



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 24 B / 291 932 6

(22) 30.06.86

(44) 14.10.87

(71) VEB WMK „7. Oktober“ Berlin – Stammbetrieb, Gehringstraße 39, Berlin, 1120, DD

(72) Lierath, Friedhelm, Prof. Dr. sc. techn.; Grey, Klaus-Eckard, Dr.-Ing.; Thyssen, Wolfgang, Dr. sc. techn.; Pätz, Joachim; Sobczyk, Reinhard, Dipl.-Ing.; Lenz, Sieghart, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Einrichtung zum Abrichten eines Schleifkörpers

(57) Ziel der Erfindung ist es, hohe Abtragsleistungen beim Schruppschleifen durch geeignetes Abrichten des Schleifkörpers zu erreichen und damit die Effektivität des Schleifens zu erhöhen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, die es ermöglichen, für das Schruppschleifen ein optimales Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche zu erzeugen und gleichzeitig die Abrichtzeiten und den technischen Aufwand zum Abrichten gering zu halten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß für das Abrichten der Schneidflächen des Schleifkörpers für das Schruppschleifen beim mehrstufigen Schleifprozeß die Einstellung des Abrichtvorschubes und der Abrichtzustellung so vorgenommen wird, daß sich ein Überdeckungsgrad kleiner als 1 ergibt und daß nach einem ersten Abrichthub ein weiterer Abrichthub mit gleichem Abrichtvorschub und gleicher Abrichtzustellung erfolgt, wobei der Eingriff des Abrichtwerkzeuges bei jedem folgenden Abrichthub am Schleifkörper um ein Verhältnis von $\frac{s_d}{n}$ gegenüber dem vorhergehenden Eingriff des Abrichtwerkzeuges versetzt am Schleifkörper erfolgt. Fig. 1

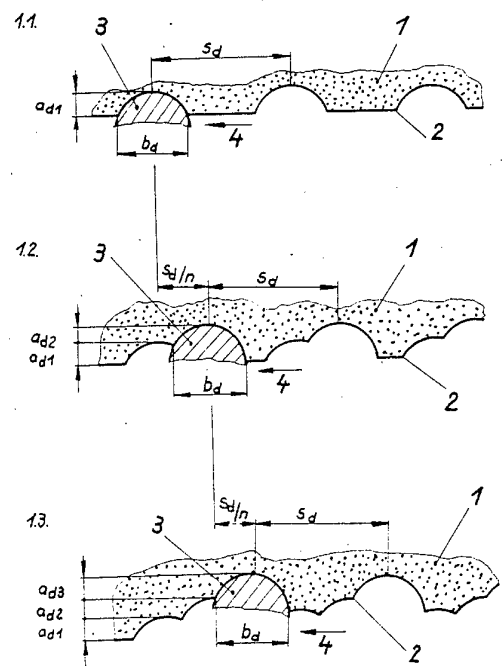


Fig. 1

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Abrichten eines Schleifkörpers, insbesondere eines doppelkegelförmigen Schleifkörpers an einer Zahnflankenschleifmaschine, bei dem ein stehendes oder rotierendes Abrichtwerkzeug senkrecht zur abzurichtenden Fläche des rotierenden Schleifkörpers zugestellt und entlang dieser Fläche mit einem eingestellten Betrag des Abrichtvorschubes bewegt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß für das Abrichten der Schneidflächen des Schleifkörpers (1) für das Schruppschleifen beim mehrstufigen Schleifprozeß die Einstellung des Abrichtvorschubes (s_d) und der Abrichtzustellung (a_d) so vorgenommen wird, daß sich ein Überdeckungsgrad (U_d) kleiner als 1 ergibt und daß nach einem ersten Abrichthub ein weiterer Abrichthub mit gleichem Abrichtvorschub (s_d) und gleicher Abrichtzustellung (a_d) erfolgt, wobei der Eingriff des Abrichtwerkzeuges (3) bei jedem folgenden Abrichthub am Schleifkörper (1) um ein Verhältnis von $\frac{s_d}{n}$ gegenüber dem vorhergehenden Eingriff des Abrichtwerkzeuges (3) versetzt am Schleifkörper (1) zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu dem das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche (2) noch nicht vollständig verschlissen ist.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Einstellung des Abrichtvorschubes (s_d) und der Abrichtzustellung (a_d) vorzugsweise so vorgenommen wird, daß sich ein Überdeckungsgrad (U_d) von 0,6 bis 0,8 ergibt.
3. Verfahren nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß aus einem Umlaufsignal des Schleifkörpers (1) eine Umdrehung des Schleifkörpers (1) ermittelt wird, dieser Wert entsprechend eines vorgegebenen Verhältnisses von $\frac{s_d}{n}$ geteilt wird, daß beim erstmaligen Anliegen eines Startsignals (8) ein Ausgangssignal (9) sofort bei Eingang des Signals eines Signalgebers (5) erteilt wird, daß beim zweiten Anliegen des Startsignals (8) nach Eingang des Signals des Signalgebers (5) das Ausgangssignal (9) um den ersten Betrag des Verhältnisses von $\frac{s_d}{n}$ verzögert wird und daß beim weiteren Anliegen des Startsignals (8) nach Eingang des Signals des Signalgebers (5) das Ausgangssignal (9) um weitere Beträge des Verhältnisses von $\frac{s_d}{n}$ verzögert wird, bis der Betrag der Verzögerung eine volle Schleifkörperumdrehung angenommen hat und der Ablauf von vorn beginnt.
4. Verfahren nach den Punkten 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abrichtvorschub (s_d) und die Anzahl der gegeneinander versetzten Abrichthübe (n) so gewählt werden, daß sich aus dem Verhältnis $\frac{s_d}{n}$ ein Wert innerhalb des Bereiches von 2 bis 4 ergibt.
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Signalgeber (5), der mit dem Schleifkörper (1) oder mit Bauteilen, die mit ihm umlaufen, in Verbindung steht und mit einer Auswerteeinheit (6) verbunden ist, wobei diese Auswerteeinheit (6) mit einem Zeitglied (7) ausgerüstet ist und einen Eingang (8) für ein Startsignal besitzt und einen Ausgang (9) für ein Ausgangssignal, der mit der Abrichteinrichtung (10) in Verbindung steht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Abrichten eines Schleifkörpers, insbesondere eines doppelkegelförmigen Schleifkörpers an einer Zahnflankenschleifmaschine, bei denen ein stehendes oder ein rotierendes Abrichtwerkzeug senkrecht zur abzurichtenden Fläche des rotierenden Schleifkörpers zugestellt und entlang dieser Fläche mit einem eingestellten Betrag des Abrichtvorschubes bewegt wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Verfahren zum Abrichten von Schleifkörpern bekannt, bei denen das Abrichtwerkzeug senkrecht zur abzurichtenden Schneidfläche des rotierenden Schleifkörpers um einen bestimmten Betrag der Abrichtzustellung zugestellt und entlang dieser Fläche mit einem eingestellten Betrag des Abrichtvorschubes bewegt wird.

Dabei ergeben sich in Abhängigkeit vom Abrichtvorschub gewindeähnliche Profile unterschiedlicher Steigung auf der Schleifkörper-Schneidfläche, wodurch maßgeblich das Wirkprofil (Feingehalt) der Schleifkörper-Schneidfläche bestimmt wird.

Weiterhin hat die aus dem Betrag der Abrichtzustellung resultierende wirksame Breite des Abrichtwerkzeuges entscheidenden Einfluß auf das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche und damit auf das Schleifergebnis.

Das Verhältnis von wirksamer Breite des Abrichtwerkzeuges zum Abrichtvorschub wird allgemein Überdeckungsgrad genannt und stellt einen Kennwert für das Abrichten von Schleifkörpern dar. Er gibt an, wie oft ein Punkt der Schleifkörper-Schneidfläche von der wirksamen Breite des Abrichtwerkzeuges überdeckt wird.

In der Literatur werden je nach Anwendungsfall unterschiedliche Vorzugswerte für den Überdeckungsgrad genannt. Danach ist ein Vorzugsbereich für den Überdeckungsgrad von 2 bis 6 vorgegeben. Die unterschiedlichen Überdeckungsgrade werden in der Praxis durch entsprechende Einstellwerte des Abrichtvorschubes realisiert. Dabei ist diesen bekannten Abrichtverfahren gemein, daß die Erzeugung des Wirkprofils der Schleifkörper-Schneidfläche während eines Abrichthubes des Abrichtwerkzeuges erfolgt. Nachteilig bei diesen Lösungen ist, daß dadurch die am Schleifkörper erzeugte Wirkrautiefe maximal den Betrag der Abrichtzustellung erreichen kann.

Bei der Anwendung der Überdeckungsgrade zwischen 2 und 6 besteht der Nachteil, daß eine geringe Abtragsleistung wegen der geringen Wirkrautiefe in Kauf genommen werden muß, da nur ein geringer Spanraum für den Transport des Kühlschmiermittels und den Abtransport der Späne zur Verfügung steht. Damit wird die Entstehung von Reibkräften begünstigt.

Weiterhin ist es von Nachteil, daß durch die Ausbildung eines Kühlschmiermittelfilmes bei kleiner Wirkrautiefe an der Schleifstelle ein hydrodynamisch bedingtes Abdrängen des Schleifkörpers vom Werkstück begünstigt wird.

Schließlich ist es nachteilig, daß bei größeren Überdeckungsgraden größere Abrichtzeiten benötigt werden.

Zur Verkürzung der Abrichtzeit wurde mit der DE-OS 2445910 ein stehendes Abrichtwerkzeug vorgeschlagen, bei dem durch Einsatz einer Anzahl von z gestaffelt angeordneter Einzel-Abrichtwerkzeuge das Abrichten mit z-fachem Abrichtvorschub möglich ist. Dabei entsteht aber der Nachteil eines hohen materiell-technischen Aufwandes und eines hohen Aufwandes für das Einrichten und Positionieren der Einzel-Abrichtwerkzeuge.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, hohe Abtragsleistungen beim Schruppschleifen durch geeignetes Abrichten des Schleifkörpers zu erreichen und damit die Effektivität des Schleifens zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die es ermöglichen, für das Schruppschleifen ein optimales Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche zu erzeugen, indem durch Vergrößerung der Wirkrautiefe ein größerer Spanraum entsteht sowie ein Abdrängen des Schleifkörpers vom Werkstück bei der Ausbildung eines Kühlschmiermittels an der Schleifstelle verhindert wird, und gleichzeitig die Abrichtzeiten und den technischen Aufwand zum Abrichten gering zu halten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß für das Abrichten der Schneidflächen des Schleifkörpers für das Schruppschleifen beim mehrstufigen Schleifprozeß die Einstellung des Abrichtvorschubes und der Abrichtzustellung so vorgenommen wird, daß sich ein Überdeckungsgrad kleiner als 1 ergibt und daß nach einem ersten Abrichthub ein weiterer Abrichthub mit gleichem Abrichtvorschub und gleicher Abrichtzustellung erfolgt, wobei der Eingriff des Abrichtwerkzeuges bei jedem folgenden Abrichthub am Schleifkörper um ein Verhältnis von

$\frac{s_d}{n}$ gegenüber dem vorhergehenden Eingriff des Abrichtwerkzeuges versetzt zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu dem das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche noch nicht vollständig verschlissen ist.

Dabei ist es vorteilhaft, daß die Einstellung des Abrichtvorschubes und der Abrichtzustellung vorzugsweise so vorgenommen wird, daß sich ein Überdeckungsgrad von 0,6 bis 0,8 ergibt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß aus dem Umlaufsignal des Schleifkörpers eine Umdrehung des Schleifkörpers ermittelt wird, dieser Wert entsprechend eines vorgegebenen Verhältnisses von

$\frac{s_d}{n}$ geteilt wird, daß beim erstmaligen Anliegen eines Startsignals ein Ausgangssignal sofort bei Eingang des Signals eines

Signalgebers erteilt wird, daß beim zweiten Anliegen des Startsignals nach Eingang des Signals des Signalgebers das Ausgangssignal um den ersten Betrag des Verhältnisses von

$\frac{s_d}{n}$ verzögert wird und daß beim weiteren Anliegen des Startsignals nach Eingang des Signals des Signalgebers das

Ausgangssignal um weitere Beträge des Verhältnisses von

$\frac{s_d}{n}$ verzögert wird, bis der Betrag der Verzögerung eine volle Schleifkörperumdrehung angenommen hat und der Ablauf von vorn beginnt.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn der Abrichtvorschub und die Anzahl der gegeneinander versetzten Abrichthübe so gewählt werden, daß sich aus dem Verhältnis

$\frac{s_d}{n}$ ein Wert innerhalb des Bereiches von 2 bis 4 ergibt.

Die erfindungsgemäße Lösung der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens sieht vor, daß ein Signalgeber, der mit dem Schleifkörper oder mit Bauteilen, die mit ihm umlaufen, in Verbindung steht und weiterhin mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, wobei diese Auswerteeinheit mit einem Zeitglied ausgerüstet ist und einen Eingang für ein Startsignal besitzt und einen Ausgang für ein Ausgangssignal, der mit der Abrichteinrichtung in Verbindung steht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.
In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche

Fig. 1.1. Herstellung des Wirkprofils mit einem Abrichthub

Fig. 1.2. Herstellung des Wirkprofils mit 2 gegeneinander versetzten Abrichthuben

Fig. 1.3. Herstellung des Wirkprofils mit 3 gegeneinander versetzten Abrichthuben

Fig. 2: Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Abrichten eines Schleifkörpers

In Fig. 1 ist das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche dargestellt, wie es durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Abrichten von Schleifkörpern herstellbar ist, bei dem das stehende oder rotierende Abrichtwerkzeug senkrecht zur Schleifkörper-Schneidfläche um einen bestimmten Betrag der Abrichtzustellung a_d zugestellt und entlang dieser Schneidfläche mit einem bestimmten Betrag des Abrichtvorschubes s_d bewegt wird.

Durch diese Abrichtverfahren ergibt sich in Abhängigkeit vom Abrichtvorschub s_d bei Abrichthuben in einer Richtung ein gewindeähnliches Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche 2. Dabei hat die aus dem Betrag der Abrichtzustellung a_d resultierende wirksame Breite b_d des Abrichtwerkzeuges 3 entscheidenden Einfluß auf das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche 2.

In den Figuren 1.1. bis 1.3. ist das Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche 2 für einen Überdeckungsgrad $U_d < 1$, hergestellt mit einem Abrichthub (Fig. 1.1.) bzw. mit 2 (Fig. 1.2.) und 3 (Fig. 1.3.) gegeneinander um den Betrag $s_{d/n}$ (Abrichtvorschub s_d zu Anzahl der gegeneinander versetzten Abrichthuben(n) versetzten Abrichthuben gleicher Richtung, dargestellt. Das Verfahren zum Abrichten eines Schleifkörpers zur Erzeugung des Wirkprofils der Schleifkörper-Schneidfläche 2 des Schleifkörpers 1 enthält hierbei im einzelnen folgende Verfahrensschritte:

- Zustellung des Abrichtwerkzeuges 3 senkrecht zur abzurichtenden Fläche des Schleifkörpers 1 um den Betrag a_{d1}
- Bewegung des Abrichtwerkzeuges 3 mit einem Abrichtvorschub s_d , der größer ist als die wirksame Breite des Abrichtwerkzeuges b_d , in der vorgesehenen Richtung des Abrichthubes 4
- Während der Schleifkörper 1 sich in Arbeitsstellung befindet, fährt das Abrichtwerkzeug 3 in seine Ausgangsstellung zurück
- Zustellen des Abrichtwerkzeuges 3 um den Betrag $a_{d2} = a_{d1}$
- Bewegung des Abrichtwerkzeuges 3 mit einem Abrichtvorschub s_d in der vorgesehenen Richtung des Abrichthubes 4, wobei die Spur des Abrichtwerkzeuges 3 am Schleifkörper 1 um den Betrag $s_{d/n}$ gegenüber der vorherigen versetzt ist.
- Zurückfahren des Abrichtwerkzeuges 3 in die Ausgangsstellung

Dieser beschriebene Arbeitsablauf bezieht sich auf das erstmalige Abrichten des Schleifkörpers 1.

Der weitere Ablauf beim Abrichten des Schleifkörpers 1 während des Schleifprozesses erfolgt in der Weise, daß jeweils nur ein Abrichthub am Schleifkörper 1 um ein Verhältnis von

$\frac{s_d}{n}$ gegenüber dem vorhergehenden Eingriff des Abrichtwerkzeuges 3 versetzt am Schleifkörper 1 zu einem Zeitpunkt erfolgt, zu

dem das Wirkprofil 2 des Schleifkörpers 1 noch nicht vollständig verschliffen ist.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Abrichten eines Schleifkörpers läßt sich ein — wie aus Fig. 1 ersichtlich — Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche 2 erzielen, das große Spanräume für den Transport des Kühlschmiermittels zur Schleifstelle und für den Abtransport der Späne aufweist. Dadurch wird die Reibung und damit die Schnittkraft in der Schleifstelle wesentlich verringert und die Gefahr der Entstehung von Schleifbrand und Schleifrissen gesenkt.

In Fig. 2 ist die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Abrichten des Schleifkörpers schematisch dargestellt. Dem Schleifkörper 1 ist die Abrichteinrichtung 10 zugeordnet. Die Realisierung der Abrichtzustellung a_d erfolgt in nicht dargestellter Weise durch radiales Verschieben der Abrichteinrichtung 10 gegenüber dem Schleifkörper 1. Die Abrichteinrichtung 10 ist mit je einem Abrichtwerkzeug 3 für die beiden doppelkegelförmigen Schleifkörper-Schneidflächen und für die Umfangsfläche ausgestattet. Diese Abrichtwerkzeuge 3 führen mit einem Abrichtvorschub s_d Abrichthuben aus.

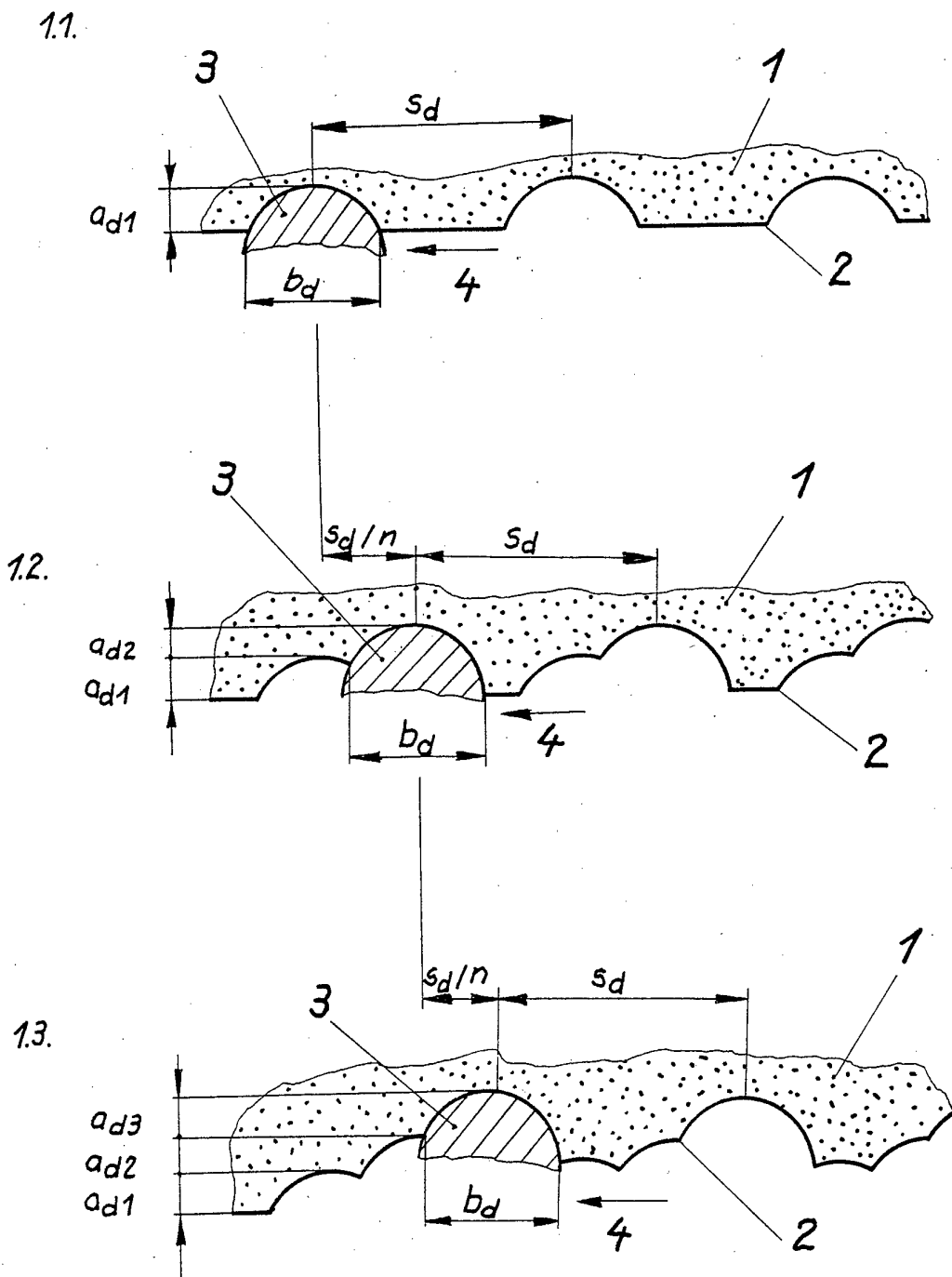
An der Schleifspindel ist ein Signalgeber 5 angeordnet. Dieser steht mit einer Auswerteeinheit 6 in Verbindung, die mit einem Zeitglied 7 ausgerüstet ist.

Eingangsseitig kann die Auswerteeinheit 6 mit einem die Forderung zum Abrichten enthaltenen Startsignal 8 beaufschlagt werden. Die Auswerteeinheit 6 löst mit ihrem Ausgangssignal 9 den Abrichtvorgang aus.

Die Wirkungsweise der Einrichtung gemäß Fig. 2 ist folgende: Der Signalgeber 5 erfaßt eine einer Umdrehung des Schleifkörpers 1 proportionale Größe, z. B. die Dauer einer Umdrehung. In der Auswerteeinheit 6 wird die Dauer der Umdrehung durch die vorgegebene Anzahl n der zur Erzeugung des Wirkprofils der Schleifkörper-Schneidfläche 2 einzusetzenden Abrichthuben geteilt und abgespeichert.

Wird durch das Startsignal 8 eine Abrichtforderung signalisiert, so wird für einen ersten Abrichthub das Ausgangssignal 9 unmittelbar nach Eingang des Signals des Signalgebers 5 zur Auslösung des Abrichtvorganges ausgegeben. Für einen zweiten und jeden weiteren Abrichthub wird die Ausgabe des Ausgangssignals 9 jeweils um den Betrag der durch n geteilten Dauer der Umdrehung des Schleifkörpers 1 mittels des Zeitgliedes verzögert. Dadurch werden die Spuren des Abrichtwerkzeuges 3 am Schleifkörper 1 jeweils um den Betrag $s_{d/n}$ gegeneinander versetzt.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Abrichten von Schleifkörpern besteht darin, daß für das Schruppschleifen beim mehrstufigen Schleifprozeß ein solches Wirkprofil der Schleifkörper-Schneidfläche 2 bei niedrigen Abrichtzeiten erzeugt wird, das eine hohe Abtragsleistung ermöglicht, und daß durch die großen Spanräume ausreichend Kühlschmiermittel an die Schleifstelle transportiert wird, wobei ein hydrodynamisch bedingtes Abdrängen des Schleifkörpers vom Werkstück vermieden wird.



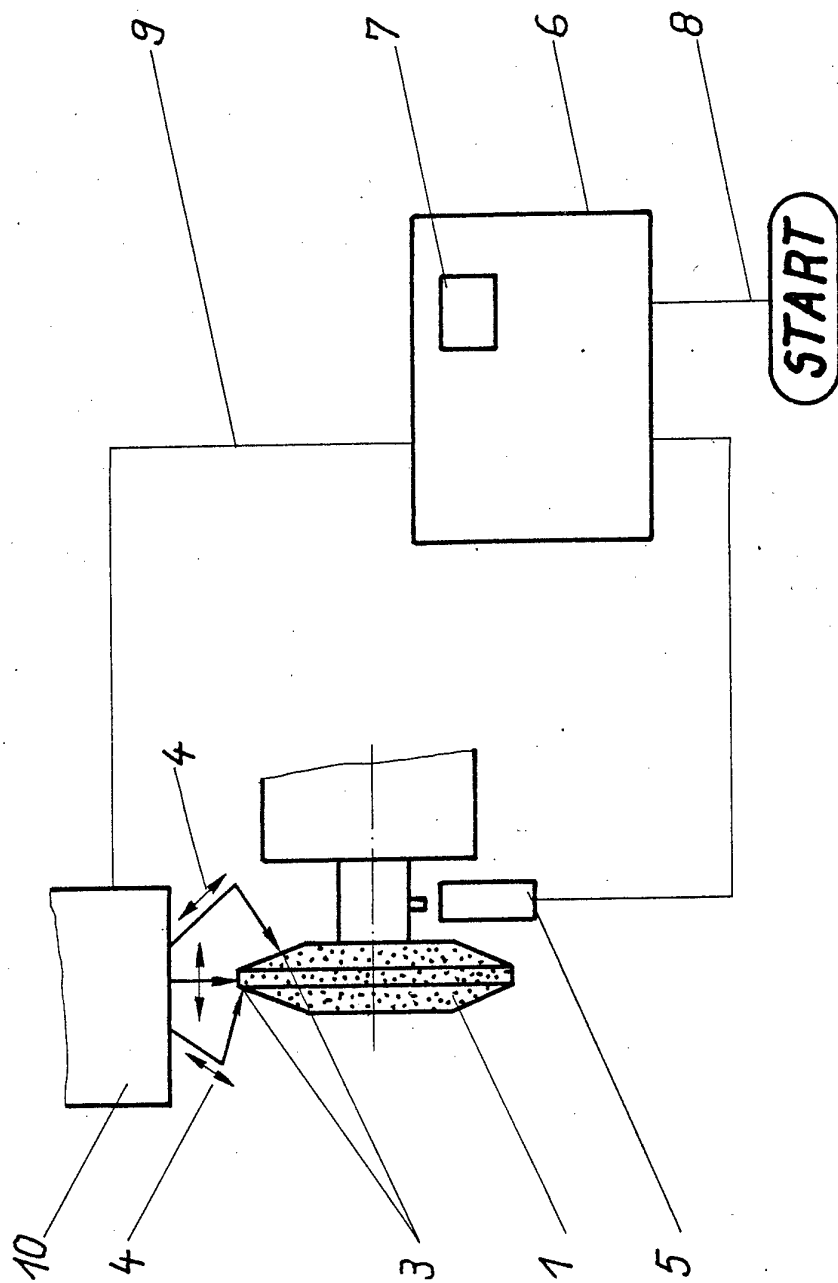


Fig.2