



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 606 635 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93120839.1**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B24D 18/00**

22 Anmeldetag: **23.12.93**

30 Priorität: **14.01.93 DE 4300722**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.07.94 Patentblatt 94/29**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT**

71 Anmelder: **MECANO VORRICHTUNGSBAU GmbH**  
**Achter de Höf 16 a**  
**D-22559 Hamburg(DE)**

72 Erfinder: **Dr.-Ing. Wiemann, Hans-Joachim,**  
**c/o A. Heumann**  
**Hauwisch 9**  
**D-22339 Hamburg(DE)**

74 Vertreter: **Minetti, Ralf, Dipl.-Ing.**  
**Ballindamm 15**  
**D-20095 Hamburg (DE)**

54 **Verfahren zum Herstellen von Schleifwerkzeugen und danach hergestelltes Werkzeug.**

57 Gegenstand der Erfindung bildet ein Verfahren zum Herstellen von Schleifwerkzeugen die einen Grundkörper aufweisen, der einen Schleifbelag trägt. Der Schleifbelag weist Hartstoffkörner wie Diamantkörner auf, die in einer Bindung gehalten sind. Um das Verfahren der Herstellung zu vereinfachen ist vorgesehen, nach einem Auftrag des Schleifbelages (8) auf dem Grundkörper (2) das Werkzeug (1) in einer Folie (10) vakuumverpackt in einem Autoklaven isostatisch heiß zu pressen. Dadurch entfällt die Verwendung besonderer gehärteter oder geschliffener Pressformen aus hochwertigen Werkstoffstählen.

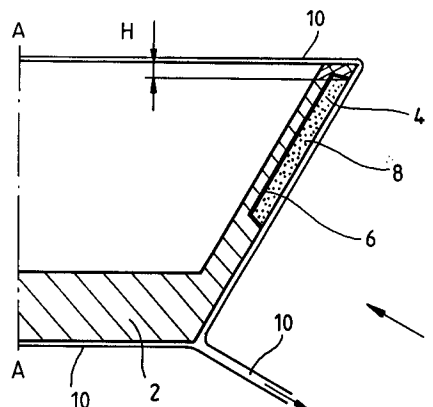


Fig. 1

EP 0 606 635 A1

Gegenstand der Erfindung bildet ein Verfahren zum Herstellen von Schleifwerkzeugen mit einem Grundkörper, der einen Schleifbelag trägt, welcher aus Superschleifmitteln wie Diamantkörnungen oder Körnungen aus kubisch-kristallinem Bornitrid besteht, die in einer Bindung fein verteilt angeordnet sind.

In der industriellen Fertigungstechnik werden insbesondere kunstharzgebundene Schleifscheiben zum Schleifen von Werkzeugen benutzt, die mit harten und verschleißfesten Werkstoffen, wie beispielsweise Hartmetallen oder keramischen Materialien, bestückt sind. Daneben werden kunstharzgebundene Schleifscheiben für die Bearbeitung hochlegierter Stähle eingesetzt. Die Hartstoffkörnung derartiger Schleifscheiben besteht dafür aus natürlichem oder künstlichem Diamant oder kubisch-kristallinem Bornitrid als Schleifmittel. Als Bindungen derartiger Superschleifmittel finden in kunstharzgebundenen Schleifscheiben in der Regel duroplastische Harze Verwendung, wie Phenolharze, die zusätzlich zu den feinverteilt angeordneten Hartstoffkörnern noch sogenannte Füller enthalten, welche für eine Stabilisierung des Kunststoffgerüsts und seiner Elastizität beitragen. Solche Füller bestehen beispielsweise aus Siliziumcarbid in unterschiedlichen Körnungsgrößen. Als Bindung können auch Melaminharze, Poliamide, Polimide und Polisulfone Anwendung finden.

Für die Herstellung von Schleifscheiben oder allgemein Schleifwerkzeugen unter Anwendung derartiger Stoffe werden nach bekannten Verfahren die Harze, Füller und Superschleifmittel als Mischungen in Preßformen aus gehärtetem Stahl eingegeben und unter hohem Druck und entsprechenden Temperaturen auf entsprechende Grundkörper bzw. Schleifmittelträger gepreßt, um sie in einen ausgehärteten duroplastischen Zustand zu überführen.

Für Phenolharze, Melaminharze und ähnliche Harze werden dafür Preßtemperaturen von beispielsweise 180 - 200° C und Drücke von 1500 - 3000 Newton/cm<sup>2</sup> angewandt. Für Polimidharze sind hingegen noch höhere Temperaturen, nämlich bis 350° C, und höhere Preßdrücke, wie bis 4000 Newton, erforderlich.

Diese bekannte Art der Herstellung von Schleifscheiben ist insofern aufwendig, als es der Anwendung gehärteter und geschliffener Preßformen bedarf, die infolge der Wandreibung mit Superschleifmitteln fortlaufend bei ihrer Verwendung einem Verschleiß unterliegen, so daß sie nur für eine geringe Anzahl von Pressungen geeignet sind. Hinzu kommt als Nachteil die Notwendigkeit der Verfügung über eine Preßform, welche der jeweiligen Schleifscheibenabmessung angepaßt ist.

Umfangsschleifscheiben mit beispielsweise 2 mm Belagtiefe und einer Schleifbelaglänge von

mehreren hundert Millimetern lassen sich nach diesem bekannten Verfahren nicht aus einem Stück herstellen, sondern müssen aus mehreren einzelnen Schleifscheiben zusammengesetzt werden. Dabei ergibt sich das Problem der Verbindung an den Nahtstellen, die in Umfangsrichtung in der Regel nicht parallel sein dürfen, weil sich andernfalls, beispielsweise beim sogenannten Einstechschleifen sichtbare Schleifspuren auf den zu bearbeitenden Werkstücken ergeben.

Schließlich ist ein Mangel der bekannten Verfahren darin zu erblicken, daß nur eine sehr geringe Anzahl von Schleifscheiben unter einer einzelnen Presse in einem Preßarbeitsgang hergestellt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Verfahren zum Herstellen von Schleifwerkzeugen wirtschaftlicher zu machen. Gemäß der Erfindung ist dafür vorgesehen, das Werkzeug nach dem Auftragen des Schleifbelages auf dem Grundkörper in einer Folie vakuumverpackt in einem Autoklaven isostatisch heiß zu pressen.

Das erfindungsgemäße Verfahren der Herstellung bringt gegenüber vorbekannten Verfahren den besonderen Vorteil, daß eine Verwendung gehärteter und geschliffener Preßformen aus hochlegierten Werkstoffstählen entfällt, da die Grundkörper beim erfindungsgemäßen Verfahren so vorbereitet werden können, daß die Schleifbeläge nach ihrer Fertigstellung den geforderten Abmessungen entsprechen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn im Grundkörper Vertiefungen vorgeformt werden für die Aufnahme des Schleifbelages und dieser nach dem Heißpressen durch teilweises Abdrehen des Grundkörpers und maßgerechtes Schleifen des Belages freigelegt wird. Die vorgeformten Vertiefungen weisen dafür ein Volumen auf, das es erlaubt, die zu verarbeitenden Harze mit ihren Füllern und Superschleifmitteln drucklos in gewünschter Stärke bzw. Höhe einzufüllen. Um dabei ein vollständiges Füllen zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, den an sich trockenen Belag, der aus den Harzen, Füllern und den Hartstoffkörnern besteht, mit einer geringen Menge von Flüssigharz so anzureichern, daß er in einen zähflüssigen, teigartigen Zustand versetzt wird.

Um dem Umstand Rechnung zu tragen, daß Phenolharze und andere Arten von Harzen, wie Polimide, während ihrer Aushärtung Gase abgeben, kann vor dem Heißpressen im Autoklaven eine Vorbehandlung stattfinden in der Art einer Vorverdichtung des Belages und einer Entgasung in einem Ofen. Dafür lassen sich vorzugsweise folgende Verfahrensschritte ausüben:

Zunächst werden die Grundkörper zusammen mit ihren in die Vertiefungen eingefüllten Belägen in Kunststoffolien unter gleichzeitiger Evakuierung auf ein Vakuum von beispielsweise 10<sup>-1</sup> Torr ein-

geschweißt. Es können dann die verschweißten Werkzeuge in verschiedensten Formen und Größen gleichzeitig unter Anwendung eines Druckes von beispielsweise 3000 Newton/cm<sup>2</sup> in Autoklaven kalt verdichtet werden. Bereits im ersten Verfahrensschritt kann damit der Vorteil genutzt werden, eine Vielzahl von Schleifwerkzeugen unterschiedlicher Art und Größe in einem einzigen Arbeitsgang in einem Autoklaven kalt zu verpressen bzw. vorzuverdichten.

In einem zweiten nachfolgenden Arbeitsgang werden die entsprechenden Werkzeuge nach Entfernung der Folien in einen elektrisch beheizten Umluftofen verbracht und in einem Zyklus von etwa 2 - 3 Stunden unter einer Temperatur von etwa 90° entgast, da unter dieser Temperatur ein Ausgasen der Harze erfolgt.

In einem dritten Verfahrensgang werden die entgasten und vorverdichteten Beläge bzw. Werkzeuge wiederum in Folien eingeschweißt und wieder auf ein Vakuum von etwa 10<sup>-1</sup> Torr evakuiert, um anschließend in einem weiteren Preßvorgang unter Anwendung von Druck und Temperatur isostatisch heißgepreßt zu werden im Autoklaven, wobei mit Drücken gearbeitet wird von 1500 - 4000 Newton/cm<sup>2</sup> und einer Temperatur von 180 - 350° C in Abhängigkeit von der Art des Harzes der Bindung.

Nach dem isostatischen Heißpressen werden die Werkzeuge mechanisch fertigt bearbeitet, und zwar insbesondere durch ein Fertigdrehen und Nachschleifen im Bereich des Schleifbelages zum Zwecke einer Freilegung des Schleifbelages. Diese Fertigbearbeitung ist vergleichbar der Bearbeitung von Schleifwerkzeugen, die nach den bekannten Verfahren unter Verwendung gehärteter Formen hergestellt werden.

Die besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen damit insbesondere in dem Fortfall der Anwendung hochwertiger Preßformen und damit einer erheblichen Kostenreduzierung. Da sich gleichzeitig Schleifscheiben beliebiger Form und in größeren Stückzahlen in einem Autoklaven sowohl vorpressen wie auch endgültig heiß verpressen lassen, läßt sich die Fertigung besonders flexibel durchführen. Dabei stellen auch Belagabmessungen im Verhältnis von 1:100 bis 1:400 für Umfangsschleifscheiben kein Problem da, weil derartige Schleifbeläge sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren einstückig fertigen lassen. Schließlich wird auch die Qualität verbessert, denn beim Vor- und Fertigpressen tritt keine Wandreibung auf, welche die Qualität beeinträchtigt.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich im übrigen noch dadurch vereinfachen, daß die Beläge für ihren vorläufigen Halt am Grundkörper mit einem Kleber befestigt werden, mit dem die vorgenannten Vertiefungen auszustrei-

chen sind, wobei vorzugsweise als Kleber ein Kunststoff auf Phenolharzbasis in Betracht zu ziehen ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert. Darin zeigen

Figur 1: eine Topfschleifscheibe im Zwischenstadium der Herstellung;

Figur 2: eine Umfangsschleifscheibe vor und nach der endgültigen Bearbeitung im Schnitt und

Figur 3: einen Schleiftift im achsialen Schnitt.

Die in Figur 1 teilweise und im Schnitt wieder-gegebene Topfschleifscheibe 1 besitzt einen Grundkörper 2, der aus einem Kunstharz oder einem Metall oder aus einer Kombination von beiden besteht. Auf seiner Außenseite ist der Grundkörper 2 mit einer ringförmigen Vertiefung 4 versehen, die durch Drehen eingearbeitet ist und sich bis nahe an den oberen Rand des Grundkörpers 1 erstreckt. In diese Vertiefung 3 wird der Schleifbelag 8 in pastöser Form bzw. in einem teigartigen Zustand eingegeben. Der Schleifbelag 8 besteht aus den Superschleifmitteln, die fein verteilt sind in einer Bindung aus Phenolharz, der ein Füller bzw. Füllstoff zugesetzt ist, beispielsweise aus Siliziumcarbid oder Aluminiumoxyd.

Der Grundkörper 2 mit dem Belag 6 ist von einer schlauchartig ausgebildeten Kunststoffolie wie Poliimid umgeben, die evakuiert ist. Die Folie 10 schützt den Belag 8 dagegen, daß bei einem Verpressen, und zwar sowohl bei einem Kaltverpressen wie auch bei einem isostatischen Heißpressen, das gasförmige Preßmedium des Autoklaven in die Poren des Belages eindringt. Die Anordnung der Folie und die Evakuierung erfolgt also zunächst vor einem Kaltverpressen in einem Autoklaven. Soll danach eine Trocknung in einem Ofen erfolgen, so ist dafür die erste Folie wieder zu entfernen. Für ein isostatisches Heißverpressen in einem Autoklaven erfolgt erneut eine Umhüllung des Grundkörpers mit einer Folie 10 und eine Evakuierung des Folienschlauches.

Beim Aushärten des Kunstharzes bzw. der Bindung der Diamantkörner unter einem Überdruck in der Größenordnung von 3000 Newton/cm<sup>2</sup> und einer Temperatur von etwa 200° C wird der Belag auf eine geringere Höhe zusammengepreßt, wie die Figur 1 andeutet.

Nach dem isostatischen Heißpressen erfolgt eine Nachbearbeitung des Grundkörpers für eine Freilegung des Schleifbelages 8. Dafür wird der obere Randbereich des Werkzeuges 1 um die Höhe "H" abgedreht. Außerdem kann eine Nachbearbeitung des außen freiliegenden Schleifbelages durch Schleifen erfolgen.

Die Herstellung einer Umfangsschleifscheibe gemäß Figur 2 erfolgt auf gleiche Art und Weise, so daß die Umfangsschleifscheibe nach Figur 2 gleichzeitig mit einer Topfschleifscheibe gemäß Figur 1 herzustellen ist.

Bei der Umfangsschleifscheibe nach Figur 2 wird der Grundkörper 2 an seinem Außenumfang mit einer ringförmigen Vertiefung 4 versehen, in die ein Kleber eingestrichen wird für einen besseren Halt des danach aufgetragenen Belages 8. Dieser Belag 8 wird in voller Höhe der Vertiefung 4 eingegeben. Durch das Pressen unter hohem Druck vermindert sich seine Stärke bzw. Höhe auf das in Figur 2 wiedergegebene Ausmaß. Nach der Herstellung der Schleifscheibe erfolgt eine Freilegung des Schleifbelages 8 durch ein Abdrehen der überberstehenden Abschnitte des Grundkörpers 2, die in Figur 2 doppelt schraffiert wiedergegeben sind.

Die Figur 3 zeigt einen auf ähnliche Weise hergestellten Schleifstift, welcher um die Achse A-A rotiert. Alle diese drei vorgenannten Ausführungsbeispiele lassen sich gleichzeitig herstellen nach dem vorbeschriebenen Verfahren, ohne daß es dafür gesonderter Preßformen und beispielsweise hydraulischer Pressen bedarf. Zum Einsatz wird lediglich ein handelsüblicher Autoklav benötigt, in dessen Inneren den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend sowohl ein hoher Druck wie auch eine hohe Temperatur zu erzeugen sind. Mit anderen Worten, lassen sich verschiedenartige Schleifwerkzeuge von unterschiedlichen Größen und verschiedenen Belagstärken oder Belaglängen gleichzeitig herstellen, ohne daß es dafür der Anfertigung und Verwendung besonderer Preßformen bedarf.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Schleifwerkzeugen mit einem Grundkörper, der einen Schleifbelag trägt, welcher aus Hartstoffkörnern wie Diamantkörnungen oder Körnungen aus kubischkristallinem Bornitrid besteht, die in einer Bindung gleichmäßig verteilt angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (1) nach dem Auftrag des Schleifbelages (8) auf dem Grundkörper (2) in einer Folie (10) vakuumverpackt in einem Autoklaven isostatisch heißgepreßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) vor der Vakuumverpackung in einem Ofen entgast wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) in einer ersten Vakuumverpackung (10) isostatisch kalt vorverdichtet, danach in einem Ofen entgast

und anschließend wieder vakuumverpackt isostatisch heißgepreßt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) in vorgeformte Vertiefungen (4) des Grundkörpers (2) eingebracht wird und nach dem isostatischen Heißpressen durch teilweises Abdrehen des Grundkörpers (2) und Nachschleifen des Belages freigelegt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) vor seiner Weiterverarbeitung in einen zähflüssigen, teigartigen Zustand versetzt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) mit einem Kleber (6) auf dem Grundkörper (2) aufgetragen wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heißpressen des Belages (8) im Autoklaven unter einem Druck von 1500 - 4000 Newton/cm<sup>2</sup> erfolgt.
8. Schleifwerkzeug mit einem Grundkörper, der einen Schleifbelag trägt, welcher aus Hartstoffkörnern - wie Diamantkörnungen oder Körnungen aus kubisch-kristallinem Bornitrid - besteht, die in einer Bindung gleichmäßig verteilt angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag (8) im Vakuum isostatisch heißgepreßt ist.
9. Schleifwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifbelag in einer vorgeformten Vertiefung (4) des Grundkörpers (2) angeordnet ist.
10. Schleifwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (1) hergestellt ist nach dem Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

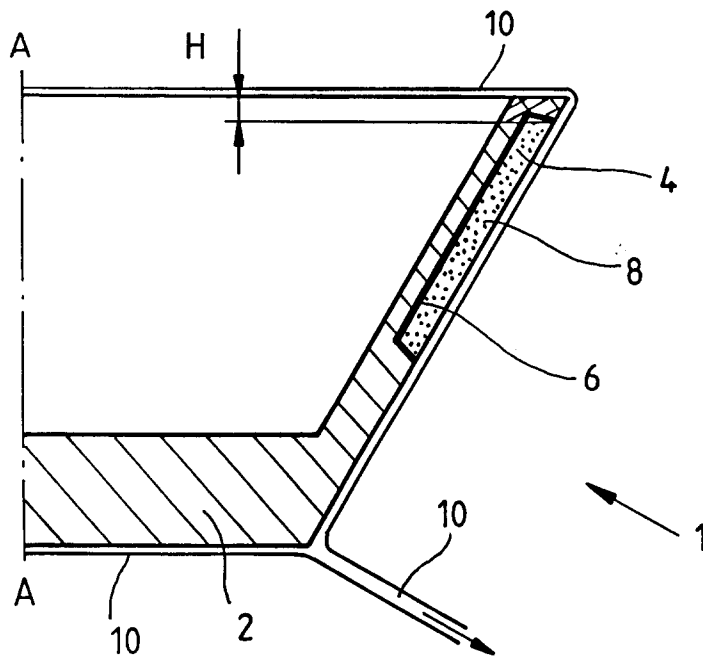


Fig. 1

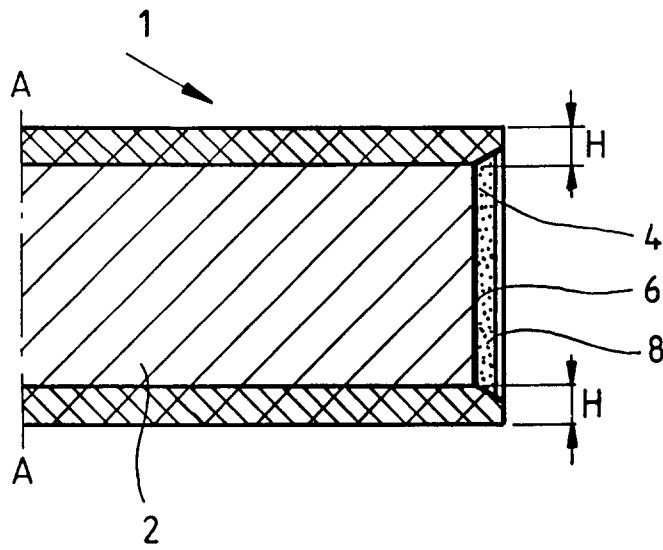


Fig. 2

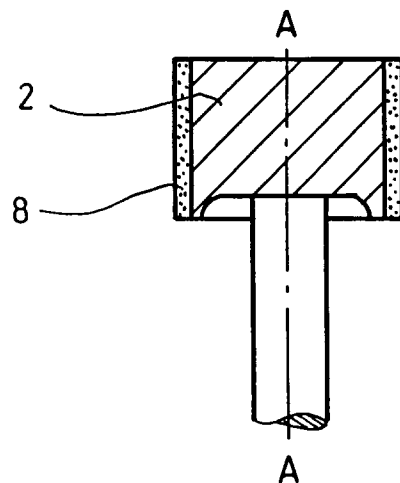


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 12 0839

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	EP-A-0 204 195 (NORTON CO.) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 14 * ---	1,8	B24D18/00
A	DE-A-28 45 386 (F.KASPER) * das ganze Dokument * ---	1,8	
A	DATABASE WPI Week 9042, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 90-316520 & JP-A-2 224 976 (SHIN-ETSU HANDO TAI) 6. September 1990 * Zusammenfassung * ---	1,8	
A	EP-A-0 407 069 (UNICORN INDUSTRIES PLC) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B24D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		26. April 1994	Eschbach, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	