

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: GM 707/02

(51) Int.Cl.⁷ : **C22C 38/06**
C22C 38/18, 19/05, B22F 3/14

(22) Anmeldetag: 24.10.2002

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 7.2003

(45) Ausgabetag: 25. 8.2003

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

PLANSEE AKTIENGESELLSCHAFT
A-6600 REUTTE, TIROL (AT).

(72) Erfinder:

SCHWAIGER AUGUST
PFLACH, TIROL (AT).

(54) **ODS HEISSPRESSWERKZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung mit >70 Gew.% als Werkstoff für Heißpresswerkzeuge, in denen Massenteile aus Hartstoff/Diamant-Bindermetall-Verbundwerkstoff gefertigt werden. Neben einer sehr niedrigen Kriechdehnung dieses Werkstoffes im Temperaturbereich 700 ° C bis 1000 ° C sind die vergleichsweise günstigen Werkzeugfertigungskosten für die Verwendung bestimmend.

AT 006 329 U1

Die Erfindung betrifft die Verwendung eines als solcher bekannten Werkstoffes für Presswerkzeuge, in denen Formkörper aus Hartstoff / Bindermetall-Verbundwerkstoff auf pulvermetallurgischem Wege, von Pulvermischungen oder von vorgepressten Grünlingen ausgehend, mittels Heißpressen gefertigt werden. Die Hartstoffphase besteht vornehmlich aus Diamantkörnern. Das Heißpressen erfolgt bei 700°C bis 1.000°C.

Formkörper aus Verbundwerkstoffen, die aus Hartstoffteilchen, z.B. aus Karbiden oder Diamantkörnern, sowie aus einem Bindermetall bestehen, werden als Schneid- oder Verschleißsegmente, beispielsweise in Form von Sägezähnen oder Seilperlen in Schneidwerkzeugen eingesetzt, insbesondere auch in Werkzeugen für die Gesteinsbearbeitung.

Die Schneidbereiche derartiger Segmente verschleifen im Gebrauch; verschlissene Segmente müssen im Werkzeug ausgewechselt werden. Die Verschleißsegmente sind daher ein in großer Stückzahl gefertigtes Massenteil.

Die Fertigung von als Verschleißsegment genutzten Formkörpern aus Verbundwerkstoffen, die zumindest vorwiegend aus Hartstoff und Bindermetall bestehen, sieht die Anwendung pulvermetallurgischer Verfahren zwingend vor. Dazu werden, alternativ zu den klassischen Sinterverfahren, Pulvermischungen dieser

Werkstoffkomponenten oder bereits daraus vorgepresste Grünlinge durch Heißpressen in Presswerkzeugen, bestehend aus Pressstempel und Matrize, zu gebrauchsfertigen Formkörpern verarbeitet.

Während ursprünglich Verschleißsegmente vergleichsweise kompakter, geometrisch einfacher Form, z.B. Quaderform, in Gesteinsbearbeitungswerkzeugen gefertigt und verwendet wurden, so bedurfte es zur Leistungssteigerung derartiger Werkzeuge vor allem der Verwendung von Verschleißsegmenten geometrischer komplexerer Formen. Die Forderung nach Formen mit zunehmend filigraner ausgestalteten Teilbereichen, mit Ausnehmungen, Spitzen und mit spitzwinklig aneinandergrenzenden Flächen, hält weiter an.

Die Fertigung von Verschleißsegmenten geometrisch komplexer Formen durch Heißpressen bedingt den Einsatz geometrisch entsprechend anspruchsvoller Presswerkzeuge. Die Bereitstellung von Presswerkzeugen komplexer Geometrien ist fertigungstechnisch aufwendiger als diejenige einfacher Formen und zu deren Herstellung bedarf es regelmäßig der Verwendung qualitativ hochwertigerer Presswerkzeug-Werkstoffe.

Komplexe Geometrien von Verschleißsegmenten mit filigranen Bereichen lassen sich im Unterschied zu einfachen Formen mittels Heißpressen nur in Anwendung vergleichsweise höherer lokaler Pressdrucke in einzelnen, dem Fachmann als kritisch bekannten Volumenbereichen fertigen.

Die praktische Folge dieser Entwicklung zu Verschleißsegmente mit komplexeren Formen ist ein höherer Verschleiß und ein früherer Ausfall der Presswerkzeuge beim Heißpressen.

Bisher wurden für das Heißpressen von Formkörpern, bzw. Verschleißsegmenten für Gesteinwerkzeuge aus Diamantkörnern mit Eisen, Kobalt und/oder Nickel als Bindermetall üblicherweise Presswerkzeuge aus dem Werkstoff Graphit verwendet. Beim Heißpressvorgang wird zur Vermeidung von unerwünschten Zustandsänderungen im Diamanten die Temperatur auf 700°C bis 1.000°C und der Pressdrucke auf Werte kleiner 50 Mpa beschränkt. Graphit ist zwar relativ spröde, besitzt aber hohe mechanische Druckfestigkeit, besonders auch bei hohen Temperaturen. Graphit hat sich wegen seiner hohen Warmkriechfestigkeit, bzw. wegen seiner Hochtemperatur-Formbeständigkeit und wegen seines geringen Dampfdruckes als Werkstoff für Heißpresswerkzeuge bewährt. Eine eventuelle chemische Eintragung, bzw. Eindiffusion von Graphit in den zu pressenden Verbundwerkstoff blieb ohne nachteilige Folgen. Graphit bewährte sich weiters wegen dessen rascher Aufheizbarkeit auf Heißpresstemperatur, vor allem auch weil es gleichzeitig als Heizleitermaterial für eine elektrische Widerstandsheizung zur Aufheizung der Heißpressanordnung eingesetzt werden konnte.

Mit der Verwendung von Graphit als Presswerkzeug-Werkstoff zum Heißpressen geometrisch komplexer Verschleißsegmente kam es jedoch wegen der oben geschilderten, höheren mechanischen Werkstoffbeanspruchung zu frühzeitigen Werkzeugausfällen, beispielsweise in Form von Materialausbrüchen aus den Pressstempeln und von Rissbildung in der Matrizenwand.

Trotz hohen Werkzeugverschleißes und der Suche nach einem geeigneten Ersatzwerkstoff, wird bis heute Graphit für derartige Presswerkzeuge weiter verwendet.

Die für einen Ersatzwerkstoff primär geforderte Materialeigenschaft ist eine ausreichende Hochtemperaturfestigkeit bei 700°C bis 1.000°C. Aus dieser Sicht

boten sich als Alternativwerkstoffe neben den hochschmelzenden Metallen, wie Molybdän, und einzelnen Hartmetallsorten vor allem Hochtemperaturstähle und die Gruppe der Superlegierungen auf Nickelbasis an.

Die hochschmelzenden Metalle und Hartmetallsorten scheideten indes allein schon aus Kostengründen aus. Doch auch die praktische Erprobung der beiden übrigen Werkstoffgruppen ergab, dass auch diese als Ersatzwerkstoff für Graphit ungeeignet waren.

Gehärtete Hochtemperaturstähle wiesen zwar die aus Datenblättern pauschal bekannten Hochtemperaturfestigkeiten, bzw. Hochtemperaturkriechfestigkeiten auf. Sie besaßen dessen ungeachtet nicht entfernt die von Graphit her gewohnte geringe Kriechdehnung bei hohen Temperaturen. Die Folge war ein nicht tolerierbares Maß an plastischer Dehnung der Matrizenform, die sich als Summe jedes einzelnen Heißpressvorgangs darstellt. Die sich unter dem Stempeldruck plastisch ausweitende Matrize lag schon nach unbefriedigend wenigen Heißpresszyklen außerhalb der geforderten Maßtoleranzen. Der Stempeldruck in Pressrichtung auf den zu verdichtenden Grünling aufgebracht, führte infolge von Maßänderungen in der Matrize zu nicht tolerierbarem Fließen innerhalb des zu bearbeitenden Verbundwerkstoffes.

Je stabiler die einzelne Sorte aus der Gruppe der gehärteten Hochtemperaturstähle gegenüber der unerwünschten Kriechdehnung war, umso spröder war das Material. Spröde Sorten führten aber ihrerseits zu stark erhöhten, nicht vertretbaren Werkzeugfertigungskosten, wobei die Formgebung über spanabhebende Bearbeitung, einschließlich Schleifbearbeitung erfolgte.

Zudem waren die diese Stahlsorten, die regelmäßig nur in Quantitäten von vielen Tonnen gehandelt werden, in eher kleinen Mengen nicht zu angemessenen Lieferbedingungen beziehbar.

Die Verwendung von handelsüblichen Superlegierungen, beispielsweise der Sorte IN 738 LC, zeigte gleichartige Nachteile wie die oben beschriebenen gehärteten Stähle. Vor allem die hohen Bearbeitungskosten bei der Werkzeugformgebung mittels Spanen und Schleifen schließt eine serienmäßige Verwendung dieses Werkstoffes für Heißpresswerkzeuge zum genannten Einsatzzweck aus.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher einen Werkstoff bereitzustellen, der die Nachteile der vorbeschriebenen Werkstoffe für Presswerkzeuge (Stempel und Matrizen) zum Heißpressen von in die Matrize gefüllten Pulvermischungen oder von vorgepressten Grünlingen aus Hartstoff / Bindermetall-Verbundwerkstoffen zu Formkörpern in zumindest wesentlich geringerem Maße aufweist, der insbesondere weniger verschleißt und der damit eine wirtschaftliche Fertigung von Formkörpern, bzw. von Verschleißsegmenten der vorne beschriebenen Art gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Verwendung einer Eisen oder Nickel ODS-Legierung mit > 70 Gew.% Eisen- oder Nickelanteil als Werkstoff für Presswerkzeuge, in denen Formkörper aus Hartmetall / Bindermetall-Verbundwerkstoff auf pulvermetallurgischem Wege, ausgehend von in das Presswerkzeug eingebrachten Pulvermischungen oder von vorgepressten Grünlingen, mittels Heißpressens gefertigt werden. Die Formkörper werden als Verschleißsegmente in Werkzeugen zur Gesteinsbearbeitung verwendet.

Fe- oder Ni-ODS-Legierungen sind oxiddispersionsverfestigte (ODS = oxide dispersion strengthened) Werkstoffe. Sie werden als hochfeste Werkstoffe bei Temperaturen zwischen etwa 1.100°C und 1.300°C eingesetzt, also bei

Temperaturen, bei denen Stähle mangels entsprechender Hochtemperaturfestigkeit nicht mehr verwendbar sind. Diese Legierungen müssen durch zeitintensives mechanisches Legieren hergestellt werden und sind entsprechend teurer als Stähle, für den Fachmann ein Grund, diesen Sonderwerkstoff nur dort einzusetzen, wo hohe mechanische Festigkeit bei hohen Temperaturen die Verwendung von Stahl unmöglich macht.

Unter den bekannten Fe-, bzw. Ni-ODS-Legierungen haben sich besonders solche der Zusammensetzung 15 – 25 Gew.% Cr, 2 – 10 Gew.% Al, 0,2 – 2 Gew.% Y_2O_3 , 0 – 5 Gew.% sonstige Metalle, Rest Fe sowie der Zusammensetzung 10 – 30 Gew.% Cr, 0,2 – 2 Gew.% Y_2O_3 , 0 – 5 Gew.% sonstige Metalle, Rest Ni bewährt. Aus diesen Gruppen haben die Legierungen (alle Angaben in Gew. %): 20 % Cr, 0,3 % Al, 0,5 % Ti, 3 % Fe, 0,6 % Y_2O_3 , Rest Nickel, sowie 19 % Cr, 5,5 % Al, 0,5 % Ti, 0,5 % Y_2O_3 , Rest Eisen weite praktische Anwendung gefunden.

Es war nun für den Fachmann nicht vorhersehbar, dass die genannten ODS-Legierungen als Ersatzwerkstoff für Graphit auf Grund der Summe der für Heißpressmatrizen geforderten Eigenschaften für die erfindungsgemäße Verwendung Vorteile bringt, welche Stähle oder klassische Ni-Superlegierungen nicht in ausreichendem Maße erbracht haben. Dabei galt es zunächst einmal den Vorbehalt zu überwinden, für eine Verwendung bei Temperaturen zwischen 700°C und kleiner 1.000°C nicht auf Stahl oder eine Ni-Superlegierung zurückzugreifen, sondern den als Werkstoff teureren und bisher regelmäßig nur bei Temperaturanforderungen von 1.100°C bis 1.300°C in Betracht gezogene ODS-Werkstoff zu erproben.

Ein beim Einsatz von ODS-Legierungen bisher nicht erkannter und genutzter Vorteil liegt in deren äußerst geringer Kriechdehnung bei Temperaturen zwischen 700°C und 1.000°C, welche den Werten von Graphit gleichkommt und sie für Heißpresswerkzeuge gemäß Erfindung besonders geeignet macht.

Ein zweiter wichtiger Vorteil der erfindungsgemäßen ODS-Legierungen liegt in deren guter mechanischer Bearbeitbarkeit, bzw. Zerspanbarkeit, dies im Unterschied zu den alternativ erprobten Stählen und Ni-Superlegierungen. Es lassen sich somit auch komplexe Geometrien von Pressformen wirtschaftlich fertigen, was die im Vergleich zu Stählen hohen Werkstoffkosten bei der Aufstellung der Werkzeug-Gesamtkosten weit überkompensieren.

Die Formenvielfalt von Heißpresswerkzeugen geht heute weit über diejenige zur Fertigung von Quader- oder Zylindersegmenten hinaus..

Eine gebräuchliche Geometrie für erfindungsgemäße Formkörper ist die eines Zylinderbolzens mit unterteilten, nagelartigen Kopfausgestaltungen, einer sogenannten Seilperle für Gesteins-Bandsägen. Andere, in ihrer Grundform plattenförmige Formteile weisen eine dachartige, spitze Schneide, wieder andere eine stark konvex gekrümmte Begrenzungsfläche als Schneide auf, was die Ausgestaltung von Presswerkzeugen mit spitzwinkligen Ausnehmungen erfordert. Solche Flächenbegrenzungen in Werkzeugen neigen aber unter Druckbelastung bevorzugt zum Entstehen von Kerben und Rissen und bedürfen zu deren Vermeidung der Verwendung mechanisch hochwertiger Presswerkzeugwerkstoffe.

Um eine wirtschaftliche Massenfertigung entsprechender Formteile zu ermöglichen, werden vielfach Presswerkzeuge mit nur einer Matrize zur Formung mehrerer, nebeneinander angeordneter Teile, aber mit getrennten Pressstempeln für jedes

einzelne Teil ausgestaltet. Dabei werden besonders hohe Anforderungen an die Geometriestabilität des Werkzeuges auch noch nach vielen Heißpresszyklen gestellt. Die erfindungsgemäßen Legierungen wurden diesem Anspruch in außergewöhnlichen Maße gerecht. Der Werkzeugverschleiß durch Ausweitung der Matrize über das enge Toleranzmaß hinaus war dem für Graphitwerkzeuge vergleichbar gering. Dafür ist nicht nur die an sich bekannte Hochtemperatur Kriechfestigkeit als solche verantwortlich, sondern die bei ODS-Legierungen bisher nicht beachtete, nur sehr geringe Kriechdehnung des Werkstoffs im Temperaturbereich 700°C bis 1.000°C. Im Unterschied zu vergleichbaren Werkzeugen aus Graphit gab es bei der Verwendung der Legierung gemäß Erfindung in nur unbedeutendem Umfang Ausbrüche aus dem Werkzeug oder Risse, wie sie üblicherweise durch Zug- oder Scherbelastung des Werkzeuges während eines Heißpressvorgangs ausgelöst werden.

Die erfindungsgemäßen ODS-Legierungen weisen eine mäßige Hochtemperatur Oxidations-, bzw. Korrosionsbeständigkeit auf. Die Verwendung als Heißpresswerkzeug erfolgt daher bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre oder unter Vakuum.

ODS-Legierungen werden zum Aufbau ihrer maximal erreichbaren mechanisch umgeformt, z.B. durch Walzen. Dadurch erhalten sie eine Walztextur mit unterschiedlicher mechanischer Festigkeit in und senkrecht zur Walzrichtung. Die Verwendung des ODS-Werkstoffs in Presswerkzeugen erfolgt daher bevorzugt mit seiner Textur senkrecht zur Stempelbewegung beim Heißpressen.

Der Verwendung des erfindungsgemäßen Werkstoffs lässt sich im Presswerkzeug mit Graphit kombinieren, soweit es die geometrischen Formanforderungen zulassen. Beispielsweise lässt sich eine Vielfach-Pressmatrize zur Fertigung einer Mehrzahl

von Formteilen aus Graphit fertigen, während die einzelnen Pressstempel für jedes separat zu pressende Teil aus einem ODS-Werkstoff gefertigt werden.

Es hat sich je nach den zu erfüllenden Randbedingungen bewährt, zum Heißpressen von Formteilen aus Pulvern entweder die losen Pulvermischungen unmittelbar in das Heißpresswerkzeug einzufüllen, oder aber alternativ die Pulvermischung in einem eigenen Presswerkzeug zum Grünling kalt vorzupressen und den ausreichend vorverdichteten Grünling anschließend in das Heißpresswerkzeug einzubringen.

A n s p r ü c h e

1. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung mit >70 Gew.% Fe- oder Ni-Anteil als Werkstoff für Presswerkzeuge, in denen Formkörper aus Hartstoff / Bindermetall-Verbundwerkstoff auf pulvermetallurgischem Wege, ausgehend von in das Presswerkzeug eingebrachten Pulvermischungen oder von vorgepressten Grünlingen, mittels Heißpressen gefertigt werden.
2. Verwendung einer Fe-ODS-Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung 15 – 25 Gew.% Cr, 2 – 10 Gew.% Al, 0,2 – 2 Gew.% Y_2O_3 , 0 – 5 Gew.% sonstige Metalle, Rest Fe aufweist.
3. Verwendung einer Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung 10 – 30 Gew.% Cr, 0,2 – 2 Gew.% Y_2O_3 , 0 – 5 Gew.% sonstige Metalle, Rest Ni aufweist.
4. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Heißpressen bei 700 C bis 900°C unter Vakuum oder Schutzgasatmosphäre erfolgt.
5. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff im Heißpresswerkzeug eine Textur näherungsweise senkrecht zur Stempelbewegung aufweist.

6. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zu pressende Formteil aus einem Diamantkörner-Metallbinder-Verbundwerkstoff besteht.
7. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass das daraus gefertigte Presswerkzeug ein Pressstempel ist.
8. Verwendung einer Fe- oder Ni-ODS-Legierung nach Anspruch 1 – 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Presswerkzeug eine Mehrzahl von Pressstempeln aus der ODS-Legierung und eine einteilige Matrize aus Graphit aufweist.


ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Recherchenbericht zu GM 707/2002

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC ¹⁾ : C 22 C 38/06, 38/18, 19/05, B 22 F 3/14		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C 22 C, B 22 F		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.10.2002 eingereichten Ansprüchen erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode ¹⁾ , Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 0 256 555 A (INCO ALLOYS INT) 24. Feber 1988 (24.02.88) Zusammenfassung	1-8
A	DE 42 31 511 A (SCHOTT GLASWERKE) 24. März 1994 (24.03.94) Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 12-29	1-8
Datum der Beendigung der Recherche: 11. April 2003		Prüfer(in): Dr. MÜLLER-HIEL
¹⁾ Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Erläuterungsblatt!		
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Erläuterungen zum Recherchenbericht

Die **Kategorien** der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik. Sie stellen keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar:

"A" Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

"Y" Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

"X" Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

"P" Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie „X“), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; **AU** = Australien; **CA** = Kanada; **CH** = Schweiz; **DD** = ehem. DDR; **DE** = Deutschland; **EP** = Europäisches Patentamt; **FR** = Frankreich; **GB** = Vereinigtes Königreich (UK); **JP** = Japan; **RU** = Russische Föderation; **SU** = Ehem. Sowjetunion; **US** = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); **WO** = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere Codes siehe **WIPO ST. 3**.

Die **genannten Druckschriften** können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebenen Kopierstelle können **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte **"Patentfamilien"** (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

Auskünfte und Bestellmöglichkeit zu diesen Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

01 / 534 24 - 738 bzw. 739;

Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. 01 / 534 24 – 737 oder per E-Mail an Kopierstelle@patent.bmvit.gv.at