

Tungsten Carbide Grades Hartmetallsorten



Barat Carbide is a leading manufacturer and supplier of products, systems and services to the natural resource industry, (minerals, energy and water) the construction and quarrying industries and industrial markets worldwide. The group's unique technology centres on the manufacture of hardmetal products.

Hardmetals are sintered composites composed of metallic hard materials and a binder metal phase*. They are distinguished by high hardness and good wear resistance.

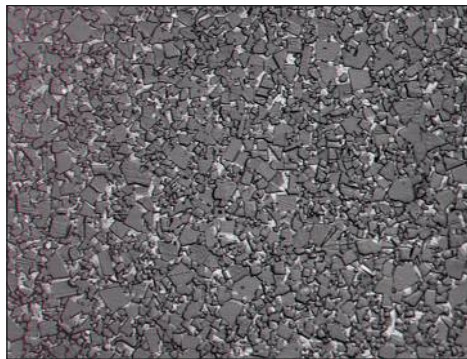
(* Binder metal phase = cobalt or nickel binder.)

Barat Carbide ist ein weltweit führender Hersteller und Lieferant von Produkten, Systemen und Serviceleistungen für die Steine- und Erdenindustrie (Gestein-Energie- und Wassersektor), die Bau- und Naturstein-industrie und die Industriemärkte. Ein Schwerpunkt der einzigartigen Technologie der Gruppe ist die Herstellung von Hartmetallprodukten.

Hartmetalle sind Verbundwerkstoffe, die aus metallischen Hartstoffen und einem Bindemetall hergestellt werden*. Sie zeichnen sich durch eine hohe Härte und gute Verschleissfestigkeit aus.

(* Bindemetall = Kobalt oder Nickel)

Hardmetal microstructure
90% WC, 10% Co
1000x



Hartmetall Gefüge
90% WC, 10% Co
1000x

Due to the combination of these extra-ordinary properties, the number of possibilities for technological applications increases constantly. Different hardmetal grades have been developed to enable their use in every field of employment. These can be summarised into three main groups:

- grades for mining and geotechnical application
- grades for metal forming
- grades for machining wood and synthetics

The various grades are achieved by a combination of tungsten carbide with varying grain sizes, various binder metals and special alloying additives. Tungsten carbide grain sizes of 0.4 microns to 30 microns are used. The binder metal phase consists of 4 - 30% fine grained cobalt or nickel metallic powder. Vanadium carbide, Chromium carbide and similar carbides are used as special alloying additives.

The characteristic properties of the hardmetals are documented here. The listed properties were determined by laboratory analyses of representative product batches. The data sheets show the property specifications in correspondance to the actual production figures.

Aufgrund der außerordentlichen Kombination makroskopisch wichtiger Eigenschaften steigen die technologischen Anwendungsgebiete ständig. Die an die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete angepassten Hartmetallsorten wurden entwickelt, um zu gewährleisten, dass optimale Hartmetalle für jeden Anwendungsfall zum Einsatz kommen.

Es sind drei Hauptanwendungsgruppen zu unterscheiden:

- Sorten für Bergbau und Geotechnik
- Sorten für spanlose Umformung
- Sorten für spanende Formgebung

Die verschiedenen Sorten werden durch Variationen der Wolframkarbidkorngröße, der verschiedenen Bindemetalle und speziellen Legierungszusätzen erzielt. Wolframkarbidkorngrößen von 0,4 µm bis 30µm werden eingesetzt. Das Bindemetall besteht aus 4-30% feinkörnigem Kobalt oder Nickelpulver. Vanadiumkarbid, Chromkarbid und andere metallische Hartstoffe werden als spezielle Legierung-selemente verwendet.

Die charakteristischen Eigenschaften der verschiedenen Hartmetalllegierungen werden im folgenden beschrieben. In den Datenblättern sind die physikalischen Werte in Form von Spezifikationen zusammengefasst. Diese Werte entsprechen den aktuell bei der Chargen- und Produktionskontrolle ermittelten Werten.

1.0 Description and Determination of the various properties

1.1 Density

Density is determined by weighing the specimen in air and in water, as outlined in the ASTM specification B311-58 and in the ISO specification 3369. The unit is mass per volume.

The value for density permits a direct evaluation of the binder metal content with which the tungsten carbide grains are cemented. The binder metal content is a very important quantity for the overall properties of the hardmetal. If the densities and mass percentages of the individual constituents are known,

1.0 Beschreibung und Bestimmung der verschiedenen Eigenschaften

1.1 Dichte

Die Dichte wird bestimmt durch wiegen in Luft und unter Wasser wie in der ASTM Norm B311-58 und in der ISO Norm 3369 beschrieben. Die Einheit ist Gewicht pro Volumeneinheit.

Der Dichtewert erlaubt eine direkte Bestimmung des Bindemetallgehaltes im Falle der reinen WC-Co Sorten. Der Bindemetallgehalt ist von wesentlicher Bedeutung für die Eigenschaften einer Hartmetalllegierung. Wenn die Dichten aller Komponenten und ihr prozentueller Gehalt in der Legierung bekannt ist,

	WC	VC	Cr ₃ C ₂	Co	Ni
Density Dichte [g/cm ³]	15,63	5,77	6,43	8,85	8,9

the theoretical density can then be calculated with the following formula:

$$\frac{100}{\text{Density Dichte}} = \frac{\% \text{ WC}}{\text{Density WC Dichte WC}} + \frac{\% \text{ VC}}{\text{Density VC Dichte VC}} + \frac{\% \text{ Cr}_3\text{C}_2}{\text{Density Cr}_3\text{C}_2 \text{ Dichte Cr}_3\text{C}_2} + \frac{\% \text{ Co}}{\text{Density Co Dichte Co}} + \frac{\% \text{ Ni}}{\text{Density Ni Dichte Ni}}$$

If the value determined in the laboratory is the same as the theoretical value, then the hardmetal is fully sintered and almost pore free.

Unit : g/cm³

Typical range : 12,70 - 15,10 g/cm³

Dann kann die theoretische Dichte mit der folgenden Formel berechnet werden:

Wenn der durch Messung ermittelte Wert mit dem theoretisch berechneten übereinstimmt, ist das Hartmetall voll ausgesintert und fast porenfrei.

Einheit : g/cm³

Typischer Wertebereich : 12,70 - 15,10 g/cm³

1.2 Magnetic saturation

Magnetic saturation is a non-destructive test method used to determine the magnetic binder metal content in the hardmetal. The magnetic portion of the binder metal content is determined with a special electronic measuring system.

For a given binder content a direct evaluation of the carbon balance of the hardmetal is possible with magnetic saturation. A consistent carbon balance is important for achieving optimum properties of the hardmetal. If the carbon content is too low, then more tungsten is dissolved in the binder metal phase, and the magnetic saturation value decreases. The undesirable and embrittling eta phase can also form. The interpretation of the measured values depends on many limiting quantities. This is why there is no standard method of measurement with regard to ISO.

Unit: $0,1\mu\text{Tm}^3/\text{kg}$ (T=Tesla)
 Gcm^3/g (G=Gauss)

Typical range: 50 - 580 $0,1\mu\text{Tm}^3/\text{kg}$
 4,5 - 46,2 Gcm^3/g

1.3 Coercivity *

Coercivity is a non-destructive test method for hardmetals, the value depending on the tungsten carbide structure and the distribution of the binder metal phase. It is an index of the optimum sintering conditions under which microstructural formation is complete and undesirable grain growth does not occur.

Coercivity is described as the magnetic field strength required to counteract residual magnetism present subsequent to magnetisation. The Coercivity is basically subject to grain size, binder metal content and distribution. The carbon content also influences the Coercivity, which can only be seen as guideline*.

The practical measurement of the coercive field strength is described in ISO 3326 and has great relevance in daily laboratory procedures.

Unit: kA/m
 Oe (Oersted)

Typical range: 0 - 40 kA/m
 20 - 500 Oe

1.2 Magnetische Sättigung

Die Messung der spezifischen magnetischen Sättigungspolarisation erlaubt die Bestimmung des magnetisierbaren Bindemetall Anteils in der Hartmetall Legierung. Die Messung erfolgt mit speziellen elektronischen Messeinrichtungen.

Anhand der magn. Sättigung ist ein Rückschluss auf die Kohlenstoffbilanz möglich. Eine ausgeglichene Kohlenstoffbilanz ist wichtig zur Erzielung der optimalen Eigenschaften des Hartmetalls. Ist der Kohlenstoffhaushalt zu niedrig, wird mehr Wolfram in der Binderphase gelöst, der magnetische Anteil der Binderphase herabgesetzt und die magn. Sättigung sinkt. Durch die Bildung der unerwünschten Eta-Phase wird dieser Effekt noch verstärkt.

Die Deutung der Messwerte ist von vielen Einflussgrößen abhängig; daher gibt es noch kein einheitliches Messverfahren im Sinne der ISO.

Einheit: $0,1\mu\text{Tm}^3/\text{kg}$ (T=Tesla)
 Gcm^3/g (G=Gauss)

Typischer Wertebereich: 50 - 580 $0,1\mu\text{Tm}^3/\text{kg}$
 4,5 - 46,2 Gcm^3/g

1.3 Koerzitivfeldstärke *

Die Koerzitivfeldstärke ist eine zerstörungsfreie Prüfmethode für Hartmetalle, die von der Wolframcarbidgeometrie und der Verteilung der Bindemetallphase abhängig ist. Sie ist ein Gradmesser für die optimalen Sinterbedingungen, bei denen die Gefügeausbildung vollständig abgeschlossen ist und das unerwünschte Kornwachstum noch nicht auftritt.

Die Koerzitivfeldstärke ist als jene magnetische Feldstärke definiert, die erforderlich ist, um den nach der Aufmagnetisierung bestehenden Restmagnetismus eines ferromagnetischen Werkstoffes wieder aufzuheben. Sie ist im Wesentlichen von der Korngröße, dem Bindergehalt und der Verteilung abhängig. Der Kohlenstoffhaushalt beeinflusst ebenfalls die Koerzitivfeldstärke und kann nur als Richtwert* verstanden werden.

Die praktische Messung wird in ISO 3326 beschrieben und besitzt große Bedeutung im alltäglichen Laborbetrieb.

Einheit: kA/m
 Oe (Oersted)

Typischer Wertebereich: 0 - 40 kA/m
 20 - 500 Oe

1.4 Hardness

Hardness is generally defined as the resistance of a material to indentation by a sharp object. Hardness is usually determined in the USA by using Rockwell-A hardness and in Europe by using Vickers hardness.

In the case of Rockwell-A hardness, the test method consists of indenting the surface with a diamond cone and in the case of Vickers hardness of indenting with a diamond pyramid under specific loads. Both methods are recommended by ISO for testing the hardness of hardmetal and are sufficiently explained in:

ISO 3738 "Hardmetals - Rockwell-Hardness Tests" (Scale A)

and in:

ISO 3578 "Hardmetals - Vickers - Hardness Tests"

Together with transverse rupture strength and compressive strength, hardness measurements are an important control for the performance of hardmetals. On the whole, hardness is influenced by the amount of binder metal and the WC grain size. The hardness increases with the reduction in binder content and WC grain size, and vice versa. Hardness is directly proportional to wear resistance.

Typical range: 675 - 2000 HV (Vickers)
81,5 - 94,3 HR_A (Rockwell)

1.5 Transverse Rupture Strength (TRS)

Transverse Rupture Strength gives the direct indication of the operative toughness of hardmetals. To determine Transverse Rupture Strength, rod-shaped specimens are loaded in three point bending. As described in ISO 3327, at least five separate determinations should be measured, because results display relatively large scatter. Within the range of 4 - 30% binder metal phase, which is used for conventional hardmetals, bend strength increases to a maximum value depending on WC grain size and binder content.

Unit: N/mm²
MPa

Typical range: 2000 - 3500 N/mm²
MPa

1.4 Härte

Härte ist im allgemeinen definiert als der Widerstand eines Materials gegen das Eindringen eines harten Objektes. Die Härte von Hartmetall wird in den USA gewöhnlich mit HRA bestimmt, in Europa mit der Vickershärte.

Im Fall der Bestimmung der Rockwell A Härte besteht der Prüfvorgang im Eindringen eines Diamantkegels, im Fall der Vickershärte im Eindringen einer Diamantpyramide unter definierter Belastung. Beide Methoden werden von ISO empfohlen. Sie werden in den folgenden Normen ausreichend beschrieben:

ISO 3738 "Hardmetals - Rockwell Hardness Tests" (Scale A)

und in:

ISO 3578 "Hardmetals - Vickers Hardness Tests"

Zusammen mit Biegebruchfestigkeit und Druckfestigkeit spielt die Härtemessung eine wichtige Rolle für die Leistungsfähigkeit von Hartmetallen. Im wesentlichen wird die Härte durch die Korngröße des Wolframkarbids und des Bindermetallanteils beeinflusst. Dabei gilt, dass mit steigendem Bindermetallanteil oder steigender Korngröße die Härte abnimmt. Die Härte ist der Verschleißfestigkeit direkt proportional.

Typischer Wertebereich: 675 - 2000 HV (Vickers)
81,5 - 94,3 HR_A (Rockwell)

1.5 Biegebruchfestigkeit (TRS)

Die Biegebruchfestigkeit gibt einen direkten Anhaltspunkt über die Belastbarkeit des Hartmetall im praktischen Einsatz. Die Bestimmung der Biegebruchfestigkeit erfolgt an Standardproben mit Dreipunktauflege. Die Bestimmung wird gemäß ISO 3327 durchgeführt. Wegen der starken Streuung der Werte müssen mindestens 5 Proben gemessen werden. Im Bereich von 4-30% Binder-gehalt, welcher gewöhnlich für industrielle Hartmetalle angewandt wird, steigt die Biegefestigkeit bis zu einem Maximum an, welches von WC Korngröße und Bindergehalt abhängig ist.

Einheit: N/mm²
MPa

Typischer Wertebereich: 2000 - 3500 N/mm²
Mpa

1.6 Compressive strength

Compressive strength is a measurement of load per unit area at which a cylindrical test specimen fractures under compressive load - as described in the DIN standard 50106. Compressive strength is measured by loading a cylindrical test specimen between two hardmetal blocks.

In addition to high hardness and maximum bend strength, compressive strength is one of the outstanding properties of hardmetals. For this reason hardmetals are especially well suited for structural components subject to high compressive loads, such as metal forming and forging tools.

Unit:	N/mm ² MPa
Typical range:	2800 - 5600 N/mm ² MPa

1.7 Fracture Toughness

Fracture toughness is a measurement of a material's resistance to crack propagation that leads to fracture of the component. Various methods can be used to determine fracture toughness. There is no ISO fracture toughness test, as yet.

Preferred methods are :

Palmqvist testing :

The length of cracks from the four corners of a Vickers diamond hardness impression are measured.

Terratek short rod :

A V notch is cut into the end of a cylindrical specimen and broken by loading across the notch. The maximum stress of the test specimen is determined at fracture.

This property should be taken into account especially when selecting materials for high impact stress.

Unit:	N/mm ² .m ^{1/2} MPa.m ^{1/2}
Typical range:	8 - 30 N/mm ² .m ^{1/2} MPa.m ^{1/2}

1.6 Druckfestigkeit

Druckfestigkeit ist die Last pro Flächeneinheit, unter welcher eine zylindrische Probe unter Druckbelastung bricht, wie in der DIN Norm 50 106 beschrieben wird. Die Druckfestigkeit wird durch Belasten der Probe zwischen zwei Hartmetallblöcken gemessen.

Neben hoher Härte und hoher Biegebruchfestigkeit ist die Druckfestigkeit eine hervorragende Eigenschaft von Hartmetall. Aus diesem Grund ist Hartmetall besonders geeignet für Konstruktionsbauteile, die einer hohen Druckbelastung ausgesetzt werden, wie Umform- und Kaltschlagwerkzeuge.

Einheit:	N/mm ² MPa
Typischer Wertebereich:	2800 - 5600 N/mm ² MPa

1.7 Bruchzähigkeit

Die Bruchzähigkeit ist ein Maß für den Widerstand eines Werkstoffes gegen Rissfortpflanzung, die zum Bruch führt. Verschiedene Methoden können zur Ermittlung der Bruchzähigkeit herangezogen werden. Zur Zeit gibt es noch keine ISO Norm für die Bestimmung der Bruchzähigkeit.

Bevorzugte Testmethoden sind :

Bestimmung nach Palmqvist :

Hier wird die Länge der Risse ausgemessen, die an den vier Ecken des Härteeindruckes nach Vickers entstanden sind.

Stabmethode nach Terratek :

Eine zylindrischer Teststab wird an einem Ende V-förmig eingekerbt und durch Belastung auf die Kerbe zum Bruch gebracht. Die Bruchlast der eingekerbten Probe wird gemessen.

Die Bruchzähigkeit ist insbesondere bei Komponenten mit hoher Schlagbeanspruchung zu berücksichtigen.

Einheit:	N/mm ² .m ^{1/2} MPa.m ^{1/2}
Typischer Wertebereich:	8 - 30 N/mm ² .m ^{1/2} MPa.m ^{1/2}

1.8 Young's modulus (Elastic-Modulus)

The modulus of elasticity is a measurement of a material's resistance to elastic deformation. Hardmetal is characterised by a high modulus of elasticity, which means extreme rigidity.

In practice, the modulus of elasticity is determined by the resonance method, where the specimen is stimulated to oscillate with an ultra sonic generator and then the resonant frequency is measured. The modulus of elasticity is an important characteristic quantity for structural components such as hardmetal rolls and solid metal drills where high rigidity is required.

Unit:	kN/mm ² GPa
Typical range:	450 - 650 kN/mm ² GPa

1.9 Poisson's ratio

Poisson's ratio reflects the relationship between lateral and longitudinal strain of cylindrical compression test specimens under load. The elastic and plastic deformation that occur under compressive stress can be measured with a wire strain gauge. Poisson's ratio and the modulus of elasticity are taken into account when measuring shrinkage pressures, interference fitting and radial deformation.

Unit:	unitless
Typical range:	0,21 - 0,25

1.10 Thermal expansion

The thermal expansion coefficient is a measurement of elongation per degree Kelvin change in temperature over a defined temperature range. The thermal expansion coefficient as well as thermal conductivity have a strong influence on the thermal fatigue strength of hardmetal. This plays an important role when joining hardmetal with other materials - for example with brazing or shrink fitting. The thermal expansion coefficient decreases with increasing tungsten carbide content and increases with increasing cobalt content. The thermal expansion coefficient is determined with a dilatometer.

Unit:	10 ⁻⁶ / °K
Typical range:	5,0 - 7,0 10 ⁻⁶ / °K (between 0 - 800°C)

1.8 Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul ist der Widerstand eines Werkstoffes gegen elastische Verformung. Hartmetall zeichnet sich durch einen hohen E-Modul aus, was dem Material hohe Steifigkeit und minimale Deformation verleiht.

In Praxis erfolgt die Messung des Elastizitätsmoduls mittels der Resonanzmethode. Nach dieser Methode wird die Probe mittels Ultraschall zum Schwingen angeregt und die Resonanzfrequenz gemessen. Hoher E-Modul ist eine wichtige Größe für Hartmetall Komponenten wie Walzrollen oder rundlaufende Werkzeuge, bei denen hohe Steifigkeit gefordert wird.

Einheit:	kN/mm ² GPa
Typischer Wertebereich:	450 - 650 kN/mm ² GPa

1.9 Poisson Zahl

Die Poisson Zahl reflektiert die Relation zwischen Ausbeulung und Verkürzung einer zylindrischen Druckfestigkeitsprobe unter Druckspannung. Diese elastische und plastische Deformation wird mit Dehnungsmessstreifen gemessen. Poisson Zahl und E-Modul sind wichtig für Berechnungen von Schrumpfpresungen, Schrumpfmaßen und radialer Deformation.

Einheit:	dimensionslos
Typischer Wertebereich:	0,21 - 0,25

1.10 Thermische Ausdehnung

Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist definiert als Längenänderung pro Grad Kelvin Temperaturänderung in einem definierten Temperaturbereich. Der Wärmeausdehnungskoeffizient und die Wärmeleitfähigkeit haben einen großen Einfluss auf die Ermüdungsfestigkeit von Hartmetall. Das spielt eine wesentliche Rolle, wenn Hartmetall mit anderen Materialien verbunden wird; zum Beispiel durch Löten oder Einschrumpfen. Die Wärmeausdehnung fällt mit steigendem Wolframkarbidgehalt und nimmt zu mit steigendem Kobaltgehalt. Die Wärmeausdehnung wird mit Dilatometern gemessen.

Einheit:	10 ⁻⁶ / °K
Typischer Wertebereich:	5,0 - 7,0 10 ⁻⁶ / °K (zwischen 0 - 800°C)

1.11 Corrosion rate

Resistance to corrosion is determined by weight loss per unit surface per day. In order to determine corrosion data, cylindrical samples are exposed to various corrosive media under differing conditions in long-term tests (20 days). These findings are of great importance, especially for long term application under corrosive conditions:

Unit: mg/cm²/day

1.11 Korrosionsfestigkeit

Die Korrosionsfestigkeit wird durch Messung des Gewichtsverlustes pro Flächeneinheit und Tag bestimmt. Um die Korrosionsfestigkeit zu bestimmen werden zylindrische Testproben verschiedenen korrosiven Medien unter verschiedenen Bedingungen im Langzeitversuch ausgesetzt (20 Tage). Die Resultate sind von großer Bedeutung für Anwendungen, wo die Komponenten längere Zeiträume unter korrosiven Bedingungen eingesetzt werden.

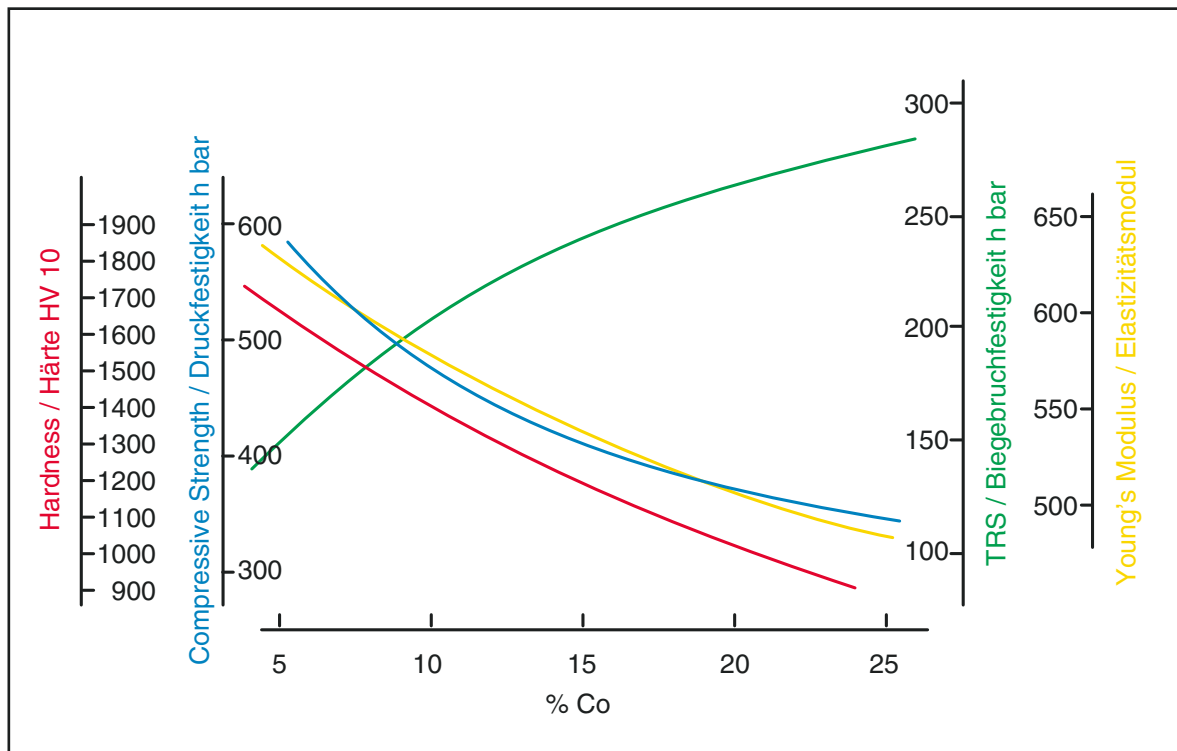
Einheit: mg/cm²/Tag

1.12 Mechanical Properties

The diagram shows a summary of the mechanical properties of WC-Co alloys subject to the cobalt content for a tungsten carbide grain size of 1,5 micron

1.12 Mechanische Eigenschaften

Das Diagramm zeigt eine Zusammenfassung der mechanischen Eigenschaften von WC-Co Legierung in Abhängigkeit vom Kobaltgehalt für eine Wolframcarbideinsatzkörnunggröße von 1,5 µm.



TC Grades for wear and mining applications

Hartmetallsorten für Umformtechnik, Verschleiß und Bergbau

Barat Carbide Code	Co % ± 0,2	Grain Size Korngröße	Density Dichte g/cm ³ ± 0,10	Coercivity Koerzivität Oe	Hardness		TRS M Pa
					Härte		
					HV10 ± 50	HR _A ± 0,3	
T6	6,0	coarse grob	14,95	130 - 160	1450	90,6	2800
B20	8,0		14,70	90 - 110	1250	88,7	2800
BH9	9,0		14,60	90 - 104	1250	88,7	2850
B25	10,0		14,50	75 - 100	1230	88,5	2900
B30	11,0		14,40	75 - 100	1150	87,7	2900
B40	15,0		14,00	65 - 90	1050	86,5	2800
B15N	6,5	extra coarse extra grob	14,90	55 - 75	1100	87,2	2200
B20N	8,6		14,65	45 - 60	1050	86,5	2300
B25N	9,5		14,55	46 - 58	1030	86,2	2300
G10	6,0	medium mittel	14,95	190 - 220	1550	91,6	2800
G15	8,0		14,70	160 - 200	1500	91,1	3000
G20	11,0		14,40	130 - 170	1320	89,4	3300
G30	15,0		14,00	110 - 150	1200	88,2	3200
G40	20,0		13,50	90 - 120	1050	86,5	3100
G55	26,0		13,00	70 - 100	870	84,4	2900
K04	4,0	submicron fein	15,10	350 - 450	1850	93,4	2000
K05	5,0		15,00	310 - 360	1800	93,0	2800
K06	6,0		14,90	270 - 350	1750	92,7	3000
K07	7,0		14,70	260 - 320	1700	92,5	3200
K08	8,0		14,60	250 - 320	1650	92,2	3300
K010	10,0		14,40	210 - 290	1620	92,0	3600
K015	15,0		13,90	190 - 250	1400	90,2	3700

Barat Carbide ist ständig bemüht seine Produkte zu verbessern. Daher behalten wir uns das Recht vor Konstruktionen, Materialien, Spezifikationen und Preis ohne Vorankündigung zu ändern.
Barat Carbide is constantly striving to improve its products and therefore reserves the right to change designs, materials, specifications and price without prior notice.

Barat Carbide GmbH
 Staedeweg 18-24, D-36151 Burghaun, Germany
 Phone: +49 (0) 6652 82-300
 Fax: +49 (0) 6652 82-390
 URL: <http://www.baratcarbide.com>
 Email: info@baratcarbide.com



Barat Carbide ist ein weltweit führender Hersteller von Hartmetallwerkzeugen. Wo Verschleiss herkömmlichen Materialien Grenzen aufzeigt, finden Sie unsere Werkzeuge im Einsatz. Sprechen Sie uns an und wir erarbeiten mit Ihnen optimierte Lösungen!

Barat Carbide is a worldwide leading manufacturer of tungsten carbide tools. Where normal materials have their bounds you will find our tools in use. Contact us and we will work out together optimised solutions!

Barat Carbide GmbH
Sales and Production
Germany

Barat Carbide Pty
Sales and Production
South Africa

Barat Hard Alloy Wuxi
Sales and Production
South China

Barat Carbide
Sales Organisation
United Kingdom

Barat Carbide
Sales Organisation
USA

Barat Carbide
Technical Development Center
Germany

Barat Carbide GmbH
Staedeweg 18-24, D-36151 Burghaun, Germany
Phone +49 (0) 6652 82-241 / 243
Fax +49 (0) 6652 82-390
URL: <http://www.baratcarbide.com>
Email: info@baratcarbide.com

