtvorrichtung (4) auf dem Kreuztisch (2) an einer Stelle angeordnet ist, die sich während des Abrichtens und der Formgebung des kugelförmigen Schleifwerkzeuges (16) auf der Schnittlinie einer Vertikalebene, die durch die Achse der horizontalen Welle (9) verläuft, mit der Horizontalfläche des Kreuztisches (2) befindet.

2. NC-Vertikalschleifmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Stirnflächen der kreisförmigen Führungen (8) auf dem Wälzkörper (10) zwei Reihen Kegelrollen (20) angeordnet sind, die mit den Stirnflächen der kreisförmigen Führungen (8) über Mantellinien kontaktieren, die zur Achse der horizontalen Welle (9) rechtwinklig verlaufen.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine NC-Vertikalschleifmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche, mit einer numerischen Maschinensteuerung ausgerüstete Vertikalschleifmaschine dient zur Bearbeitung räumlicher Oberflächen im Maschinenbau, beispielsweise zur Bearbeitung von Gesenken, Pressformen und Schablonen.

Im heutigen Maschinenbau nimmt die Vielfalt der Typenreihe von Einzelteilen ständig zu, die betriebswichtige Oberflächen komplizierter Form oder hoher Genauigkeit aufweisen, da die Arbeitsgeschwindigkeiten der Maschinen zunehmen und die Technologie intensiviert wird. Dadurch erhöht sich der Anteil vollautomatischer Maschinen, die räumliche Kurventräger, Schablonen, Gesenke, Pressformen, Formwellen, Globoide und Konoide enthalten. Da derartige Teile im Bereich erhöhter Belastungen arbeiten, ist eine Wärmebehandlung und ein nachfolgendes Schleifen mit hochgenauer Formgebung zur Erhöhung der Verschleissfestigkeit der hoch beanspruchten Oberflächen erforderlich.

Eine aus dem SU-Urheberschein 656 813 (IPC B 24 B 17/00, 1979) bekannte NC-Vertikalschleifmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist nur zur Bearbeitung von Werkstücken mit Oberflächen bestimmt, die durch flache Kurven begrenzt sind. Eine Bearbeitung von Werkstücken räumlicher Form mit Oberflächen doppelter Krümmung ist auf der bekannten Maschine nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine NC-Vertikalschleifmaschine zu schaffen, die eine Formgebung für kugelförmige Schleifwerkzeuge ermöglicht, eine zielgerichtete Anordnung der mit der zu bearbeitenden Oberfläche in Kontakt stehenden Mantellinie des kugelförmigen Schleifwerkzeuges oder eines Teils desselben zur Optimierung seiner Schneidfähigkeit zulässt, und die die Krümmung des kugelförmigen Schleifwerkzeuges und die örtliche Krümmung der zu bearbeitenden Oberfläche zur Leistungssteigerung und zu einer effektiveren Ausnutzung des Schleifwerkzeuges in Übereinstimmung bringt.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch eine bevorzugte Ausführungsform nach Anspruch 2 lässt sich der Einfluss der Belastungen, die vom Gewicht der Maschine abhängig sind, zur Erhöhung der Genauigkeit vermindern.

Die Erfindung bietet die Möglichkeit, die Bearbeitung von Gesenken, Schaufeln, Schiffsschrauben, Schablonen und ähnlichen Teilen, die komplizierte räumliche Oberflächen aufweisen, zu automatisieren. Dadurch lässt sich eine beträchtliche Anzahl von als Schablonenmacher arbeitenden Schlossern entlasten, welche bisher unter schweren Bedingungen dem Schleifstaub und der Schleifprodukte beim Einsatz von Handschleifmaschinen ausgesetzt waren und die die geforderte Bearbeitungsgenauigkeit trotzdem nur mit Mühe oder überhaupt nicht gewährleisten konnten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine NC-Vertikalschleifmaschine in perspektivischer Darstellung und

Fig. 2 eine Schnittansicht nach der Linie II—II gemäss Fig. 1.

Die in der Fig. 1 dargestellte Maschine weist ein Maschinenbett 1 auf, auf dem ein längs der Achsen X, Y verschiebbarer, als Zweikoordinatentisch dienender Kreuztisch 2 mit einem Werkstück 3 sowie einer Abrichtvorrichtung 4 mit einem Abrichtdiamanten 4' angeordnet sind. Ein ebenfalls auf dem Maschinenbett 1 angeordneter Ständer 5 ist mit vertikalen Führungen 6 versehen, an denen ein Werkzeugschlitten 7 längs einer Achse Z geführt ist.

Der Werkzeugschlitten 7 weist kreisförmige Führungen 8 und eine horizontale Welle 9 auf. Auf der Welle 9 ist ein Wälzkörper 10 gelagert und an den kreisförmigen Führungen 8 entlang einer kreisförmigen Koordinatenachse B geführt. Der Wälzkörper 10 trägt einen Revolverkopf 11, der um seine eigene Horizontalachse 12 drehbar ist. Am Revolverkopf 11 sind mindestens zwei Schleifböcke 13 angeordnet, deren Längsachsen 14 zur Achse 12 des Revolverkopfes 11 rechtwinklig verlaufen. Jeder der Schleifböcke 13 ist mit einer Schleifspindel 15 ausgerüstet, deren Achse zur Achse 14 des Schleifbocks 13 um einen vorgegebenen Winkel α geneigt ist.

Die Schleifspindel 15 ist um die Längsachse 14 des Schleifbocks 13 schwenkbar und trägt ein kugelförmiges Schleifwerkzeug 16 beliebigen Durchmessers, dessen geometrischer Mittelpunkt 17 auf der geometrischen Drehachse 18 des Wälzkörpers 10 liegt. Die geometrische Drehachse 18 des Wälzkörpers 10 ist die Achse der horizontalen Welle 9.

Das Abrichtgerät bzw. die Abrichtvorrichtung 4 ist auf dem Zweikoordinatentisch 2 angebracht, und während des Abrichtens und der Formgebung des kugelförmigen Schleifwerkzeuges 16 befindet sich die Spitze des Diamanten 4' des Abrichtgerätes 4 in einer Vertikalebene, die durch die Achse 18 der waagerechten Welle 9 verläuft.

Der Wälzkörper 10 enthält gemäss Fig. 2 Kragstücke 19, an welchen zwei Reihen Kegelrollen 20 befestigt sind, derart, dass die Mantellinien dieser Kegelrollen 20, die mit den

Stirnflächen der kreisförmigen Führungen 8 kontaktieren, zur Achse 18 der waagerechten Welle 9 rechtwinklig sind.

Der Wälzkörper 10 mit der Welle 9 ist im Schlitten 7 mittels Lager 22 montiert.

Die NC-Steuerung der Maschine kann von bekannten Systemen der numerischen Steuerung (CNC) bewerkstelligt werden, welche die Lösung von bei der Bearbeitung räumlicher Oberflächen entstehenden Aufgaben gewährleisten, z. B. Fanuc System 6M-Model F (Katalog der Firma FANUC, Japan, Nr. MF-O, I 1984, 3). Notwendigenfalls kann auch von der mathematischen Sicherung FART-DIE-II (Katalog der Firma FANUC PE-02, 1983, II) Gebrauch gemacht werden, welche die Wahl des Schemas und der Strategie der Bearbeitung sowie den Nachweis der Abnutzung der kugelförmigen Schleifwerkzeuge bei Abrichtvorgängen und Umrechnungen räumlicher Äquidistanten erfüllt.

Die NC-Vertikalschleifmaschine arbeitet folgendermaßen.

Für die Bearbeitung des Werkstücks 3 werden der Tisch 2, der Schlitten 7, der Wälzkörper 10 jeweils längs Koordinaten X, Y, Z, B aufgrund von Befehlen verschoben, die aus dem System der numerischen Steuerung – CNC 23 – kommen.

Das kugelförmige Schleifwerkzeug 16 wird gemäß der Form einer Kugel oder ihrer Teile durch das Abrichtgerät 4, welches beispielsweise mit einem Diamanten 4' bestückt ist, bei der Drehung des Wälzkörpers 10 und Rotation der Spindel 15 profiliert.

In Abhängigkeit von der konkreten räumlichen Form des zu bearbeitenden Werkstücks und der Krümmung seiner einzelnen Abschnitte werden die Schleifwerkzeuge 16 mit unterschiedlichen Durchmessern der Kugelfläche in Kontakt mit dem Werkstück 3 gebracht. Hierzu wird der Revolverkopf 11 in bekannter Weise indiziert und fixiert. Zur Erzielung des erforderlichen Kontaktes des kugelförmigen Schleifwerkzeuges 16 mit dem Werkstück 3 und zu einem bequemeren Zugang zu den einzelnen Teilen des Reliefs der komplizierten Oberfläche des Werkstücks 3 kann jede der Spindeln 15 verschiedene Stellungen im Raum einnehmen, indem sie um die Achse 14 des Schleifbocks 13 schwenkt.

Auf diese Weise kommt eine zielgerichtete Anordnung der im Betrieb (im Kontakt mit dem Werkstück) befindlichen Mantellinie des kugelförmigen Schleifwerkzeuges 16 (oder eines Teils desselben) zur Optimierung seiner Schneidfähigkeit zustande.

Die Bearbeitung des Werkstücks 3 erfolgt nach dem Zeilenverfahren unter kontinuierlicher Verschiebung der Bau-

einheiten der Maschine längs Koordinaten X, Y und B. In diesem Fall wird die Koordinate Z zur Zeilenzustellung benutzt. Es sind auch andere Kombinationen der Bewegung der Baueinheiten der Maschine möglich, bei denen als Zeilenzustellung die Koordinate Y benutzt werden kann.

Die Zuführung jedes der Werkzeuge 16 zum Abrichten an das Abrichtgerät 4 wird durch Bewegen des Schlittens 7 in Richtung der Koordinate Z bewerkstelligt.

Bei der Notwendigkeit, ein Schleifwerkzeug geraden Profils abzurichten, wird der Wälzkörper 10 um einen Winkel α auf die Seite gedreht, die der Anordnung der Spindel 15 entgegengesetzt ist, so dass die Achse derselben die vertikale Stellung einnimmt. Das Abrichten geschieht durch Verschieben des Schlittens 7 relativ zum Abrichtgerät 4 mit einem zusätzlichen horizontalen Diamanten (in Fig. nicht gezeigt).

Die Zwischenstellungen der Achse der Spindel 15 gestatten es, das Schleifwerkzeug 16 entsprechend der Form von Kegeln und Hyperbeln zu profilieren.

Der vertikale Aufbau der Maschine und die funktionale Zweckbestimmung ihrer Hauptbaugruppen verlangen eine in bezug auf den Schlitten 7 spaltfreie Anordnung des metallaufwendigen Wälzkörpers 10 mit dem Revolverkopf 11. Hierbei ist es notwendig, die Verschiebungsmöglichkeit des Wälzkörpers 10 ohne Gleitreibung relativ zum Schlitten 7 aufrechtzuerhalten.

Zu diesem Zweck ist beispielsweise der Wälzkörper 10 mit seiner Welle 9 im Schlitten 7 mittels der Wälzlager 22 (Fig. 2) montiert, während das vom Gewicht G des Wälzkörpers 10 mit dem Revolverkopf 11 herrührende Biegemoment durch zwei Reihen Kegelrollen 20 aufgenommen wird, welche ohne Spalte mit den Stirnflächen der kreisförmigen Führungen 8 des Schlittens 7 in Berührung stehen.

In Abhängigkeit von der konkreten räumlichen Form des zu bearbeitenden Werkstücks und der Krümmung seiner einzelnen Abschnitte werden die Schleifwerkzeuge 16 mit unterschiedlichen Durchmessern der Kugelfläche in Kontakt mit dem Werkstück gebracht. Dadurch, dass die Krümmung des kugelförmigen Schleifwerkzeuges und die örtliche Krümmung der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks in Übereinstimmung gebracht werden, kann eine effektive Ausnutzung jedes kugelförmigen Schleifwerkzeuges 16 erzielt werden.

Somit bietet die NC-Vertikalschleifmaschine die Möglichkeit, räumliche Werkstückoberflächen, darunter auch solche mit veränderlicher und alternierender Krümmung, zu bearbeiten und die Leistung bei der Bearbeitung solcher Werkstücke zu steigern.

