

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 364 732 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.11.2003 Patentblatt 2003/48(51) Int Cl.7: **B22F 7/02**(21) Anmeldenummer: **03008539.3**(22) Anmeldetag: **14.04.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK(30) Priorität: **17.04.2002 AT 2452002 U**(71) Anmelder: **CERATIZIT Austria Aktiengesellschaft
6600 Reutte /Tirol (AT)**

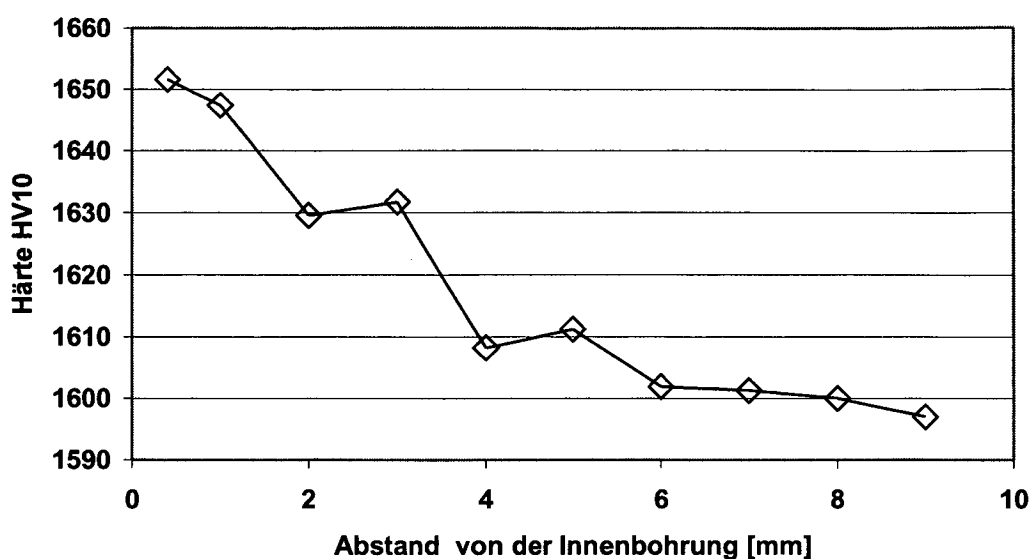
(72) Erfinder:

- **Glätzle, Johannes
6600 Breitenwang (AT)**
- **Kösters, Rolf, Dr.
6600 Reutte (AT)**
- **Glätzle, Wolfgang Dr.
6600 Reutte (AT)**

(54) **Hartmetallbauteil mit gradiertem Aufbau**

(57) Die Erfindung betrifft ein pulvermetallurgisch hergestelltes Bauteil aus Hartmetall, das zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz der Gruppe V, Cr, Ti, Ta und Nb mit zumindest lokal gradiertem Konzentrationsverlauf aufweist. Dadurch weisen auch die mechanischen Eigenschaften einen gradierten Verlauf auf. Weiters wird ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils mit einem gradierten Konzentrationsverlauf des kornwachstumshemmenden Zusatzes angegeben. Dabei wird eine Dispersion oder Lösung, die den korn-

wachstumshemmenden Zusatz in fein verteilter oder gelöster Form enthält, oberflächlich auf einen Grünling aufgebracht. Durch Eindringen dieser Dispersion oder Lösung entlang offener Porenkanäle, wird der kornwachstumshemmende Zusatz gradiert im Grünling verteilt. Des weiteren wird ein Verfahren beschrieben, bei dem der kornwachstumshemmende Zusatz in Form einer Lösung gleichmäßig im Grünling verteilt wird und anschließend aus randnahen Bereichen durch eine thermische Behandlung oder ein Lösungsmittel graduell abgebaut wird.

**EP 1 364 732 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein pulvermetallurgisch hergestelltes Bauteil aus einer Hartmetalllegierung mit einem Bindergehalt von 0,1 bis 20 Gew.%, die zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz enthält und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Unter Hartmetall versteht man einen Verbundwerkstoff, der im wesentlichen aus einer karbidischen Komponente und einem Binder besteht. Zu den wichtigsten karbidischen Komponenten zählen die Karbide bzw. Mischkarbide der Metalle W, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo und Cr. Typische Bindermetalle sind Co, Ni und Fe. Auch Zusätze von weiteren Hartstoffen, wie beispielsweise Karbonitride, kommen zur Anwendung.

[0003] Die Eigenschaften von Hartmetallen sind vom Verhältnis Karbidgehalt zu Bindergehalt, von der chemischen Zusammensetzung, der Karbidkorngröße und der Karbidkorngrößenverteilung bestimmt. Damit eröffnen sich viele Möglichkeiten, die Eigenschaften von Hartmetall auf das jeweilige Anwendungsgebiet anzupassen.

So bewirkt eine Erhöhung des Bindergehaltes eine Verbesserung der Bruchzähigkeit und Biegefestigkeit, bei gleichzeitiger Verringerung der Härte, Steifigkeit und Druckfestigkeit. Eine Verringerung der Karbidkorngröße führt zu einer Erhöhung der Härte, der Druck- und Biegefestigkeit, bei reduzierter Schlag- und Bruchzähigkeit.

[0004] Angepasst an den jeweiligen Verwendungszweck kommen heute für die Herstellung von Hartmetallbauteilen karbidische Pulver im Korngrößenbereich 0,2 µm bis 15 µm zum Einsatz. Um bei Verwendung von feinkörnigem Karbidpulver die Kornvergrößerung während des Sintervorganges zu verringern, werden Kornwachstumshemmer beigelegt. Die wirksamsten kornwachstumshemmenden Zusätze sind Vanadiumkarbid, Chromkarbid, Titankarbid, Tantalkarbid und Niobkarbid. Vielfach werden auch zwei oder mehrere Zusätze verwendet, wie beispielsweise Mischungen aus VC und Cr₃C₂ oder TaC, NbC und TiC. Der kornwachstumshemmende Zusatz kann dabei bereits vor bzw. während der Karburierung feinst in der Hauptkomponente verteilt werden. Die Wirksamkeit ist jedoch auch gegeben, wenn der Kornwachstumshemmer dem Hartmetallpulver oder einzelnen Bestandteilen des Hartmetallpulvers vor, während oder nach der Mahlung beigelegt wird.

[0005] Hartmetallbauteile können örtlich sehr unterschiedlich belastet sein. Daher sind schon früh Lösungen bekannt bzw. auch umgesetzt worden, die auf einem Werkstoffverbund aus zwei oder mehreren Hartmetalllegierungen beruhen. So beschreibt die US 5 543 235 einen Hartmetallwerkstoffverbund, der durch pulvermetallurgisches Verbundpressen hergestellt wird, wobei sich die einzelnen Werkstoffbereiche durch ihre Zusammensetzung oder Mikrostruktur unterscheiden. Ein rotierendes Verbundwerkzeug, das aus zwei Hartmetalllegierungen aufgebaut ist, ist auch in der PCT/

US00/33644 beschrieben. Die Herstellung erfolgt ebenfalls bevorzugt über Verbundpressen.

[0006] Eine weitere Verfahrenstechnik zur Herstellung eines Hartmetallverbundkörpers geht aus der US 5 594 931 hervor. Auf einen Grünling wird ein Schlicker aufgebracht, der aus einer Pulvermischung, einem Lösungsmittel, einem Binder und einem Plastifizierungsmittel besteht. Der so hergestellte Verbundgrünling wird durch Sintern verdichtet.

[0007] Nachteilig bei den hier beschriebenen Werkstoffverbunden ist jedoch, dass in den Bereichen des Verbundkörpers, wo Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften aufeinandertreffen, Spannungskonzentrationen entstehen. Weiters ist zu berücksichtigen, dass jede Werkstoffkomponente ihr eigenes Sinterverhalten aufweist. Dies kann einen Verzug des Bauteils während des Sinterns auslösen.

[0008] Führt man den Übergang zwischen zwei Werkstoffbereichen jedoch in der Zusammensetzung gradiert aus, so können Spannungsspitzen weitgehendst vermieden werden. Unter einem, in der Zusammensetzung, gradierten Aufbau versteht man, dass sich die Zusammensetzung über einen Bereich graduell - kontinuierlich ändert. Speziell bei beschichtetem Hartmetall sind gradierte Ausführungen im Bereich der Schicht, im Bereich des Überganges Schicht/Grundmaterial und im benachbarten Grundmaterial seit langem bekannt. Diese Gradierung erreicht man beispielsweise durch den Zusatz von Karbonitriden. Während des Sinterns kommt es zu einem Abbau des Stickstoffs in der Randzone des Hartmetallkörpers. Die metallischen karbid-, bzw. nitridbildenden Elemente diffundieren in Richtung Zentrum des Hartmetallkörpers. Damit erreicht man eine Binderanreicherung im Bereich der Randzone und einen gradierten Übergang zur Matrixzusammensetzung. So werden Wendeschneidplatten mit einer binderreichen Randzone, benachbart der Hartstoffschicht, seit langem für die Stahlzerspannung eingesetzt. Die Gradierung ist jedoch auf einen kleinen, oberflächennahen Bereich beschränkt.

[0009] Für hoch belastete Bauteile ist es vorteilhaft, einen, über einen weiten Bereich, gradierten Aufbau einzustellen. Es können damit deutliche Standzeitverbesserungen erreicht werden, und zwar speziell dann, wenn sich die mechanischen Anforderungen an das Hartmetall im Rand- und Kernbereich unterscheiden.

[0010] Da die üblichen Bindermetalle, wie beispielsweise Kobalt, bei Sintertemperatur eine hohe Diffusivität zeigen, ist es möglich, einen Konzentrationsausgleich in der Übergangszone zwischen zwei Hartmetalllegierungen, die einen unterschiedlichen Kobaltgehalt aufweisen, über Diffusionsprozesse zu erreichen. Dadurch kann ein kontinuierlicher Übergang eingestellt werden. Ein Verfahren dazu ist beispielsweise in der EP 0 871 556 beschrieben. Ein Verbundkörper, der zumindest aus zwei Bereichen, die sich im Bindergehalt unterscheiden, wird durch Verbundpressen hergestellt. Beim Sintern ist die Temperatur so einzustellen, dass

das Bindermetall aus dem Verbundbereich mit dem höheren Bindergehalt in den Verbundbereich mit niedrigerem Bindergehalt diffundiert. Nachteilig dabei ist, dass die Sintertemperatur sehr exakt einzustellen ist, um nicht einen vollständigen Konzentrationsausgleich und damit Verlust der unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften zu erreichen. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Verbundpressen mit höheren Fertigungskosten verbunden ist, als dies bei der Herstellung eines monolithischen Grünlings der Fall ist.

[0011] In der EP 0 247 985 und der EP 0498 781 sind ebenfalls Hartmetallkörper mit einem Gradienten der Binderphase und ein Verfahren zur Herstellung beschrieben. Dabei wird zunächst unter Einsatz einer unterkohlten Ausgangspulvermischung mittels üblicher Prozessschritte ein Sinterkörper mit gleichmäßig verteilter η -Phase hergestellt. Über eine anschließende Behandlung in aufkohlender Atmosphäre erreicht man eine Auflösung der η -Phase im Bereich der Randzone. In Richtung Zentrum des Hartmetallkörpers nimmt der Anteil η -Phase graduell zu, der Bindermetallgehalt graduell ab. Nachteilig jedoch ist, dass die η -Phase versprödet wirkt. Zudem ist der zusätzliche Karburierschritt zeit- und energieaufwendig.

[0012] In der EP 0 111 600 ist ein hoch beanspruchtes Werkzeug für die Gesteinsbearbeitung beschrieben. Dieses besteht aus einem inneren und einem äußeren Bereich, mit einem kontinuierlichen Übergang der mechanischen Eigenschaften zwischen diesen Bereichen. Als Verfahrenstechnik ist eine aufwendige Pulverzuführung vorgeschlagen, mit der es möglich ist, während des Füllvorganges die Konzentration des Pulvers kontinuierlich zu ändern. Eine solche Pulverzuführung ist apparativ aufwendig und prozesstechnisch schwierig zu beherrschen.

[0013] Es ist somit Aufgabe dieser Erfindung, ein Hartmetallbauteil mit gradiertem Aufbau bereitzustellen, das die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist. Es ist weiters Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben.

[0014] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Bauteil aus einer Hartmetalllegierung und ein Verfahren zu dessen Herstellung, wobei die Hartmetalllegierung zumindest ein Karbid, Mischkarbid oder Karbonitrid der Metalle der Gruppe W, Ti, Ta, Mo, Zr, Hf, V, Nb, Cr und V, zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz der Gruppe V, Cr, Ti, Ta und Nb oder eine Verbindung dieser Metalle und zumindest einen metallischen Binder der Gruppe Co, Ni und Fe enthält, wobei zumindest einer der kornwachstumshemmenden Zusätze zumindest lokal einen gradierten Konzentrationsverlauf aufweist.

[0015] Der gradierte Konzentrationsverlauf des kornwachstumshemmenden Zusatzes führt zu einem gradierten Verlauf der Karbidkorngröße. In weiterer Folge zeigen auch die mechanischen Eigenschaften einen gradierten Verlauf. Dies ist beispielsweise dort vorteilhaft, wo eine hohe Verschleißbeständigkeit und Biegebruchfestigkeit an der Oberfläche und gleichzeitig eine

hohe Zähigkeit im Kern gefordert ist, wie beispielsweise bei Umformwerkzeugen oder Werkzeugen für die Diamantherstellung. Wird nun der Konzentrationsverlauf des kornwachstumshemmenden Zusatzes so eingestellt, dass im Bereich der Randzone die Konzentrationswerte höher liegen und diese in Richtung des Zentrums des Bauteils abnehmen, liegt die Randzone feinkörnig vor, mit einem gradierten Übergang zum grobkörnigeren Zentrum. Dadurch können Bauteile mit einer ausgezeichneten Verschleißbeständigkeit und Biegebruchfestigkeit im Bereich der Randzone, verbunden mit einer hohen Zähigkeit des Zentrums hergestellt werden. Diese weisen eine verbesserte Werkzeugstandzeit auf. Bei hoher zyklischer oder schlagender Beanspruchung kann wiederum eine hohe Risszähigkeit im Bereich der Randzone vorteilhaft sein. Dies wird durch einen verringerten Gehalt an kornwachstumshemmenden Zusatz im Bereich der Randzone erreicht. Durch einen gradierten Verlauf der Korngröße und ein feinkörnigeres Zentrum werden die Druck- und Biegefestigkeitseigenschaften im Kern des Bauteiles verbessert. Diese Ausführung ist auch bei beschichteten Teilen günstig. Der erfindungsgemäße Wirkung ist auch dann gegeben, wenn die Hartmetalllegierung weitere nicht karbidische Hartstoffphasen enthält, solange dadurch die mechanischen Eigenschaften nicht nennenswert ungünstig beeinflusst werden.

Als vorteilhafte kornwachstumshemmende Zusätze sind Vanadium- und Chromverbindungen zu nennen, wobei die maximale Konzentration 2 Gew.% beträgt. Höhere Gehalte führen zu Versprödungseffekten. Als besonders vorteilhaftes Verfahren ist das oberflächliche Aufbringen einer Dispersion oder Lösung auf einem Grünling zu nennen. Die Dispersion enthält dabei den kornwachstumshemmenden Zusatz in feinst verteilter Form. Der Grünling kann im wie-gepressten Zustand vorliegen. Enthält der Grünling Wachs-, bzw. Plastifizierungsmittelzusätze, kann dieser, entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, auch im entwachsten oder teilentwachsten Zustand vorliegen. Das Aufbringen der Dispersion bzw. Lösung kann beispielsweise durch Tauchen, Aufsprühen oder Aufpinseln erfolgen. In weiterer Folge dringt die Dispersion bzw. Lösung entlang offener Porenkanäle in das Innere des Grünlings ein. Die Einwirkzeit und der Gehalt der Dispersion bzw. Lösung an kornwachstumshemmendem Zusatz bestimmen im wesentlichen die eingebrachte Menge bzw. die Eindringtiefe. Es kann daher, je nach Anforderungsprofil, eine Gradierung eingestellt werden, die sich nur im Mikrometermassstab erstreckt. Es ist jedoch auch möglich, die Gradierung so auszuführen, dass diese bis zum Zentrum des Bauteils reicht. Des weiteren kann der Prozess auch so durchgeführt werden, dass zunächst der Grünling vollständig mit der Dispersion getränkt wird. Diese wird dann durch entsprechende Lösungsmittel oder durch thermische Verfahren wieder aus den oberflächennahen Bereichen entfernt. Weiters kann die Dispersion auf der gesamten

Oberfläche oder auch nur örtlich aufgebracht werden. Speziell das örtliche Aufbringen ermöglicht die Herstellung von Bauteilen bzw. Werkzeugen, die nur dort eine hohe Härte aufweisen, wo Verschleißbeständigkeit erforderlich ist. Die restlichen Bereiche weisen ein gröberes Gefüge mit hoher Risszähigkeit auf. Weiters erweist es sich als vorteilhaft, wenn die karbidische Komponente des Grünlings eine mittlere Korngröße von kleiner 2 µm aufweist.

Im folgenden sind Herstellbeispiele angeführt, die exemplarisch die erfindungsgemäße Ausführung erläutern sollen. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse der Beispiele 1 bis 3 dienen Fig. 1 bis Fig. 5.

Fig. 1 zeigt den Vanadium-Gehalt über den Probenquerschnitt. In Fig. 2 ist neben dem Vanadium-Gehalt auch die Karbidkorngröße angegeben. Fig. 3 und Fig. 5 zeigen jeweils den Härteverlauf über den Probenquerschnitt. Fig. 4 zeigt schematisch den Querschnitt eines Ziehwerkzeuges. Fig. 1 und Fig. 2 beziehen sich dabei auf Beispiel 1, Fig. 3 auf Beispiel 2, Fig. 4 und Fig. 5 auf Beispiel 3.

Beispiel 1

[0016] Ein Hartmetallansatz mit 94 Gew.% WC einer mittleren Korngröße von 1 µm, Rest Co, wurde nach den in der Hartmetallindustrie üblichen Verfahren hergestellt. Durch Matrizenpressen mit einem Pressdruck von 50 kN wurden dabei Grünlinge in Form von Wendeschneidplatten hergestellt. Die Grünlinge wurden einem üblichen Entwachsungsprozess unterzogen. Weiters wurde eine Dispersion aus destilliertem Wasser und V₂O₅ zubereitet, wobei der Feststoffanteil 2 Gew.% und die mittlere V₂O₅ Teilchengröße weniger als 50 nm betrug. In weiterer Folge wurden die Grünlinge für 5 Sekunden in die oben beschriebene Dispersion getaucht und anschließend an Luft bei 50°C getrocknet. Diese Proben wurden mit Referenzgrünlingen, die nicht nachbehandelt wurden, bei einer Temperatur von 1400°C unter Vakuum gesintert. Die Analyse der Proben erfolgte mittels Elektronenstrahl-Mikrosonde, die mikrostrukturelle und mechanische Charakterisierung durch eine lichtmikroskopische Untersuchung bzw. Härteprüfung, jeweils an Querschliffen. Fig. 1 zeigt, dass der Vanadium-Gehalt im Bereich der Randzone 0,24 Gew.% beträgt und dieser Wert graduell über den Querschnitt der Probe nach innen hin abnimmt. Der Vanadium-Gehalt in einem Abstand von 3,8 mm vom Probenrand beträgt 0,08 Gew.%. Bei der Referenzprobe lagen die entsprechenden Vanadium-Konzentrationen unter der Nachweisgrenze der Mikrosonde. Die gradierte Vanadium-Verteilung führt zu einem gradierten Kornstabilisierungseffekt, wie dies die WC-Korngrößenwerte in Fig. 2 dokumentieren. Während die mittlere Korngröße von der Randzone in Richtung Zentrum zunimmt, nehmen die entsprechenden Härtewerte ab, wie dies in Fig. 3

Beispiel 2

[0017] Ein Hartmetallansatz mit 89,5 Gew.% WC einer mittleren Korngröße von 0,8 µm, 0,5 Gew.% Cr₃C₂, Rest Co wurde nach den in der Hartmetallindustrie üblichen Verfahren hergestellt. Durch Matrizenpressen mit einem Pressdruck von 50 kN wurden Grünlinge in Form von Wendeschneidplatten hergestellt. Die Grünlinge wurden einem üblichen Entwachsungsprozess unterzogen. Weiters wurde eine Dispersion aus destilliertem Wasser und V₂O₅ zubereitet, wobei der Feststoffanteil 2 Gew.% und die mittlere V₂O₅ Teilchengröße weniger als 50 nm betrug. In weiterer Folge wurden die Grünlinge für 5 Sekunden in die oben beschriebene Dispersion getaucht und anschließend an Luft bei 50°C getrocknet. Diese Proben wurden mit Referenzgrünlingen, die nicht nachbehandelt wurden, bei einer Temperatur von 1400°C unter Vakuum gesintert. Die Analyse der Proben erfolgte mittels Elektronenstrahl-Mikrosonde, die mikrostrukturelle und mechanische Charakterisierung durch eine lichtmikroskopische Untersuchung bzw. Härteprüfung. Die erfindungsgemäßen Proben zeigen wiederum einen gradierten Vanadium-Konzentrationsverlauf, mit einem Randzonenwert von 0,21 Gew.% V und einem Zentrumswert von 0,03 Gew.% V. Die entsprechenden Härtewerte liegen bei 1698 HV30 bzw. bei 1648 HV30. Der Härteverlauf ist in Fig. 3 wiedergegeben. Die Referenzprobe zeigt einen über den Querschnitt gleichmäßigen Härteverlauf mit einem Mittelwert bei 1605 HV30. Die erfindungsgemäßen Proben und die Referenzproben wurden auch einem Biegeversuch unterzogen. Der Mittelwert aus zehn Messungen beträgt bei den erfindungsgemäßen Proben 3950 MPa, bei den Vergleichsproben 3500 MPa.

Beispiel 3

[0018] Ein Hartmetallansatz mit 93,4 Gew.% WC mit einer mittleren Korngröße von 2,0 µm, 0,2 Gew.% TiC, 0,4 Gew.% TaC/NbC, Rest Co wurde nach den in der Hartmetallindustrie üblichen Verfahren hergestellt. Durch isostatisches Pressen mit einem Pressdruck von 100 MPa wurden zylindrische Grünlinge hergestellt, die durch mechanische Bearbeitung zu einem Hartmetallziehwerkzeug geformt wurden. Die Grünlinge wurden einem üblichen Entwachsungsprozess unterzogen. Es wurde wiederum eine Dispersion aus destilliertem Wasser und V₂O₅ hergestellt, wobei der Feststoffanteil 2 Gew.% betrug, bei einer Partikelgröße der dispergierten V₂O₅ Teilchen von kleiner 50 nm. In weiterer Folge wurde selektiv die Dispersion im Einlauf- und Bohrungsbereich aufgetragen. Die Trocknung erfolgte wiederum bei 50°C an Luft. Diese Proben wurden bei einer Temperatur von 1400°C in Vakuum gesintert. Durch metallographische Probenpräparation wurde eine Querschliff angefertigt, wie in Fig. 4 dargestellt. Fig. 4 zeigt auch den Bereich, wo die Charakterisierung mittels Elektronenstrahl-Mikrosonde und Härteprüfung vorgenommen

wurde. Der Vanadium-Gehalt beträgt in der Randzone 0,18 Gew.%, in einem Abstand von 2 mm vom Probenrand nur noch 0,11 Gew.%. Fig. 5 zeigt den graduellen Härteverlauf.

Patentansprüche

1. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung, enthaltend zumindest ein Karbid, Mischkarbid oder Karbonitrid der Metalle der Gruppe W, Ti, Ta, Mo, Zr, Hf, V, Nb, Cr und V, zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz der Gruppe V, Cr, Ti, Ta und Nb oder eine Verbindung dieser Metalle, und zumindest einen metallischen Binder der Gruppe Co, Ni und Fe, wobei der Bindergehalt 0,1 - 20 Gewichtsprozent beträgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der kornwachstumshemmenden Zusätze zumindest lokal einen gradierten Konzentrationsverlauf aufweist. 10
2. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses zumindest örtlich einen gradierten Verlauf der Korngröße aufweist. 15
3. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses zumindest örtlich einen gradierten Härteverlauf aufweist. 20
4. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kornwachstumshemmende Zusatz von der Randzone des Bauteils in Richtung Zentrum des Bauteils gradiert abnimmt. 25
5. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Karbidkorngröße von der Randzone des Bauteils in Richtung des Zentrums des Bauteils gradiert zunimmt. 30
6. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kornwachstumshemmende Zusatz von der Randzone des Bauteils in Richtung Zentrum des Bauteils gradiert zunimmt. 35
7. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Karbidkorngröße von der Randzone des Bauteils in Richtung Zentrum des Bauteils gradiert abnimmt. 40
8. Bauteil aus einer Hartmetalllegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kornwachstumshemmende Zusatz aus Cr und/oder V oder einer Verbindung dieser Metalle 45

besteht und der maximale Gehalt bezogen auf die Hartmetalllegierung 2 Gew.% beträgt und dieser graduell auf einen Wert x absinkt, mit $0 < x < 1.0$ Gew.%. 5

9. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dessen Herstellung zumindest folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - Herstellen eines Grünlings aus einer Hartmetalllegierung, enthaltend zumindest ein Karbid, Mischkarbid oder Karbonitrid der Metalle der Gruppe W, Ti, Ta, Mo, Zr, Hf, V, Nb, Cr und V, zumindest einen metallischen Binder aus der Gruppe Co, Ni und Fe und optional einen Wachszusatz oder ein Plastifizierungsmittel, nach den üblichen pulvermetallurgischen Kompaktierungs- bzw. Formgebungsverfahren;
 - Herstellen einer Dispersion oder Lösung, die zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz aus der Gruppe V, Cr, Ti, Ta und Nb oder einer Verbindung dieser Metalle in fein verteilter oder gelöster Form enthält;
 - Aufbringen und dieser Dispersion oder Lösung auf die Oberfläche des Grünlings durch beispielsweise Tauchen, Aufsprühen oder Aufpinseln;
 - Gezieltes Einwirkenlassen zur Einstellung des Konzentrationsgradienten
 - Warmkonsolidierung.
10. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dessen Herstellung zumindest folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - Herstellen eines Grünlings aus einer Hartmetalllegierung, enthaltend zumindest ein Karbid, Mischkarbid oder Karbonitrid der Metalle der Gruppe W, Ti, Ta, Mo, Zr, Hf, V, Nb, Cr und V, zumindest einen metallischen Binder aus der Gruppe Co, Ni und Fe und optional einen Wachszusatz oder ein Plastifizierungsmittel, nach den üblichen pulvermetallurgischen Kompaktierungs- bzw. Formgebungsverfahren;
 - Herstellen einer Lösung, die zumindest einen kornwachstumshemmenden Zusatz aus der Gruppe V, Cr, Ti, Ta und Nb oder einer Verbindung dieser Metalle enthält;
 - Aufbringen dieser Lösung auf die Oberfläche des Grünlings durch beispielsweise Tauchen, Aufsprühen oder Aufpinseln;
 - Gezieltes Einwirkenlassen zur Einstellung eines Konzentrationsgradienten oder vollständiger Durchdringung;
 - Gradueller Abbau des Kornwachstumshemmers aus oberflächennahen Bereichen durch

eine thermische Behandlung und/oder ein Lösungsmittel;

- Warmkonsolidierung.

11. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dispersion oder Lösung nur auf einen Teilbereich der Bauteiloberfläche aufgebracht wird. 5
12. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die karbidische Pulverkomponente des Grünlings eine mittlere Korngröße von $< 2 \mu\text{m}$ aufweist. 10
13. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grünling durch einen Wärmebehandlungsschritt zumindest teilentwacht wird. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

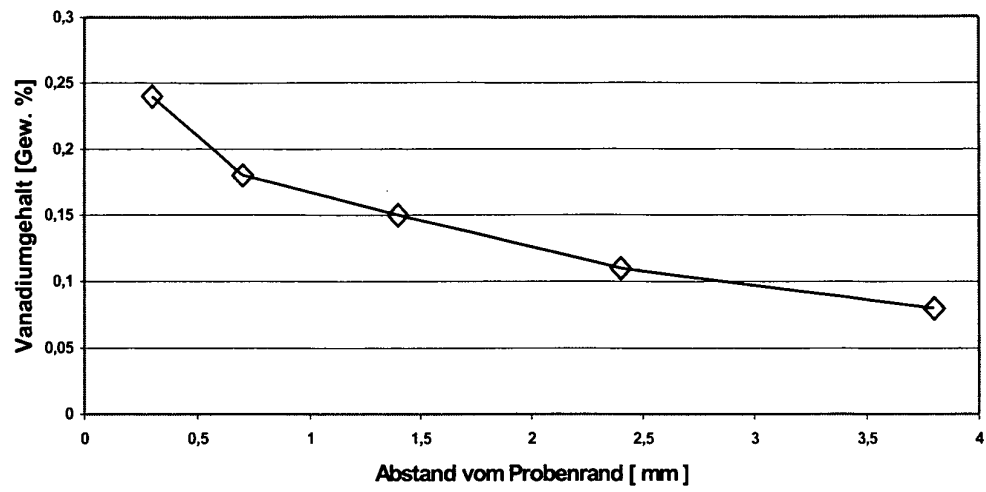
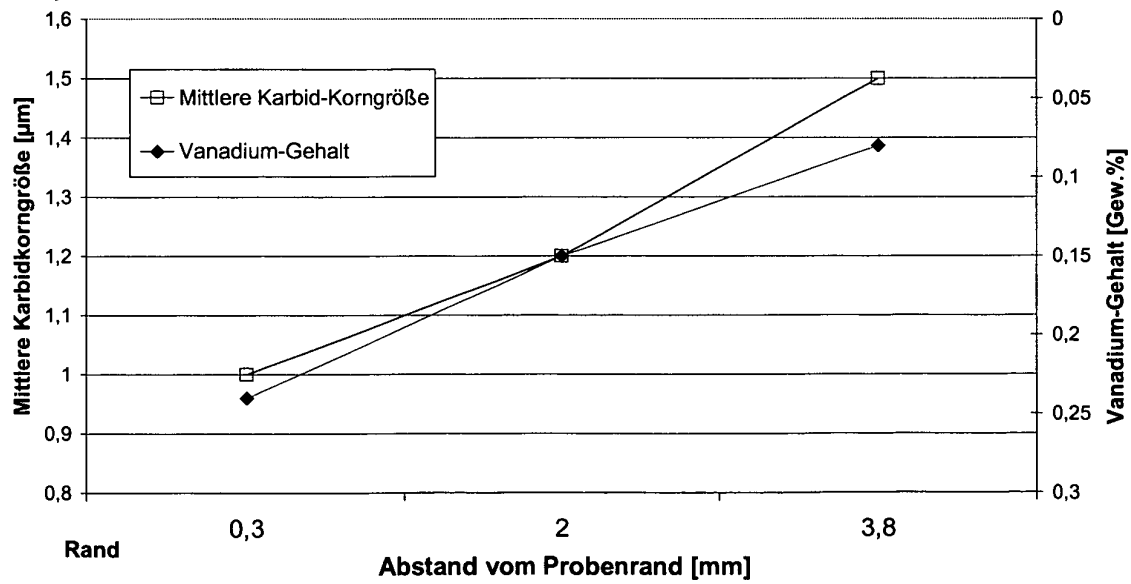


Fig. 2



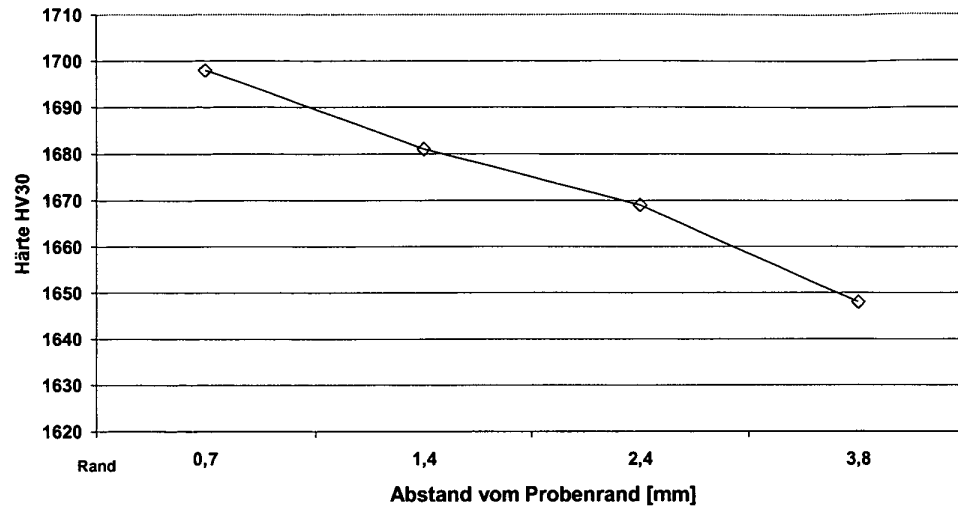


Fig. 4

