



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: B 23 P

1/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

11

644 047

21 Gesuchsnummer: 4149/79

22 Anmeldungsdatum: 03.05.1979

30 Priorität(en): 03.05.1978 SU 2607711

24 Patent erteilt: 13.07.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 13.07.1984

73 Inhaber:
Experimentalny Nauchno- Issledovatsky
Institut Metallovezhushikh Stankov, Moskau
(SU)

72 Erfinder:
Eduard Yakovlevich Grodzinsky, Moskau (SU)
Roalda Borisovna Isakova, Moskau (SU)
Lidia Semenovna Zubatova, Moskau (SU)
Anna Trofimovna Makonovitskaya, Moskau (SU)
Aron Khaimovich Grinberg, Moskau (SU)

74 Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

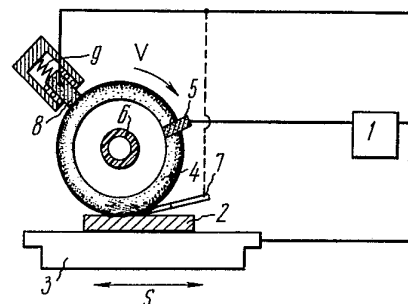
54 Verfahren und Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken aus elektrisch leitendem Material mittels eines Schleifwerkzeuges aus elektrisch leitendem Material.

57 Die Erfindung ist zum Schleifen von Werkstücken aus schwer bearbeitbaren elektrisch leitenden Werkstoffen, wie Hartmetalle, magnetische und warmfeste Stähle mittels eines elektrisch leitenden Schleifwerkzeuges sowie auch zum Schärfen von Schneidwerkzeugen bestimmt.

Bei dem Verfahren wird eine elektrische Impulsspannung an ein Werkzeug (4) und ein Werkstück (2) angelegt, wobei ein flüssiges Medium mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 10^{-4} bis $2 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ verwendet wird.

Zum Schleifen des Werkstückes (2) und elektroerosiven Reinigen des Werkzeuges (4), um neue Körner aufzuschliessen, wird die Amplitude der Spannungsimpulse auf einen Wert eingestellt, der innerhalb eines Bereiches von 3 V bis zu einem Wert liegt, der unterhalb des für den Durchschlag der Schicht aus flüssigem Medium liegt, und bei einer Dauer der Impulse von 0,5 - 10 Millisekunden und einer Frequenz von 10 - 500 Hz durchgeführt.

Die Elektrode (8) ist an denselben Pol der Speisungsquelle (1) angeschlossen, wie das Werkstück (2).



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken aus elektrisch leitendem Material mittels eines Schleifwerkzeuges aus elektrisch leitendem Material und einem flüssigen Medium mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 10^{-4} bis $2 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, wobei an das Werkstück und das Werkzeug Spannungsimpulse angelegt werden, dadurch gekennzeichnet, dass an das Werkstück (2) und das Werkzeug (4) Spannungsimpulse, deren Amplitude innerhalb eines Bereiches zwischen einem Minimalwert von 3V und einem Maximalwert, der unterhalb des Durchschlagspannungswertes der zwischen dem Werkstück (2) und dem Werkzeug (4) vorhandenen Schicht des flüssigen Mediums liegt, eingestellt wird, mit einer Impulsdauer von 0,5-10 Millisekunden und einer Frequenz von 10-500 Hz angelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit der Bearbeitung des Werkstückes (2) das Werkzeug (4) ausserhalb der Bearbeitungszone des Werkstückes mittels einer Elektrode (8) elektroerosiv bearbeitet wird, um die Schneideigenschaften des Werkzeuges (4) wiederherzustellen, wobei die Spannungsimpulse an das Werkstück (2), das Werkzeug (4) und die Elektrode (8) angelegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit der Bearbeitung des Werkstückes (2) das Werkzeug (4) mittels einer Düse (7) zum Zuführen des flüssigen Mediums elektroerosiv bearbeitet wird, um die Schneideigenschaften des Werkzeuges (4) wiederherzustellen, wobei die Spannungsimpulse an das Werkstück (2), das Werkzeug (4) und die Elektrode (8) angelegt werden.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 oder 3, die eine Düse (7) zum Zuführen des flüssigen Mediums und eine Spannungsquelle (1) aufweist, deren Pole über Kontaktglieder an das Werkstück (2) und das Werkzeug (4) angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (1) an die Elektrode (8) oder die Düse (7) angeschlossen ist, um das Werkzeug zur Wiederherstellung der Schneideigenschaften elektroerosiv zu bearbeiten.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken aus elektrisch leitendem Material mittels eines Schleifwerkzeuges aus elektrisch leitendem Material und einem flüssigen Medium mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 10^{-4} bis $2 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, wobei an das Werkstück und das Werkzeug Spannungsimpulse angelegt werden, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Einen besonders vorteilhaften Anwendungsbereich des Verfahrens bilden das Flachschleifen und Rundschleifen (Aussenrundschleifen und Innenrundschleifen) von schwer bearbeitbaren Werkstoffen, wie Hartmetalle, magnetische und warmfeste Stähle sowie auch das Schärfen von Schneidwerkzeugen.

Die Entwicklung im Flugzeugbau, Automobilbau und in der Elektroindustrie hat zu einer kontinuierlichen Steigerung der Produktion von verschiedenen Metallen und Legierungen mit besonderen Eigenschaften (z.B. Hartmetallen und magnetischen, warmfesten und nichtrostenden Stählen, Wolfram, Zirkonium) geführt. Gleichzeitig sind die Qualitätsanforderungen der Erzeugnisse bedeutend grösser geworden, wobei diese Erzeugnisse insbesondere keine Fehler (Mikrorisse, Zubrandstellen, Absplitterungen) an den Oberflächen aufweisen dürfen. Aufgrund der Härte, Zähigkeit oder Sprödigkeit solcher Werkstoffe ist das Schleifen nach den bekannten Verfahren mit einer guten Qualität sehr schwierig-

und ist mit einem grösseren Arbeitsaufwand und Verschleiss des Schleifwerkzeuges verbunden. Besonders wirksam kann man die genannten Werkstoffe in speziellen elektrochemischen («elektrolytischen») Schleifmaschinen bearbeiten. Diese Bearbeitung wird aber aus folgenden Gründen wenig angewendet:

— die Verwendung von Elektrolytlösungen als Arbeitsmittel ruft eine Korrosion der Ausrüstungen hervor, so dass bestimmte Bauteile aus teuren nichtrostenden Stählen hergestellt werden müssen,

— die bei der Bearbeitung anfallenden Späne werden durch dessen Auflösung und Überführung in Hydroxyd entfernt, was die Reinigung des Arbeitsmittels von Verunreinigungen erschwert und grössere Behälter für Elektrolytlösungen und zusätzliche Reinigungsanlagen (Zentrifugen, Absatzbehälter usw.) erforderlich macht,

— durch eine höhere Energieintensität des Prozesses des elektrochemischen Schleifens ergeben sich Schwierigkeiten, die mit der Zuführung von stärkeren Strömen an das Werkzeug und das Werkstück verbunden sind und es ergeben sich — grössere Abmessungen, hohe Kosten und eine komplizierte Bedienung der Schleifmaschinen.

Bei einem Verfahren zur Elektrofunkkenbearbeitung gemäss dem UdSSR-Urheberschein Nr. 494 130 treten diese Nachteile nicht auf. Bei diesem Verfahren wird das Schleifen mittels eines elektrisch leitenden Diamantenwerkzeuges in einem flüssigen Medium mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 10^{-4} bis $2 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ durchgeführt, wobei gleichzeitig elektrische Entladungen zwischen dem Werkstück und dem Schleifwerkzeug auftreten. Die Rolle des Elektrofunkkenvorganges besteht im Reinigen des Werkzeuges (Beseitigung des Verschmutzens des Schleifwerkzeuges) und in einem kontinuierlichen Aufschluss neuer Körner am Werkzeug durch eine teilweise Zerstörung des stromführenden Bindemittels. Ausserdem wird nach der Meinung der Urheber des Verfahrens durch die elektrothermische Einwirkung auf die Oberfläche des Werkstückes mittels der elektrischen Entladungen die Feinbearbeitung des Metalls erleichtert.

Wie bekannt, wird bei einem Durchschlag des Dielektrikums zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück diesem Energie zugeführt (Buch von A.L. Liwshitz und and. «Elektroimpulsbearbeitung von Metallen», Verlag «Maschinenbau», Moskau, 1967, Seite 27).

Aus diesem Grunde wird in dem UdSSR-Urheberschein Nr. 494 130 vorgeschlagen, den Elektroden (Werkzeug-Anode, Werkstück-Kathode) Spannungsimpulse zuzuführen, die am Ausgang der Impulsgeneratoren abgegeben werden, welche zur Elektrofunkkenbearbeitung bestimmt sind. Mittels solcher Generatoren können in dem mit einem flüssigen Medium gefüllten Raum zwischen den Elektroden Elektrofunkkenentladungen erzeugt werden, und zwar bei einer Frequenz von 8 bis 440 kHz, einem Schaltverhältnis von 1,25 bis 5, einer Impulsdauer von 1,0 bis 100 Mikrosekunden und einer Spannungsamplitude von 65 bis 200 V.

Hauptnachteile dieses Verfahrens sind:

— dass zur Durchführung dieses Verfahrens konstruktiv komplizierte und teure Hochfrequenz-Impulsgeneratoren verwendet werden müssen, die im Betrieb unzuverlässig sind und

— dass infolge einer bedeutenden Verringerung der Spannung am Ausgang solcher Generatoren beim niedrigen Belastungswiderstand der Anwendungsbereich des Verfahrens beschränkt ist.

Der letztgenannte Nachteil, der sich bei den Untersuchungen und der praktischen Einführung dieses Verfahrens gezeigt hat, ergibt sich aus dem diesem Verfahren zugrunde liegenden Prinzipes der Erregung von Elektrofunkkenentladungen in der Arbeitszone mittels Impulsgeneratoren.

Es werden Hochspannungs- und Hochfrequenz-Impuls-
generatoren für den Betrieb in den Medien mit einer hohen
dielektrischen Festigkeit (Öle, Petroleum, flüssige Kohlen-
wasserstoffe usw.) vorgesehen, die beim Diamanten-Funken-
schleifen nicht verwendet werden können, weil die Gefahr
eines Entzündens besteht. Die beim Diamanten- und Fun-
kenschleifen zu verwendenden Arbeitsmittel (z.B. Schmier-
und Kühlflüssigkeiten für Schleifmaschinen, eine 3%ige
Sodalösung) stellen wässrige Lösungen von verschiedenen
Stoffen dar und sind im wesentlichen sehr schwache Elek-
trolytlösungen. Aus diesem Grunde sowie auch dadurch, dass
in der Arbeitszone Metallspäne vorhanden sind, ist der ohm-
sche Widerstand des Abstandes zwischen den Elektroden
bedeutend niedriger als in den Elektrofunkenschleifmaschinen,
was zu einer bedeutenden Verminderung der Spannung an
dem Ausgang des Generators führt. Auf diese Weise führt
jede Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen dem Werk-
zeug und dem Werkstück oder eine Beschleunigung der Be-
arbeitung zu einer bedeutenden Verminderung der Span-
nung am Ausgang des Generators und letzten Endes zu
einer vollständigen Unterbrechung des elektroerosiven Pro-
zesses. Es wurde versuchsweise festgestellt, dass die Durch-
führung dieses Verfahrens in den Schleifmaschinen nur bei
Kontaktflächen zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück
von nicht mehr als 2-2,5 cm² und bei Geschwindigkeiten des
Einschnittvorschubes der Scheibe von nicht mehr als 5 mm/
Min. möglich ist. Eine Änderung der Bauart solcher Impuls-
generatoren könnte zu deren Verteuerung und zu einer Ver-
größerung der Abmessungen führen sowie das Verfahren
völlkommen unwirtschaftlich machen.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist die Beseitigung
der obengenannten Nachteile.

Der vorliegenden Erfindung wurde die Aufgabe zugrunde
gelegt, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaf-
fe, bei dem die Höhe der elektrischen Impulsspannung, die
an das Werkzeug und Werkstück angelegt wird, derart ge-
wählt ist, dass eine wirksame Bearbeitung des Werkstückes
bei einem niedrigen ohmschen Widerstand der Belastung
(d.h. bei grösseren Kontaktflächen zwischen dem Werkzeug
und dem Werkstück oder bei bedeutenden Grössen des Ein-
stechvorschubes) gewährleistet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit den kenn-
zeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren gewährleistet eine ho-
he Leistung bei der Bearbeitung von Werkstücken, ermög-
licht das Schleifen bei beliebigen Kontaktflächen zwischen
dem Werkzeug und dem Werkstück und gestattet es, als
Quelle der Impulsspannung einfachere, billigere und raum-
sparende Einrichtungen zu verwenden.

Mit den gewählten Impulsspannungswerten kann die
Wiederherstellung der Schneideigenschaften des Werkzeuges
und die Zerstörung (Abschmelzen) eines in der Bearbei-
tungszzone des Werkstückes vorhandenen Spanes innerhalb
eines grossen Kontaktflächen- und Geschwindigkeitsbereiches
des Einstechvorschubes gewährleistet werden. Eine Ände-
rung der genannten Werte der Spannungsimpulse kann ent-
weder einen erhöhten, das ökonomisch vertretbare Mass
übersteigenden Verschleiss des Werkzeuges (bei einer Ver-
größerung der Leistung der Impulse) oder eine allmähliche
Verminderung der Schneideigenschaften des Werkzeuges her-
vorgerufen, was zu einer Verminderung der Leistung bei der
Bearbeitung führt.

Das erfindungsgemässe Schleifverfahren beruht auf For-
schungen und der Erprobung dieses Verfahrens unter ver-
schiedenen Betriebsverhältnissen. Es wurde nachgewiesen,
dass das elektroerosive Reinigen des Werkzeuges und das
Aufschliessen von Körnern nicht nur durch die Entladungen
zwischen den Elektroden, d.h. durch das Durchschlagen des

flüssigen Mittels zwischen den Elektroden, sondern auch
durch die Kommutierung der sogenannten «Öffnungs-
lichtbogen», d.h. der elektrischen Entladungen erreicht wer-
den kann, die bei der Unterbrechung der Mikrokontakte zwi-
schen den Elektroden (infolge einer mechanischen Bewe-
gung der Elektroden oder durch die Entwicklung der Ent-
ladung) entstehen. (A. L. Liwischitz und and. «Elektroimpuls-
bearbeitung der Metalle», Verlag «Maschinenbau», M. 1967,
Seite 27).

Die Verwendung von Kontakt- und Bogenentladungen
anstelle der Elektrofunkentladungen zum erosiven Reini-
gen des Werkzeuges gestattet es:

— den maximalen Amplitudenwert der Spannung von
65-200 V auf 2-50 V zu senken;

— die Frequenz der Impulse von 8-200 kHz auf 3-500
Hz zu senken und

— anstelle der Hochfrequenz-Impulsgeneratoren ein-
fachere und leistungsfähigere Speisungsquellen zu verwen-
den.

Das für das Entstehen der Kontakt- und Bogenentla-
dungen erforderliche periodische Schliessen und Öffnen der
Kontakte zwischen den Elektroden wird durch das Ab-
schmelzen des Spanes durch die Kurzschlussströme oder bei
der mechanischen Unterbrechung der Kontakte bei der Dre-
hung des Werkzeuges gewährleistet. Es wird vorgeschlagen,
die Zuführung der Spannung zu den Elektroden periodisch,
d.h. impulsartig durchzuführen, was einen minimalen Ver-
schleiss des Werkzeuges bei einer ausreichend längeren
Standzeit desselben gewährleistet. In der Praxis ändert man
in Abhängigkeit von dem zu bearbeitenden Werkstoff, das
Werkzeug, die Spannungsimpulsdauer von 0,5 bis 10 Milli-
sekunden und die Frequenz der Impulse von 10 bis 500 Hz.

Die elektroerosive Reinigung des Werkzeuges und das
Aufschliessen der Körner in der Bearbeitungszone des Werk-
stückes können sich als ungenügend erweisen. In diesem
Fall kann gleichzeitig mit der Bearbeitung des Werkstückes
ein elektroerosives Reinigen des Werkzeuges ausserhalb der
Bearbeitungszone des Werkstückes mittels einer Elektrode
durchgeführt werden, indem die Spannungsimpulse an das
Werkstück, das Werkzeug und die Elektrode angelegt wer-
den.

Bei der Verwendung solcher Impulse erfolgt die Reini-
gung des Werkzeuges nur beim Vorhandensein des Spanes an
dem Werkzeug, wodurch der Verschleiss des Werkzeuges
vermindert und ein wirksames Reinigen gewährleistet werden
kann.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist
erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des
Anspruches 4 gekennzeichnet.

Andere Zwecke und Vorteile der vorliegenden Erfin-
dung werden aus folgender eingehender Beschreibung eines
Ausführungsbeispiels der Erfindung und aus der beigefüg-
ten Zeichnung ersichtlich, in der die Vorrichtung zur Durch-
führung des erfindungsgemässen Verfahrens schematisch dar-
gestellt ist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung enthält eine Spei-
sungsquelle 1, die mit einem Pol an ein elektrisch leitendes
Werkstück 2 angeschlossen ist, das auf einem Tisch 3 be-
festigt ist. Der zweite Pol der Speisungsquelle 1 ist mit einem
elektrisch leitenden Schleifwerkzeug 4 über einen Stromab-
nehmer 5 verbunden. Das Werkzeug 4 ist von der Schleif-
maschine z.B. durch eine Hülse 6 elektrisch isoliert.

Die von der Schleifmaschine isolierte Elektrode 8 zum
Wiederherstellen der Schneideigenschaften des Werkzeuges
4 ist an denselben Pol wie das Werkstück 2 angeschlossen
und an die Arbeitsfläche des Werkzeuges 4 mittels einer
Feder 9 oder eines Hydraulikantriebes mit einer Kraft ange-
drückt, die das Gleiten der Elektrode 8 auf der Oberfläche

des Werkzeuges 4 gewährleistet. Es ist eine Düse 7 zur Zuführung eines flüssigen Mediums mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 10^{-4} bis $2 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ vorgesehen. Als flüssiges Medium können Schmier- und Kühlflüssigkeiten für Werkzeugmaschinen oder schwache Elektrolytlösungen eingesetzt werden.

Das Schleifen wird wie folgt durchgeführt:

Durch die Düse 7 wird das flüssige Medium zugeführt. Es wird die Speisungsquelle 1 eingeschaltet und an das Werkstück 4, das Werkstück 2 und die Elektrode 8 eine Niederspannung in einem Bereich von 3 V bis zu einem Wert angelegt, der unter dem Wert liegt, der für den Durchschlag der Schicht des flüssigen Mediums zwischen dem Werkzeug 4 einerseits und dem Werkstück 2 und der Elektrode 8 andererseits erforderlich ist, danach wird das Schleifen unter gleichzeitiger Wiederherstellung der Schneideigenschaften des Werkzeuges bei einer Impulsdauer von 0,5-10 Millisekunden und einer Frequenz von 10-500 Hz eingeleitet.

Die entstandenen Kontakt- und Bogenentladungen gewährleisten ein kontinuierliches Reinigen des Werkzeuges 4 sowie auch den Aufschluss der Körner des Werkzeuges. Dank der erwähnten Werte der Spannungsimpulse findet bei der Wiederherstellung der Schneidfähigkeit des Werkzeuges 4 mittels des Werkstückes 2 keine starke Senkung der Spannung statt, wodurch die Wirksamkeit des Prozesses bei grösseren Kontaktflächen zwischen dem Werkzeug 4 und dem Werkstück 2 (bis zu $80-100 \text{ cm}^2$) und höheren Geschwindigkeiten des Einstechvorschubes (z.B. beim Anschliff- bis zu $8-10 \text{ mm/Min.}$ bei einer Kontaktfläche von 1 cm^2) gewährleistet wird. Falls am Werkzeug 4 kein Span vorhanden ist und dessen Körner gut aufgeschlossen sind, wird der zwischen dem Werkzeug 4 und der Elektrode 8 fließende Strom stark herabgesetzt.

Anstelle einer besonderen Elektrode kann die Düse 7 verwendet werden. In diesem Fall wird sie von der Werkzeugmaschine elektrisch isoliert angeordnet und mit einer auswechselbaren Einrichtung versehen sowie an die Speisungsquelle 1 angeschlossen.

Wenn beim Schleifen des Werkstückes 2 das Werkzeug 4 ausreichend gereinigt und die Körner am Werkzeug 4 ausreichend aufgeschlossen werden, ist die Wiederherstellung der Schneidfähigkeit des Werkzeuges 4 durch die Elektrode 8 nicht erforderlich, d.h. bei der Bearbeitung wird die

Spannung nur an das Werkstück 2 und das Werkzeug 4 angelegt, während an der Elektrode 8 keine Spannung anliegt.

Nachstehend werden die Ergebnisse einer Bearbeitung durch Flachsleifen eines Werkstückes aus einem Hartmetall mit einer Diamantenschleife mit einer Schleiffläche und einer Diamantkorngrösse von $125-160 \mu\text{m}$ angegeben. Das Werkstück hatte die Abmessung $70 \times 145 \times 10 \text{ mm}$. Als Arbeitsflüssigkeit wurde eine wässrige Lösung, bestehend aus 0,3% Nitrid und 0,28% Triäthanolamin verwendet. Die Speisungsquelle war ein Einweggleichrichter mit einer Leistung von 3 kW bei einer maximalen Amplitudenspannung von 23 V, einer Frequenz der Impulse von 50 Hz und einer Impulsdauer von 1,3 Millisekunden.

Beim Schleifen betrug die Geschwindigkeit des Längsvorschubes $10-12 \text{ m/Min.}$, der Quervorschub $1,5 \text{ mm/Hb}$ und die Schleiftiefe $0,05 \text{ mm/Schnitt}$. Als Elektrode 8 wurde eine Stange aus Grauguss mit einem Querschnitt von $16 \times 16 \text{ mm}$ verwendet. Der Minuspol der Speisungsquelle 1 wurde an das Werkstück 2 und an die Elektrode 8 und der Pluspol der Speisungsquelle 1 an das Werkstück 5 angeschlossen.

Beim Einschalten der Werkzeugmaschine und der Speisungsquelle 1 floss über das Werkzeug 4 und das Werkstück 2 ein Kontakt- und Bogenstrom in der Höhe von 6 A und über das Werkzeug 4 und die Elektrode 8 ein Kontakt- und Bogenstrom vom 2 A. Beim Schleifen von Wolfram-Kobalt-Hartmetallen betrug die Leistung $650 \text{ mm}^3/\text{Min.}$, der relative Verschleiss des Werkzeuges $1,2 \text{ mg/g}$ und die Rauigkeit der bearbeiteten Fläche $0,5 \mu\text{m}$. Die an den Antrieb für das Werkzeug 4 angelegte Leistung wurde auf $1,5 \text{ kW}$ stabilisiert.

Bei der Verwendung des bekannten Diamanten-Elektrofunken-Schleifverfahrens unter denselben Bedingungen betrug der relative Verschleiss $1,2 \text{ mg/g}$ bei einer Leistung nicht über $420 \text{ mm}^3/\text{min}$.

Die maximale Produktivität beim Schleifen von Wolfram-Kobalt-Hartmetallen unter der Verwendung des beschriebenen Verfahrens und Vorrichtung betrug $2000 \text{ mm}^3/\text{min}$ bei einem Verschleiss von $1,3 \text{ mg/g}$, während nach dem bekannten Verfahren die maximale Produktivität nicht einmal $1000 \text{ mm}^3/\text{min}$ bei einem Verschleiss von $1,2 \text{ mg/g}$ überstieg. Die Standzeit des Werkzeuges verbesserte sich von 25 min bei dem bekannten Verfahren auf 380 min bei dem beschriebenen Verfahren.

Das beschriebene Verfahren kann dort Anwendung finden, wo schwer bearbeitbare Werkstoffe geschliffen werden.

