

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 744 247 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.02.1999 Patentblatt 1999/08**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B24D 5/12**, B24D 3/06,  
B28D 1/12, B23D 61/02,  
B24D 18/00

(21) Anmeldenummer: **96200066.7**

(22) Anmeldetag: **12.01.1996**

(54) **Schleifwerkzeug, insbesondere Trennschleifwerkzeug und Verfahren zur Herstellung eines solchen Werkzeuges**

Grinding tool, especially cutting-off tool and method of manufacturing such a tool

Outil de meulage, en particulier outil de tronçonnage et procédé pour la fabrication d'un tel outil

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(30) Priorität: **22.05.1995 AT 855/95**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.11.1996 Patentblatt 1996/48**

(73) Patentinhaber:  
**Tyrolit Schleifmittelwerke  
Swarovski KG  
6130 Schwaz (AT)**

(72) Erfinder: **Egger, Franz  
A-6134 Vomp (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 452 526 WO-A-91/08080  
DE-C- 3 626 464 US-A- 3 201 902  
US-A- 3 343 308 US-A- 3 756 796  
US-A- 4 140 524**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 744 247 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Trennschleifwerkzeug mit einem Stahlträgerkörper und einem unmittelbar daran durch Sintern befestigten, bevorzugt Diamant als Schleifkörner in einer Sinterbindung enthaltenden, segmentierten oder nicht segmentierten Schleifbelag, wobei die Sinterbindung aus einem oder mehreren hochschmelzenden Metallen wie Kobalt, Eisen oder dergleichen besteht. Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zur Herstellung eines Trennschleifwerkzeuges.

**[0002]** Trennschleifwerkzeuge zum Bearbeiten von Natur- und Kunststein bestehen im allgemeinen aus einem segmentierten oder nicht segmentierten, Hochleistungsschleifmittel wie Diamant enthaltenden, sintermetallischen Schneidbelag und einem Stahlträgerkörper, wobei die Verbindung von Schneidbelag und Trägerkörper nach folgenden Methoden erfolgen kann:

- a) Löten;
- b) Schweißen, vornehmlich Schweißen mit Laserstrahl;
- c) direktes Versintern von Schleifbelag und Stahlträgerkörper.

**[0003]** Trennschleifen mit derartigen Werkzeugen mit händisch geführten Maschinen wird sehr oft bei 80 m/s Umfangsgeschwindigkeit des Werkzeuges und im Trokenschnitt durchgeführt. Die Anforderungen an die Verbindung des diamanthaltigen Schleifbelages mit dem Stahlträgerkörper sind dabei so hoch, daß Löten aus Gründen der Arbeitssicherheit aufgrund zu geringer erreichbarer Warmfestigkeit nicht mehr ausreichend ist. Dagegen ist die dauerhafte Verbindung von Schleifbelag und Trägerkörper durch Laserstrahlschweißen gut eingeführt. Die hohe Energiebündelung auf die eng begrenzte Schweißzone im Laserstrahl ermöglicht dabei eine Schweißbarkeit von Trägerkörperstählen bis maximal etwa 0,25 Gewichtsprozent Kohlenstoff, ohne Beeinträchtigung des im Vormaterial festgelegten Festigkeitsniveaus durch Neuhärtungs- bzw. Anlaßvorgänge.

**[0004]** Die Laserstrahlschweißtechnologie hat sich insbesondere im mittleren Durchmesserbereich der handgeführten Trennschleifeinsätze auf Natur- und Kunststein bewährt. Charakteristische Nenndurchmesser des mittleren Arbeitsbereiches sind zwischen 180 und 300 mm Durchmesser. Dabei hat die durch Laserstrahlschweißen ermöglichte Ausnützung der dynamischen Festigkeit von kalt- oder warmverfestigten Trägerkörperstahlwerkstoffen mit bis zu 0,25 Gewichtsprozent Kohlenstoff eine günstige Wirkung auf die Anwendbarkeit dieser Werkzeuge beim Hochleistungs-Trockentrennschleifen von Gesteinswerkstoffen.

**[0005]** Im Anwendungsbereich des Trockentrennschleifens von Gesteinswerkstoffen mit keinem Nenndurchmesser der Werkzeuge bis 150 mm werden im

allgemeinen unlegierte Kohlenstoffstähle mit Glühfestigkeiten von 450 bis 700 N/mm<sup>2</sup> entsprechend 20 HRC aufgrund der geringen dynamischen Belastung anwendbar. Dadurch wird weiters gemeinsames Versintern von Schneidbelag und Trägerkörper in diesem Durchmesserbereich nach dem Stand der Technik anwendbar aufgrund des geometrisch günstigen Verhältnisses von Nenndurchmesser des Werkzeuges zu Stärke des Trägerkörpers.

**[0006]** Die Schwierigkeiten bei der dauerhaften Verbindung von Schleifbelägen und Stahlträgerkörpern für hochbeanspruchte abrasive Diamantbearbeitungswerkzeuge für Kunst- und Naturstein wurden für die Methode des Schweißens und des Lötens erkannt und zu lösen versucht. Die JP-A-61 257777 (Osaka Diamond) schlägt Eisen als Bindungsstoff bzw. eine Eisenzwischen-schicht zwischen Schneidbelag und Stahlträgerkörper vor. Zumindest sollen Bindungsgemische auf Eisenbasis die Schweißbarkeit erhöhen. Auch das Verlöten derart ausgebildeter Schneidsegmente mit dem Stahlträgerkörper soll nach dieser Veröffentlichung verbessert werden.

**[0007]** Diese Veröffentlichung beschreibt weiters den allgemeinen Stand der Technik betreffend den Aufbau von Zwischenschichten gleichen Bindungsmaterials, jedoch ohne Gehalt an Diamantschleifkörnern zwischen dem eigentlichen Schneidbelag und dem Stahlträgerkörper. Demnach wirkt sich Diamant störend in der Kontaktfläche zwischen Schneidbelag und Trägerkörper aus. Weiters wird auf Störungsmöglichkeiten beim Schweißen von Bindungen eingegangen, welche niedrigschmelzende, flüssigphasenbildende Bestandteile aufweisen.

**[0008]** Dieser Stand der Technik kann bei schwierigen Anwendungsfällen, auf welche die gegenständliche Erfindung zielt, außer Betracht gelassen werden, da die darin vorgeschlagenen Maßnahmen beispielsweise für das Hochleistungs-Trockentrennschleifen mit 80 m/s Umfangsgeschwindigkeit bei erhöhten Werkzeugdurchmessern nicht ausreichen.

**[0009]** Bemerkenswert ist bei dieser Veröffentlichung zum Stand der Technik die ausdrückliche Beschränkung der Anwendung auf die kleineren Durchmesser bei händischem bzw. handgeführtem Trennschleifen.

**[0010]** Laserstrahlschweißen als Stand der Technik bezüglich der dauerhaften Verbindung von sintermetallgebundenen Schneidbelägen, welche mit einer neutralen Zwischenschicht gegenüber dem Stahlträgerkörper versehen sind, zeigt auch die CA-A-1214984 (Norton Co).

**[0011]** Die US-A-4624237 zeigt einige Ausführungsbeispiele von Trennschleifwerkzeugen, welche eine dauerhafte Verbindung des Schleifbelags mit dem Stahlträgerkörper durch direktes Aufsintern aufweisen. Die verschiedenen Ausführungsformen von Schleifbelägen darin beabsichtigen eine verbesserte Luftzirkulation und damit verbesserte Schleifstaubentfernung durch seitliche Ausnehmungen in Belag und Trägerkörper.

per. Dabei können sich die Ausnehmungen im Schleifbelag im Trägerkörper fortsetzen, was zusätzlich den Vorteil einer Versteifung ergeben soll. Eine Versteifung ist jedoch nur möglich, wenn eine höhere Blattstärke vorgesehen werden könnte, welche das Widerstandsmoment gegen Biegung erhöht und nicht durch Wegnahme von Material in den Rillen der Seitenflächen des Trägerkörpers bei gegebener Blattstärke. Trennschleifwerkzeuge dieser Bauart werden nach dieser Veröffentlichung im mittleren Durchmesserbereich bis 300 mm vorgesehen. Für darüberhinausgehende Durchmesser wird ein segmentierter Belag und Lötung nach dem Stand der Technik vorgeschlagen.

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Trennschleifwerkzeuge der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, daß mit verhältnismäßig geringem fertigungstechnischen Aufwand, einer Verringerung der Fertigungszeit und damit einer Verringerung der Fertigungskosten hochdauerstandfeste Trennschleifwerkzeuge zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere bezieht sich die Verbesserung auf den Verschleißwiderstand im schleifbelagsnahen Rand des Trägerkörpers gegenüber den Abspanprodukten, auf die Biegeechselfestigkeit des Trägerkörpers und auf die Sicherheit der dauerhaften Verbindung zwischen Schleifteil und Trägerkörper, insbesondere im Nenn-durchmesser-Bereich der Werkzeuge von größer als 125 mm.

**[0013]** Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem die erfindungsgegenständlichen Trennschleifwerkzeuge einfach und kostengünstig hergestellt werden können.

**[0014]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß ein Trennschleifwerkzeug mit folgenden Merkmalen vorgesehen:

Der Trägerkörper besteht aus einem lufthärtenden, hochanlaßbeständigen Vergütungsstahl, der bereits bei einer Abkühlgeschwindigkeit von 40 bis 200°C pro Minute härtbar ist,

der Trägerkörper weist eine konzentrische, schleifbelagseitige äußere Härtungszone mit einer Breite von 3-60 mm, beziehungsweise mit einer Breite, welche die größte radiale Tiefe der vorgesehenen Entspannungsöffnungen im Trägerkörper überdeckt und eine aufnahmebohrungsseitige, thermisch weitgehend unbeeinflusste innere Zone mit dem Vergütungsgefüge des Vormaterials auf, wobei beide Zonen im Metallgefüge unterscheidbar sind;

die äußere, schleifbelagseitige Zone des Trägerkörpers ist durch Härtung aus der Sinterhitze mit nachfolgendem Anlassen auf eine Härte von HRC (Härte Rockwell C) = 30-45, bevorzugt auf HRC = 34-40, vergütet;

die aufnahmebohrungsseitige Zone, die durch den Sintervorgang und durch die nachfolgende Anlaßbehandlung des Trennschleifwerkzeugs weitgehend unbeeinflusst ist, besitzt eine Härte von 30-45 HRC, bevorzugt von 34-40 HRC, entsprechend der Ausgangshärte des Trägerkörpervormaterials;

der Schleifbelag ist mit Rücksicht auf eine Härtung des Trägerkörpers bei Austenitisierungstemperatur des verwendeten Stahls des Trägerkörpers druckgesintert und dauerhaft mit dem Trägerkörper verbunden.

**[0015]** Der Trägerkörper ist bevorzugt aus einem Stahl der Typen gemäß Anspruch 4 gefertigt.

**[0016]** Es versteht sich, daß bei einem erfindungsgemäßen Trennschleifwerkzeug die Auswahl des Stahlvormaterials eine entscheidende Rolle spielt bei der Annahme der vorgesehenen Härte in den unterschiedlichen Zonen des Trägerkörpers. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß eine Härtesteigerung in der schleifbelagsnahen Zone und eine Erhöhung der dynamischen Biegeechselfestigkeit des Werkzeuges bei der Anwendung in erster Linie durch eine Steigerung des Kohlenstoffgehaltes erreicht werden muß. Eine solche Steigerung des Kohlenstoffgehaltes schließt jedoch ein Schweißverfahren zur Verbindung mit dem Schleifbelag aus. Deshalb ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Verdichten der Schleifbelagsbindung durch Drucksintern, das dauerhafte Befestigen des Schleifbelages am Stahlträgerkörper durch Drucksintern und das Härten des Stahls des Trägerkörpers aus der Temperatur des Drucksinterns in einem Arbeitsgang erfolgt.

**[0017]** Die Steigerung des Kohlenstoffgehaltes allein ist jedoch nicht ausreichend zur Härtesteigerung in der schleifbelagsnahen Trägerkörperzone, wo durch Härtesteigerung dem verstärkten Angriff durch Schleifabrieb begegnet werden soll. Gerade diese Zone ist aber durch die Sintertemperatur erheblich beeinflusst und geschädigt, wenn nicht geeignete Legierungsmaßnahmen leichte Härtebarkeit und hohe Anlaßbeständigkeit herbeiführen, wie dies mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung laut Unteransprüchen erfolgt.

**[0018]** Namentlich die nickellegierten Vergütungsstähle ermöglichen die Merkmale des Erfindungsgegenstandes. Es können aber auch Vergütungsstähle mit einer Kombination von 2 oder mehreren der die Durchvergütung und Anlaßbeständigkeit erhöhenden Legierungselemente wie Chrom, Nickel, Molybdän und Vanadium erfindungsgemäß vorgesehen werden. Wichtig ist dabei, daß die günstigen Eigenschaften dieser Legierungselemente auf die Durchvergütbarkeit und Anlaßbeständigkeit, wie sie von großdimensionierten, dynamisch beanspruchten Bauteilen im vergüteten Zustand bekannt sind, auf die extrem dünnwandigen Bauteile, wie sie Trägerkörper für Trennschleifwerkzeuge darstellen, übertragbar werden.

**[0019]** Die Erfindung hat erkannt, daß die hochwertigen

gen Vergütungsstähle, welche üblicherweise in weit entfernt liegenden Anwendungsgebieten, beispielsweise im Maschinenbau, eingesetzt werden, als Stahlblechvormaterial für die Erzeugung von Trennschleifwerkzeugen mit ihrem charakteristischen extremen Verhältnis von Durchmesser zu Stärke besser geeignet sind, wenn ein geeignetes Herstellverfahren gefunden werden kann.

**[0020]** Dementsprechend ist Gegenstand der Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines Trennschleifwerkzeuges, welches gekennzeichnet ist durch die folgenden Verfahrensschritte:

aus einem auf eine Härte von HRC (Härte Rockwell C) = 30-45 vergüteten Bandstahl wird durch Laserstrahltrennen, Stanzen und/oder Formschleifen ein Trägerkörper hergestellt;

der Trägerkörper wird mit dem kaltvorgepreßten Schleifbelagsgrünling in eine radial zweiteilige Drucksinterform mit einer um die Werkzeugachse konzentrisch angeordneten Preßzone für den Schleifbelagsgrünling, einer schleifbelagseitigen Erhitzungszone und einer bohrungsseitigen Kühlzone zwischen einem Preßring und einem Zentrierdorn eingelegt;

das Schließen der radial zweiteiligen Drucksinterform erfolgt bevorzugt getrennt bezüglich der die Kühlzone des Trägerkörpers umfassenden Preßplatten und bezüglich der die Preßzone des Schleifbelags und die Erhitzungszone des Trägerkörpers umfassenden Preßstempel, wobei die Preßplatten am Trägerkörper und die Preßstempel am Schleifbelagsgrünling axial zur Anlage kommen;

die Preßzone des Schleifbelags und die Erhitzungszone des Stahlträgerkörpers innerhalb der Preßstempel werden induktiv durch eine Induktorspule auf eine Temperatur erhitzt, welche die Austenitisierungstemperatur (AC3) des verwendeten Trägerkörperstahls um 5 bis 100°C, vorzugsweise um 20 bis 30°C übersteigt, wodurch der Schleifbelagsgrünling beim Anliegen der Preßstempel in der Erhitzungszone des Trägerkörpers druckgesintert und gleichzeitig mit dem Trägerkörper verbunden wird;

durch Luftabkühlung der Preßstempel samt dem in der Preßzone des Schleifbelags und in der Erhitzungszone für den Trägerkörper befindlichen Trennschleifwerkzeug wird der Trägerkörper im Bereich der Erhitzungszone aus der Sinterhitze gehärtet;

mehrere nach diesen Verfahrensschritten hergestellte Trennschleifwerkzeuge werden zu einem Paket gespannt und einer Anlaßbehandlung bei

einer Temperatur von 550 bis 620°C unterzogen, wodurch die Härte des Trägerkörpers radial annähernd gleich verlaufend auf einen Wert zwischen 30 und 40 HRC eingestellt wird und wodurch mögliche härteverzugsbedingte Geometriefehler der Trägerkörper beseitigt werden.

**[0021]** Das Verfahren kann ergänzend so geführt werden, daß zwecks Kühlung des bohrungsseitigen Bereichs des Trägerkörpers zur Unterstützung und Vergleichmäßigung der Produktion eine Kühlmitteldurchströmung der Preßplatten vorgesehen ist. Die Erfindung lehrt, daß auch die langsame, kontinuierliche Abkühlung, wie sie in einem dickwandigen Bauteil vorkommt, für die Neuhärtung der schleifbelagsseitigen Zone des Trägerkörpers herangezogen werden kann. Dabei genügt die Luftvergütungseigenschaft der erfindungsgemäßen Trägerkörperstähle zur Härteannahme bei Luft- bzw. Preßluftkühlung der Sinterpreßform, welche das fertiggepreßte Trennschleifwerkzeug nach Abschaltung der induktiven Wärmequelle noch enthält. Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, daß die Preßstempel zur Vergleichmäßigung und Beschleunigung der Produktion unterstützend durch Kühlmittelkanäle innengekühlt werden.

**[0022]** Im einzelnen sind im Rahmen der Erfindung maschinenmäßige und vorrichtungsmäßige Ergänzungen bzw. Ausgestaltungen möglich. Das gilt insbesondere für Werkstückzu- und -abtransport und konstruktive Details der Preß- und Spannwerkzeuge der einzelnen Verfahrensschritte.

**[0023]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, wobei lediglich ein mögliches Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Längsschnitt durch eine Preßform vor Beginn des Sinterpressens, wobei die Darstellung auch noch die Anordnung der Zonen zeigt,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Längsschnitt durch eine Sinterpreßform wie in Fig. 1 gegen Ende des Sinterpressens,

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem Längsschnitt durch eine Preßform mit Innenkühlung,

Fig. 4 den Temperaturverlauf und den Härteverlauf über dem Werkzeugdurchmesser eines erfindungsgemäßen Beispiels.

**[0024]** Die in der Fig. 1 dargestellte Sinterpreßform ist der Hauptbestandteil einer Drucksinterpresse. Die

Hauptbestandteile der Sinterpreßform sind dabei ein Preßring (15) zur Formung der Umfangskontur des Schleifbelags (5), ein oberer Preßstempel (17) und ein unterer Preßstempel (19) zur Drucksinterung des Schleifbelagsgrünlings (6) bis zum Anschlag am Trägerkörper (4) in einer Zone (2). Beim Drucksinterprozeß wird gleichzeitig der Trägerkörper (4) im Bereich der Zone (2) und der Schleifbelag (5) im Bereich der Zone (1) auf annähernd die gleiche Temperatur gebracht. Die inneren Preßplatten (16, 18) kommen sofort bei Beginn des Druck-sinterprozesses zur Anlage in der Zone (3) des Trägerkörpers (4), betätigt durch die inneren Preßklötze (11 und 13). Dadurch wird der vorgefertigte Rohling des Trennschleifwerkzeuges, bestehend aus dem Trägerkörper (4) und dem Schleifbelagsgrünling (6) in der Sinterpreßform positioniert. Die Betätigung der Sinterpreßform erfolgt getrennt durch die äußeren Preßklötze (12, 14) gegenüber den inneren Preßklötzen (11, 13).

**[0025]** In Fig. 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Herstellmethode berücksichtigt mit der Möglichkeit zur getrennten, jeweils gezielten Wärmebehandlung in den Zonen (2) und (3) des Trägerkörpers (4) und für die gleichzeitige Drucksinterung des Schleifbelagsgrünlings (6) in Zone (1). Der Herstellvorgang beginnt mit dem bezüglich der Werkzeugachse (7) konzentrischen Einlegen über den Dorn (8) eines nach dem Stand der Technik hergestellten Rohlings des Trennschleifwerkzeuges, bestehend aus einem Stahlträgerkörper und einem mit den üblichen temporären Bindern versehenen, kalt vorgepreßten Schleifbelagsgrünling (6), wobei wie meist üblich, am Außenumfang des Trägerkörpers (4) eine Verzahnung oder ähnliches ganz oder teilweise die radiale Ausdehnung des Schleifbelagsgrünlings (6) durchtragen kann.

**[0026]** In der Fig. 2 erkennt man das erfindungsgemäße Trennschleifwerkzeug im Stadium gegen Ende des Drucksinterpressens und gleichzeitigen Erhitzens auf Austenitisierungstemperatur in der schleifbelagsnahen Zone (2) des Trägerkörpers (4). Die Induktorspule erwärmt die Preßstempel (17, 19), den Preßring (15) und vor allem die schleifbelagsnahe Zone (2) des Trägerkörpers (4) und den Schleifbelag (5) auf ein annähernd gleiches Temperaturniveau, wodurch die genannten Bauteile zu einer thermischen Einheit gekoppelt sind und gegenüber der zweiten thermischen Einheit, bestehend aus den beiden Preßplatten (16, 18) mit dazwischen in enger Anlage befindlichen Zone (3) des Trägerkörpers (4), entkoppelt ist.

**[0027]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Zone (2) des Trägerkörpers (4) durch kontinuierliche Kühlung an Luft bzw. mit Preßluftunterstützung aus der Sinter- bzw. Austenitisierungstemperatur gehärtet wird. Erfindungsgemäß muß dabei ein Stahl als Trägerkörpermaterial gewählt werden, der sich durch eine hohe Härtebarkeit auszeichnet, welche bei einer Abkühlgeschwindigkeit von weniger als 200°C pro Minute im Bereich zwischen Austenitisierungstemperatur und

250°C gegeben sein muß. Dies entspricht einer kontinuierlichen Kühlzeit von mehr als 3 Minuten.

**[0028]** Bei der Verwirklichung des erfindungsgemäßen Prozeßgedankens kann die radiale Verteilung der Zonen (1, 2) im Trägerkörper (4) in Abhängigkeit des Anwendungsfalls verändert werden. Solche Veränderungen bzw. Anpassungen können beispielsweise in Abhängigkeit des Nenndurchmessers des Werkzeuges erfolgen, aber auch in Abhängigkeit von der Form des Schleifbelages (5). So ist der Radius des Trennspaltes (23) zwischen den Preßstempeln (17, 19) und den Preßplatten (16, 18) kleiner zu wählen als der kleinste Radius bezüglich der Werkzeugachse (7), gebildet von den Entspannungsöffnungen (24) bei segmentiertem Schleifbelag (5). Dadurch wird eine volle und gleichmäßige Härteausbildung in der Zone (2) des Trägerkörpers (4) erreicht, um dem Erfindungsgedanken zu genügen, wonach höherer Verschleißschutz gegenüber Abriebpartikeln in der schleifbelagsnahen Zone (2) des Trägerkörpers (4) in besonderem Maße erreicht werden soll.

**[0029]** Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung fußt auf einem einteiligen Formunterteil und einem einteiligen Formoberteil in der Form, daß sich die beiden Preßstempel (17) und (19) bis zum Dorn (8) erstrecken.

**[0030]** Der erfindungsgemäße Herstellprozeß kann dadurch in einem einteiligen Formoberteil (10) und in einem einteiligen Formunterteil (9) ohne Trennsplatt (23) durchgeführt werden. Dabei verlängern sich allerdings die Aufheizzeiten auf Drucksinter- und Härtetemperatur entsprechend der erhöhten Masse des zu erwärmenden Formwerkstoffes.

**[0031]** Bei der Ausgestaltung einer Sinterpreßform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Herstellverfahrens kann ein Teil des Formunterteils (9) und des Formoberteils (10), ausgehend vom Aufnahmebohrungsbereich des Trägerkörpers (4) zusätzlich mit Kühlmittelbohrungen (21) versehen sein, durch welche eine ständige oder in Abhängigkeit des Pressenzyklus absperrbare Durchströmung mit einem Kühlmittel erfolgen kann wie in Fig. 3 schematisch gezeigt.

**[0032]** Fig. 4 zeigt den Verlauf von Temperatur und Härte über dem Durchmesser des Trennschleifwerkzeuges eines Produktionsbeispiels. Der Kurvenverlauf QT für die Härtetemperatur zeigt den annähernden Gleichlauf der Temperatur während des Drucksinterns im Schleifbelag (5) entsprechend Zone (1) und in der Zone (2) des Trägerkörpers (4).

**[0033]** Nachstehend werden die zugehörigen weiteren Einzelheiten des Beispiels angeführt. Das Werkzeug hatte einen Nenndurchmesser von 230 mm, eine Trägerkörperstärke von 1,6 mm, eine Bohrung von 22,23 mm und wies 18 Schneidsegmente auf, welche durch die Entspannungsöffnungen beabstandet waren. Die Segmenthöhe war 5 mm und die Segmentbreite war 2,4 mm.

**[0034]** Als Trägerkörpermaterial wurde eine Ronde

aus Stahl 50CrV4 nach Euronorm mit der Stoff-Nr. 1.8159 im auf 37 HRC vergüteten Zustand eingesetzt. Der Umfang der Ronde war als Haftungsverstärkung zum Schleifbelag wie üblich angefast und gerändelt, aber noch nicht mit den Entspannungsöffnungen versehen.

[0035] Das Bindungsgemisch enthielt Diamantschleifkorn der Korngröße FEPA D601 vom Typ SDA DXTY der Firma De Beers, wobei die Menge auf eine Konzentration von 0,8 Karat pro Kubikzentimeter Schleifbelag am Endprodukt bemessen wurde. Das Sinterpulver für die Bindung war "Cobalt extra fine" der Fa. Hoboken.

[0036] Es wurde zunächst ein Werkzeugrohling auf übliche Weise durch Kaltpressen des Bindungsgemisches auf den Stahlträgerkörper hergestellt. Dabei wurde die Kaltpresse mit 1100 kN Preßkraft beaufschlagt. Danach wurde der Werkzeugrohling in die Sinterform der Sinterpresse eingelegt und die bohrungsseitige und die schleifbelagsseitige Zone der Sinterform zur Anlage am Stahlträgerkörper bzw. am Schleifbelagsgrünling gebracht.

[0037] Die induktive Erwärmung von Zone 1 und Zone 2 erfolgte innerhalb von 8 Minuten auf 850 C. Danach wurde ein Sinterdruck von 230 kN aufgebracht und 4 Minuten bei 850 C gehalten.

[0038] Danach erfolgte die gemeinsame, kontinuierliche Abkühlung des Werkzeuges innerhalb der Preßstempel mit Preßluft auf 250 C innerhalb von 8 Minuten. Die Härte im Neuhärtungsbereich des Stahlträgerkörpers war danach 37 bis 40 HRC und im Bohrbereich entsprechend dem Vormaterialzustand 37 HRC.

[0039] Am gehärteten Rohwerkzeug wurden durch Laserstrahltrennen 18 Entspannungsöffnungen am Umfang ausgeschnitten. Die Anlaßbehandlung erfolgte bei 570 C und einer Haltedauer von 2 Stunden im Schutzgas mit nachfolgender Ofenabkühlung. Dabei wurden 10 Werkstücke abwechselnd mit Beilageplatten zu einem Paket gespannt. Die Trennschleifwerkzeuge lagen danach mit einer Härte von 31 bis 34 HRC vor und waren frei von Geometriefehlern.

[0040] Mit dem so hergestellten Trennschleifwerkzeug konnten folgende Vorteile nachgewiesen werden:

[0041] Die erfindungsgemäßen Werkzeuge ermöglichen hochdauerstandfesten Aufbau des Trägerkörpers, bedingt durch erhöhten Verschleißschutz gegenüber Schleifabrieb ohne zusätzliche konstruktive Maßnahmen in der Randzone des Trägerkörpers. Dies wirkt sich bei der Bearbeitung von Asphalt, Beton und dergleichen besonders günstig aus. Die erhöhte dynamische Steifigkeit der erfindungsgemäßen Werkzeuge durch den verwendeten hochwertigen, auf hohe Härte- werte vergüteten Trägerkörperstahl erlaubt hohe Schnittleistung und damit Arbeitserleichterung für den Verwender.

[0042] Mit den Produktionsverfahren nach dem Stand der Technik konnte man die gegenläufigen Forderungen an die Werkzeuge wie hohe Trägerkörperhärte und -festigkeit bei höchster Ablösesicherheit der Schleifbe-

läge nicht erfüllen.

[0043] Beim erfindungsgegenständlichen Herstellverfahren entfällt eine komplette Produktionsstufe wie der gesonderte Fügeprozeß Löten oder Schweißen. Die erhöhten Kosten für das Stahlvormaterial können durch den Entfall gesonderter Fügekosten mehr als ausgeglichen werden. Die übliche Erleichterung des Fügevorgangs durch die Anordnung von schleifmittellosen Zwischenschichten im Schleifbelag kann entfallen.

[0044] Ein Vorteil ergibt sich auch beim Einwalzen von Vorspannungen auf erfindungsgegenständlichen Trennschleifwerkzeugen. Die Annahme und der Behalt der aufgetragenen Spannungen ist wesentlich verbessert. Bei Stahlträgerkörpern nach dem Stand der Technik mit rippenförmigen Einprägungen ist ein Aufbringen von Spannungen durch Spannungswalzen gar nicht möglich.

[0045] Der Vorteil des Stahlträgerkörpers ohne rippenförmige Einprägungen erleichtert auch ganz wesentlich die Anlaßbehandlung und die dabei gleichzeitig durchgeführte Geometriefehlerbeseitigung, da einfache, gerade Spannplatten verwendbar sind.

#### Liste der verwendeten Bezugszeichen

##### [0046]

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | Zone 1                  |
| 2  | Zone 2                  |
| 3  | Zone 3                  |
| 4  | Trägerkörper            |
| 5  | Schleifbelag            |
| 6  | Schleifbelagsgrünling   |
| 7  | Werkzeugachse           |
| 8  | Dorn                    |
| 9  | Formunterteil           |
| 10 | Formoberteil            |
| 11 | Preßklotz innen oben    |
| 12 | Preßklotz außen oben    |
| 13 | Preßklotz innen unten   |
| 14 | Preßklotz außen unten   |
| 15 | Preßring                |
| 16 | Preßplatte innen unten  |
| 17 | Preßstempel außen unten |
| 18 | Preßplatte innen oben   |
| 19 | Preßstempel außen oben  |
| 20 | Düse                    |
| 21 | Kühlmittelbohrung       |
| 22 | Induktorspule           |
| 23 | Trennsplatt             |
| 24 | Entspannungsöffnung     |
| 25 | Aufnahmebohrung         |
| D  | Nenn Durchmesser        |
| AT | Anlaßtemperatur         |
| QT | Härtetemperatur         |
| AH | Anlaßhärte              |
| QH | Ansprunghärte           |

## Patentansprüche

1. Trennschleifwerkzeug mit einem Trägerkörper (4) aus Stahl und einem unmittelbar daran durch Sintern befestigten bevorzugt Diamantschleifkörner in einer Sinterbindung enthaltenden, segmentierten oder nichtsegmentierten Schleifbelag (5), wobei die Sinterbindung aus einem oder mehreren hochschmelzenden Metallen wie beispielsweise Kobalt oder Eisen besteht, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

A) der Trägerkörper (4) besteht aus einem lufthärtenden, hochanlaßbeständigen Vergütungsstahl, der bereits bei einer Abkühlgeschwindigkeit von 40 bis 200 °C pro Minute härtbar ist;

B) der Trägerkörper (4) weist eine konzentrische schleifbelagseitige äußere Härtingszone, Zone (2), mit einer Breite von 3-60 mm, beziehungsweise mit einer Breite, welche die größte radiale Tiefe der vorgesehenen Entspannungsöffnungen (24) im Trägerkörper (4) überdeckt und eine aufnahmebohrungsseitige, thermisch weitgehend unbeeinflusste, innere Zone (3) mit dem Vergütungsgefüge des Vormaterials auf, wobei Zone (2) und Zone (3) im Metallgefüge unterscheidbar sind;

C) die äußere, schleifbelagseitige Zone (2) des Trägerkörpers (4) ist durch Härtung aus der Sinterhitze mit nachfolgendem Anlassen auf eine Härte von HRC (Härte Rockwell C) = 30-45, bevorzugt auf HRC = 34-40, vergütet;

D) die aufnahmebohrungsseitige Zone (3), die durch den Sintervorgang und durch die nachfolgende Anlaßbehandlung des Trennschleifwerkzeugs weitgehend unbeeinflusst ist, besitzt eine Härte von 30-45 HRC, bevorzugt von 34-40 HRC, entsprechend der Ausgangshärte des Trägerkörpervormaterials;

E) der Schleifbelag (5) ist mit Rücksicht auf eine Härtung der Zone (2) des Trägerkörpers (4) bei Austenitisierungstemperatur des verwendeten Stahls des Trägerkörpers (4) druckgesintert und dauerhaft mit dem Trägerkörper (4) verbunden.

2. Trennschleifwerkzeug nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Trägerkörperausgangswerkstoff ein auf HRC 30-45 vergüteter Vergütungsstahl ist.

3. Trennschleifwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Trägerwerkstoff ein Vergütungsstahl mit 0,3-0,6 Gewichtsprozent Kohlenstoff mit Prozentsätzen der Eisenbegleiter wie Mn, Si, P und S nach Werkstoff-Norm und mit einer Kombination von mindestens 2 der folgenden

Legierungselemente entsprechend der angegebenen Gewichtsanteile ist:

Chrom	Gewichtsprozent	0,50-2,50
Nickel	Gewichtsprozent	1,20-3,50
Molybdän	Gewichtsprozent	0,10-1,0
Vanadium	Gewichtsprozent	0,20-0,50

4. Trennschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Trägerkörper (4) aus Blech der Gruppe der legierten Vergütungsstähle, entsprechend den DIN Werkstoffnummern 1.6580, 1.6582, 1.6511, 1.8159, 1.7228, 1.7225 oder 1.7227 gefertigt ist.

5. Verfahren zur Herstellung eines Trennschleifwerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, bei dem ein kaltvorgepreßter Schleifbelagsgrünling (6) mit einem Stahlträgerkörper (4) durch Drucksintern verbunden wird, gekennzeichnet dadurch,

daß aus einem auf eine Härte von HRC = 30-45 vergüteten Bandstahl durch Laserstrahl-trennen, Stanzen und/oder Formschleifen ein Trägerkörper (4) hergestellt wird;

daß der Trägerkörper (4) mit dem kaltvorgepreßten Schleifbelagsgrünling (6) in eine radial zweiteilige Drucksinterform mit einer um die Werkzeugachse (7) konzentrisch angeordneten Preßzone (1) für den Schleifbelagsgrünling (6), mit einer konzentrisch zur Werkzeugachse (7) angeordneten, schleifbelagseitigen Erhitzungszone, entsprechend Zone (2) und einer bohrungsseitigen, konzentrischen Kühlzone, entsprechend Zone (3) eingelegt wird, wobei der Schleifbelagsgrünling (6) an seinem Außenumfang konzentrisch zur Achse (7) an einem Preßring (15) zur Anlage kommt und der Trägerkörper (4) durch den Dorn (8) zentriert wird;

daß das Schließen der radial zweiteiligen Drucksinterform getrennt erfolgt bezüglich der die Zone (3) umfassenden Preßplatten (16, 18) und bezüglich der die Preßzone (1) und die Zone (2) umfassenden Preßstempel (17, 19), wobei die Preßplatten (16, 18) am Trägerkörper (4) und die Preßstempel (17, 19) am Schleifbelagsgrünling (6) axial zur Anlage kommen;

daß die Preßzone (1) und die Zone (2) inner-

halb der Preßstempel (17, 19) induktiv durch die Induktorspule (22) auf eine Temperatur erhitzt werden, welche die Austenitisierungstemperatur (AC3) des verwendeten Trägerkörpers um 5 bis 100°C, vorzugsweise um 20 bis 30°C, übersteigt, wodurch der Schleifbelagsgrünling (6) beim Anlegen der Preßstempel (17, 19) am Trägerkörper (4) wie an sich bekannt druckgesintert und gleichzeitig mit dem Trägerkörper (4) verbunden wird;

daß durch Luftabkühlung der Preßstempel (17, 19) samt dem in der Preßzone (1) und in der Zone (2) befindlichen Trennschleifwerkzeug der Trägerkörper (4) im Bereich der Zone (2) aus der Sinterhitze mit einer Abkühlgeschwindigkeit im Bereich von 40 bis 200°C pro Minute gehärtet wird;

daß mehrere nach den vorhergehenden Verfahrensschritten hergestellte Trennschleifwerkzeuge zu einem Paket gespannt und einer Anlaßbehandlung bei einer Temperatur von 550 bis 620°C unterzogen werden, wodurch die Härte (AH) der Zonen (2) und (3) des Trägerkörpers (4) auf annähernd gleiche Werte von 30 bis 40 HRC eingestellt wird und wodurch mögliche härteverzugsbedingte Geometriefehler der Trägerkörper (4) beseitigt werden.

6. Verfahren zur Herstellung eines Trennschleifwerkzeuges nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Kühlzone, d.h. die Zone (3) des Trägerkörpers (4) während des Drucksinterprozesses durch Anlegen an den metallischen Massen der Preßplatten (16, 18) auf Temperaturen unterhalb der Anlaßtemperatur des Trägerkörperwerkstoffes gehalten wird, wobei vorzugsweise eine Kühlmittel-durchströmung durch die Kühlkanäle (21) vorgesehen sein kann.
7. Verfahren zur Herstellung eines Trennschleifwerkzeuges nach einem der Ansprüche 5 oder 6, gekennzeichnet dadurch, daß das fertiggepreßte Trennschleifwerkzeug gemeinsam mit der geschlossen bleibenden Drucksinterform innerhalb von 3 bis 15 Minuten von Sintertemperatur auf 250°C abgeschreckt wird, wobei als Abschreckmedium vorzugsweise Luft oder Preßluft verwendet wird.

#### Claims

1. A cut-off grinding tool with a core (4) of steel and a segmented or non-segmented rim (5) sintered directly to the core, the sintered bond consisting of one or more high-melting metals such as cobalt,

iron or similar, and preferably containing diamond as abrasive grains, characterized in that:

A) The core (4) consists of an air-hardenable steel with high hardness retention which is even hardenable at a rate of cooling of 40 C to 200 C per minute;

B) The core (4) exhibits a concentric outer hardening zone on the rim zone (2) with a width of 3-60mm, or with a width which exceeds the greatest radial depth of the stress-relieving openings (24) provided in the core (4) and a largely thermally uninfluenced inner zone (3) on the location hole side with the quenched and tempered structure of the precursor material, whereby zone (2) and zone (3) can be differentiated in terms of the metal structure;

C) The outer zone (2) of the core (4) on the rim side is hardened by quenching out of the sintering heat, with subsequent tempering to a hardness of HRC ( Hardness Rockwell C ) = 30-45, preferably to HRC = 34-40;

D) Zone (3) on the location hole side, which remains largely uninfluenced by the sintering process and by the subsequent tempering treatment of the cut-off grinding tool, has a hardness of 30-45 HRC, preferably 34-40 HRC, corresponding to the initial hardness of the core precursor material;

E) The rim (5) is pressure-sintered and durably bonded with the core (4), with consideration for the hardness of zone (2) of the core (4) by austenitising temperature of the steel used for the core (4).

2. A cut-off grinding tool according to claim 1, characterized by the precursor material of the core being a quenched and subsequently drawn steel with a hardness of HRC 30-45.
3. A cut-off grinding tool according to claim 1 or 2, characterized by the core material being a tempering steel with 0.3-0.6 weight percent carbon with percentages of the incidental elements to iron such as Mn, Si, P and S according to material norm and with a combination of at least 2 of the following alloying elements corresponding to the given proportions of weight:

Chromium	Weight percent	0.50-2.50
Nickel	Weight percent	1.20-3.50
Molybdenum	Weight percent	0.10-1.0
Vanadium	Weight percent	0.20-0.50



4. A cut-off grinding tool according to one of the claims 1 to 3, characterized by the core (4) being produced of sheet metal of the group of alloyed tempering steels corresponding to DIN material numbers 1.6580, 1.6582, 1.6511, 1.8159, 1.7228, 1.7225 or 1.7227. 5

5. A Process for the production of a cut-off grinding tool according to one or more of the claims 1 to 4 by which a cold pre-pressed rim green compact (6) is connected with a steel core (4) through pressure sintering, characterized in that, 10

A core (4) is produced from strip steel tempered to a hardness of HRC = 30-45 by laser beam cutting, punching and/or shape grinding; The core (4) is inserted with the cold pre-pressed rim green compact (6) into a radial, two-part pressure sintering mold with a compression zone (1) for the rim green compact (6) located concentrically around the tool axis (7), with a heating zone corresponding to zone (2) on the rim side, and with a cooling zone corresponding to zone (3) on the bore hole side between a pressing ring (15) and an arbor (8); 20 25

The closing of the radial, two-part pressure sintering mold occurs separately with regard to the pressing plates (16,18) encompassing zone (3) and with regard to the rams (17,19) encompassing the compression zone (1) and zone (2), whereby the pressing plates (16,18) come to rest axially on the core (4) and rams (17,19) come to rest axially on the rim green compact (6); 30 35

The compression zone (1) and the zone (2) inside the rams (17,19) are heated inductively through the induction coil (22) to a temperature which exceeds the austenitising temperature (AC3) of the core steel used by 5 C to 100 C, preferably by 20 C to 30 C, whereby the rim green compact (6) is pressure sintered and simultaneously bonded to the core (4) to the point where the rams (17,19) come into contact with the core; 40 45

The core (4) is hardened by the sintering heat in the area of zone (2) through air cooling of the rams (17,19) together with the cut-off grinding tool located in compression zone (1) and (2) in a range of 40 C to 200 C per minute; 50

Several cut-off grinding, tools produced according to the previous procedural steps are clamped together to form a stack and subjected to tempering at a temperature of 550 C to 620 C, whereby the hardness of zones (2) 55

and (3) of the core (4) is set to approximately the same value of 30 to 40 HRC and whereby possible geometric flaws in the cores (4) caused by distortions during hardening are eliminated.

6. A process for the production of a cut-off grinding tool according to claim 5, characterized by the cooling zone. i.e. zone (3) of the core (4), being kept at temperatures below the tempering temperature of the core material during the pressure sintering process through their contact with the metal masses of the pressing plates (16,18) and the core (4), whereby preferably a flow of coolant through the cooling channels (21) can be provided.
7. A process for the production of a cut-off grinding tool according to one of the claims 5 or 6, characterized by the completely pressed cut-off grinding tool being quenched together with the pressure sintering mold (9,10), which remains closed, within 3 to 15 minutes from the sintering temperature to 250 C, whereby air or compressed air is preferably used as the quenching medium.

#### Revendications

1. Outil tronçonneur abrasif avec un support (4) en acier et une couche abrasive (5), segmentée ou non segmentée, directement fixée sur ce dernier par frittage, et contenant de préférence des particules abrasives diamantées, dans une liaison par frittage, la liaison par frittage étant composée d'un ou de plusieurs métaux réfractaires, comme par exemple le cobalt ou le fer, et caractérisé comme suit:

A) le support (4) est en acier d'amélioration, trempant à l'air, extrêmement résistant au revenu, et durcissable dès une vitesse de refroidissement de 40 à 200°C par minute;

B) le support (4) comprend une zone concentrique de durcissement, extérieure, située du côté de la couche abrasive, zone (2) d'une largeur de 3-60 mm, ou bien d'une largeur recouvrant la profondeur radiale maximum des fentes prévues dans le support (4) pour la relaxation des contraintes (24), de même qu'une zone intérieure (3) située du côté du perçage de positionnement, en grande partie thermiquement non influencée, avec la structure d'amélioration du matériel de départ, la zone (2) et la zone (3) étant différenciables de par la structure du métal;

C) la zone extérieure (2), située du côté de la couche abrasive du support (4), est améliorée par trempe à partir de la température de frittage suivie d'un revenu consécutif, à une HRC (Dureté Rockwell C) = 30-45, et de préférence

HRC (Dureté Rockwell C) = 34-40;

D) la zone (3), située du côté du perçage de positionnement, et qui ne subit pratiquement pas l'influence du procédé de frittage et du traitement consécutif par revenu de l'outil tronçonneur abrasif, possède une HRC (Dureté Rockwell C) de 30-45, et de préférence, une HRC (Dureté Rockwell C) de 34-40, en rapport avec la dureté initiale du matériel de départ du support;

E) la couche abrasive (5) est frittée sous pression, et liée en permanence avec le support (4), en prenant en considération un durcissement de la zone (2) du support (4) à une température d'austénitisation de l'acier utilisé pour le support (4).

2. Outil tronçonneur abrasif, selon revendication 1, caractérisé par le fait que la matière première initiale du support est un acier d'amélioration, amélioré à une HRC (Dureté Rockwell C) de 30-45.

3. Outil tronçonneur abrasif selon revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la matière première du support est un acier amélioré, comprenant un pourcentage de son poids en carbone de 0,3 - 0,6, avec un taux des éléments accompagnateurs du fer, comme Mn, Si, P et S, selon la norme „matière première”, et une combinaison d'au moins 2 des éléments d'addition suivants, en rapport avec les proportions du poids mentionnées:

Chrome	Proportion du poids	0,50-2,50
Nickel	Proportion du poids	1,20-3,50
Molybdène	Proportion du poids	0,10-1,0
Vanadium	Proportion du poids	0,20-0,50

4. Outil tronçonneur abrasif, selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le support (4) est fabriqué en tôle du groupe des aciers d'amélioration alliés, conformément aux numéros du matériau DIN 1.6580, 1.6582, 1.6511, 1.8159, 1.7228, 1.7225 ou 1.7227.

5. Procédé de fabrication d'un outil tronçonneur abrasif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, au cours duquel on lie par frittage sous pression une ébauche de compact de couche abrasive (6) avec un support en acier (4), et caractérisé par le fait

qu'un support (4) est fabriqué à partir d'un acier feuillard, amélioré à HRC (Dureté Rockwell C) de 30-45, par tronçonnage au laser, décou-

page et/ou meulage de forme;

que le support (4) est inséré avec l'ébauche de compact de couche abrasive précompressée à froid (6) dans une forme radialement en deux parties, frittée sous pression, et comportant une zone de pression (1) située concentriquement autour de l'axe de l'outil (7), pour l'ébauche de compact de couche abrasive (6), avec une zone de réchauffement située du côté de la couche abrasive, placée concentriquement par rapport à l'axe de l'outil (7), et correspondant à zone (2), et une zone concentrique de refroidissement, située du côté du perçage de positionnement, et correspondant à zone (3), l'ébauche de compact de couche abrasive (6) prenant appui, sur sa périphérie extérieure concentriquement à l'axe (7), contre un anneau de serrage (15), et le support (4) étant centré par le mandrin;

que la fermeture de la forme radialement en deux parties, frittée sous pression, est effectuée séparément, quant aux plaques de serrage (16, 18) entourant la zone (3), et aux tampons de serrage (17, 19) entourant la zone de pression (1) et la zone (2), les plaques de serrage (16, 18) prenant appui axialement sur le support (4) et les tampons de serrage (17, 19) sur l'ébauche de compact de couche abrasive (6);

que la zone de pression (1) et la zone (2) sont réchauffées à l'intérieur des tampons de serrage (17, 19) par induction au moyen de la bobine d'induction (22), à une température dépassant de 5 à 100°C, et de préférence de 20 à 30°C, la température d'austénitisation (AC3) de l'acier utilisé pour le support, moyen par lequel, lorsque les tampons de serrage (17, 19) s'accrochent au support (4), l'ébauche de compact de couche abrasive (6) est frittée par pression selon la méthode connue, tout en étant simultanément liée avec le support (4);

que par refroidissement par air des tampons de serrage (17, 19), y compris de l'outil tronçonneur abrasif se trouvant dans la zone de pression (1) et dans la zone (2), le support (4) est durci dans le secteur de la zone (2) à partir de la température de frittage, avec une vitesse de refroidissement allant de 40 à 200°C par minute;

que plusieurs outils tronçonneurs abrasifs fabriqués d'après les étapes précédentes du procédé sont concentrés en un paquet et soumis à un traitement par revenu à une tempéra-

ture allant de 550 à 620°C, moyen par lequel la dureté (AH) des zones (2) et (3) du support (4) est ajustée à des valeurs approximativement égales de 30 à 40 HRC (Dureté Rockwell C), et moyen par lequel d'éventuelles distorsions géométriques des supports (4) dues à la trempe sont éliminées.

6. Procédé pour la fabrication d'un outil tronçonneur abrasif, selon revendication 5, caractérisé par le fait que, pendant le processus de frittage par pression, par accolement contre les masses métalliques des plaques de serrage (16, 18), la zone de refroidissement, c.a.d. la zone (3) du support (4) est maintenue à des températures inférieures à la température de revenu du matériau du support, le passage d'un agent réfrigérant à travers les canaux de refroidissement (21) pouvant être préférentiellement prévu.
7. Procédé pour la fabrication d'un outil tronçonneur abrasif, selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé par le fait que l'outil tronçonneur abrasif, après achèvement du pressage, est refroidi brusquement, en commun avec la forme de frittage par pression qui demeure fermée (9, 10), en l'espace de 3 à 15 minutes de la température de frittage à 250°C, le milieu de trempe utilisé étant de préférence de l'air ou de l'air comprimé.

Fig. 1

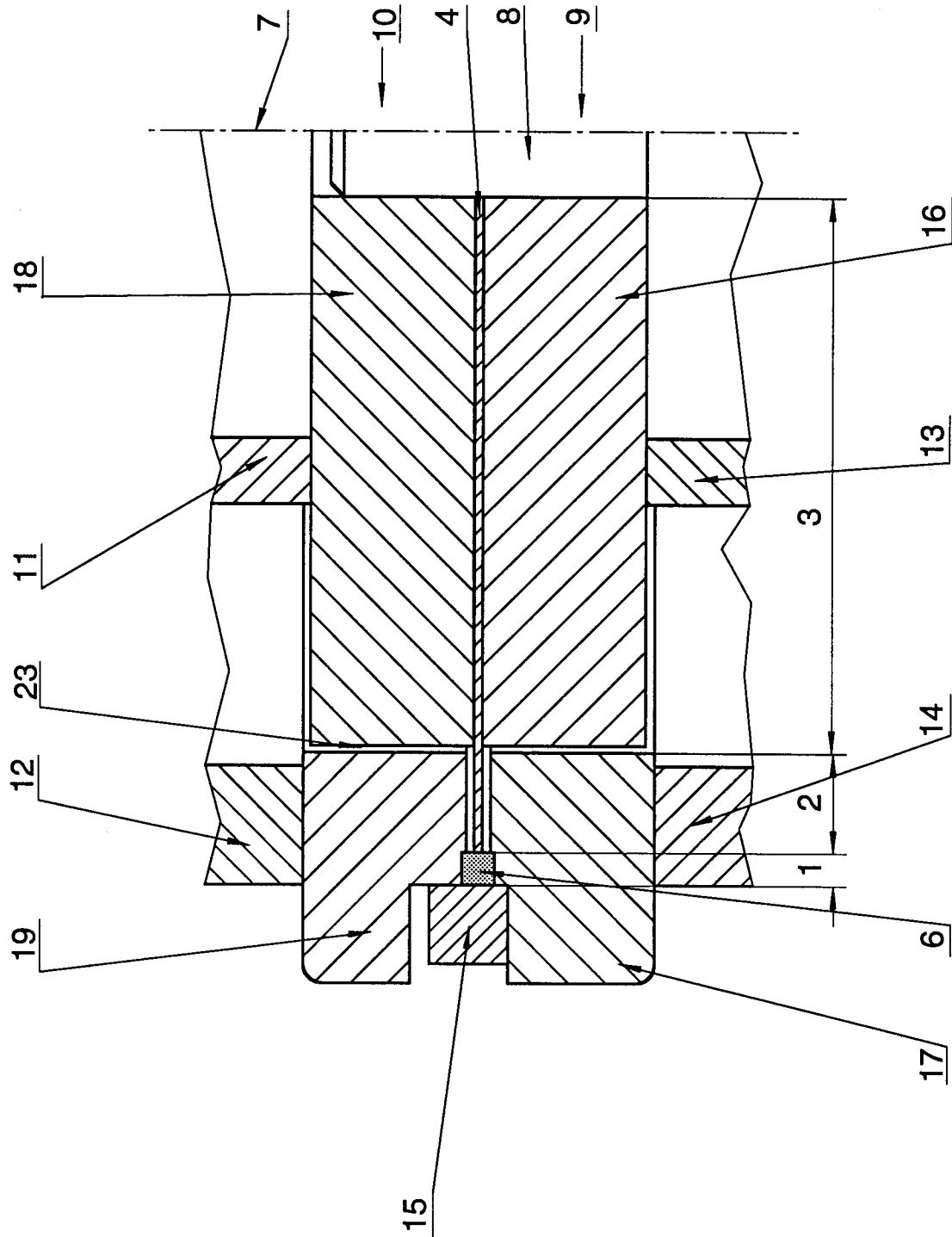


Fig. 2

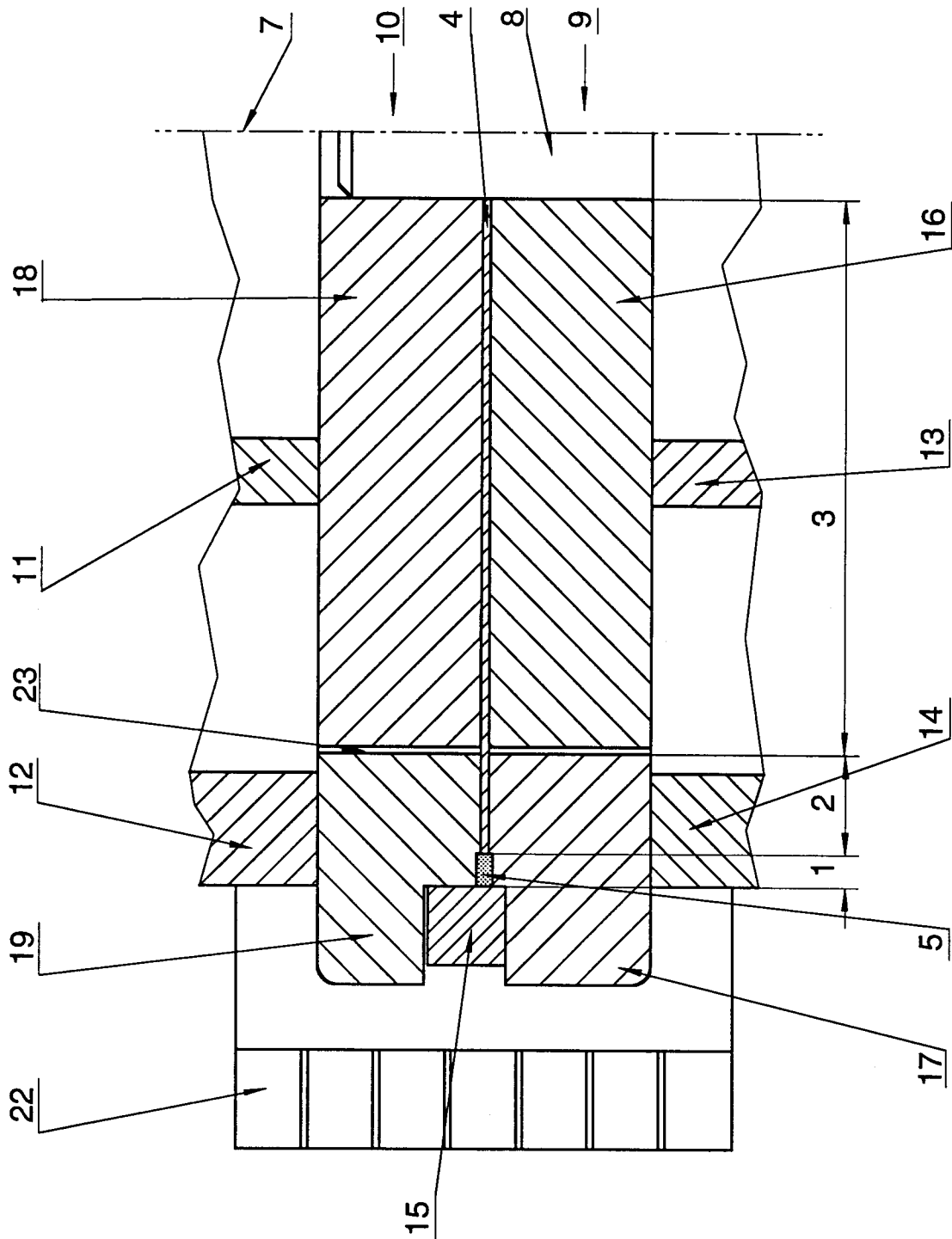


Fig. 3

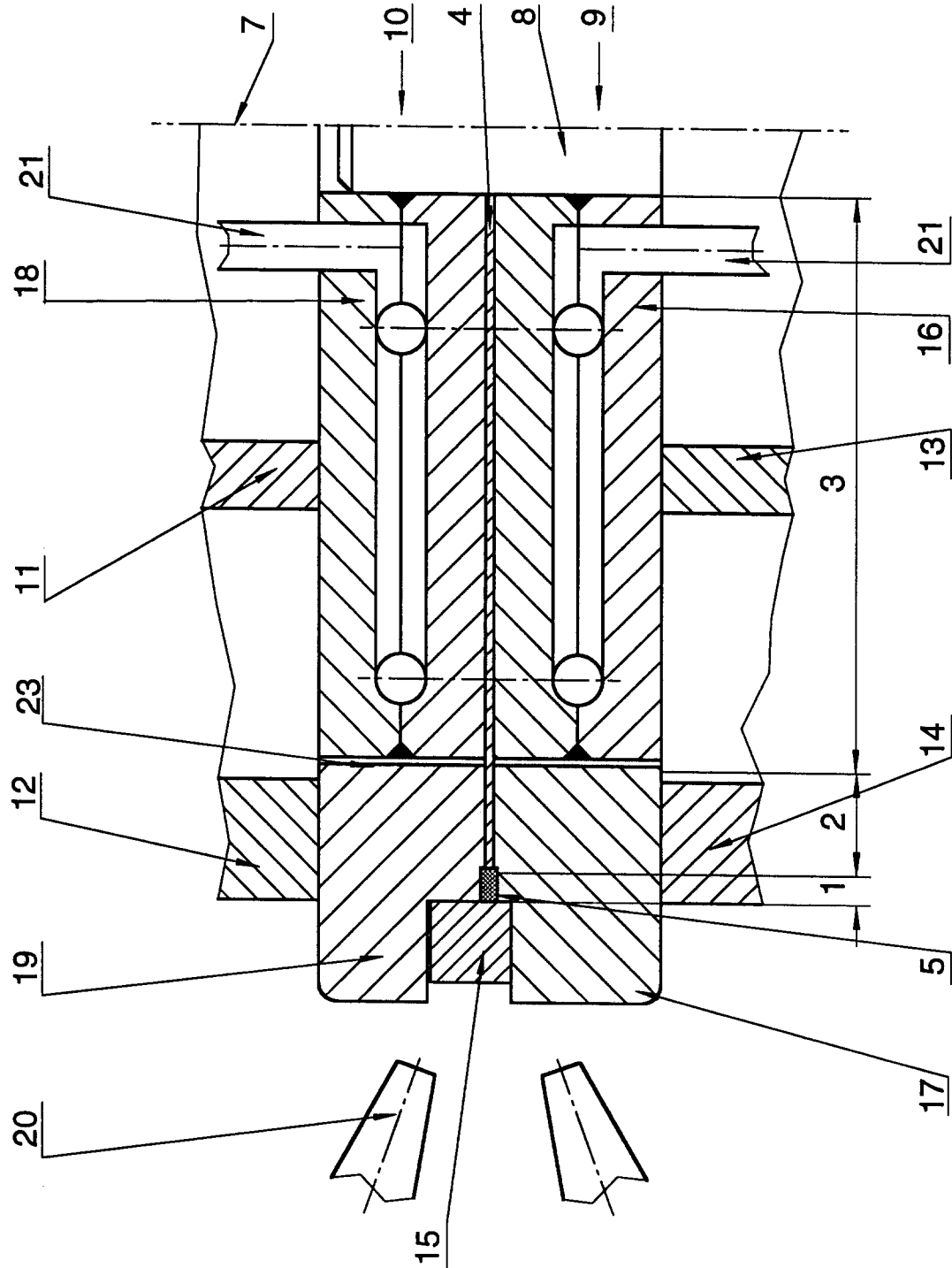


Fig. 4

