

Ferro-Titanit®
Pulver-
metallurgische
Hartstoffe

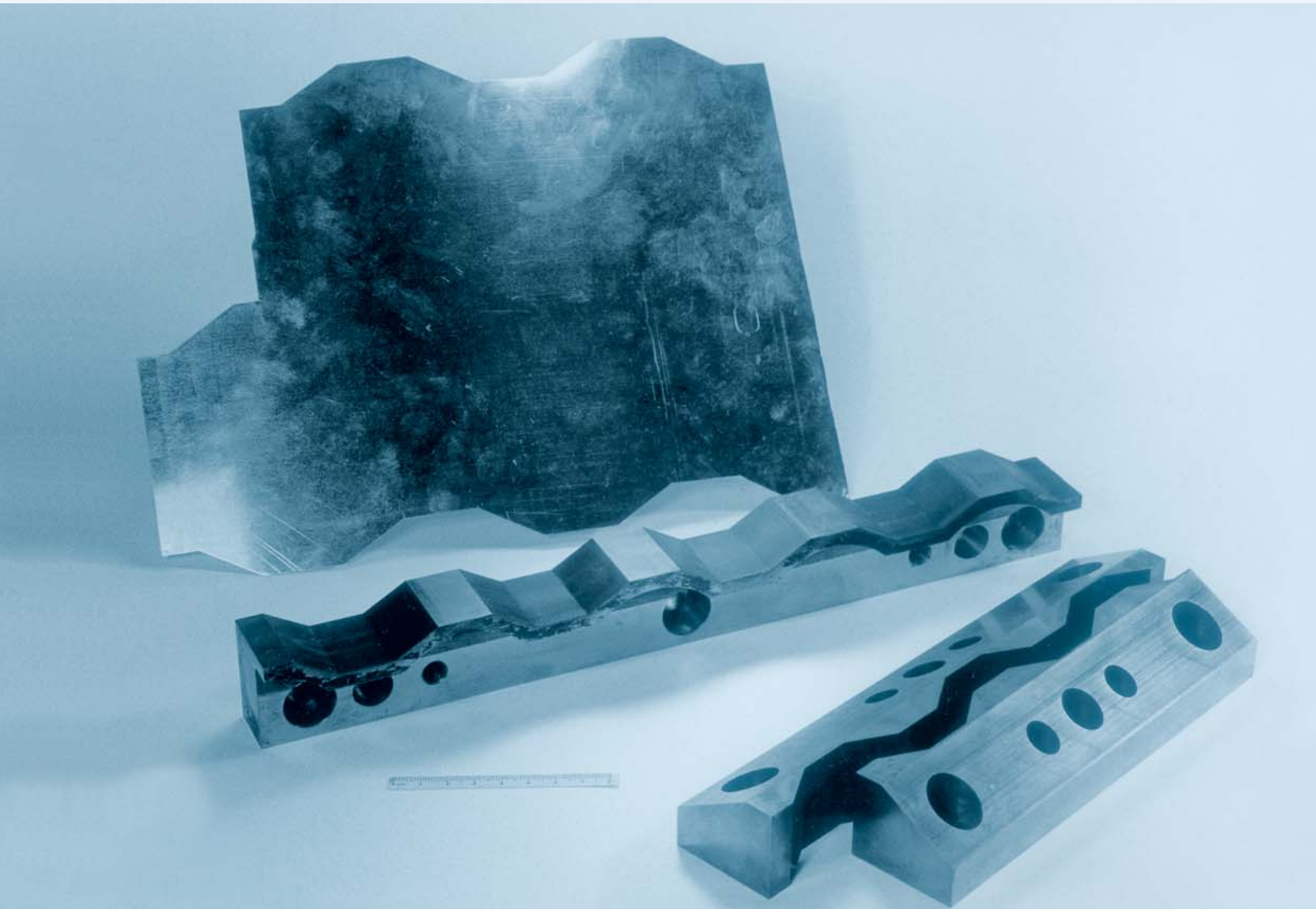
DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE

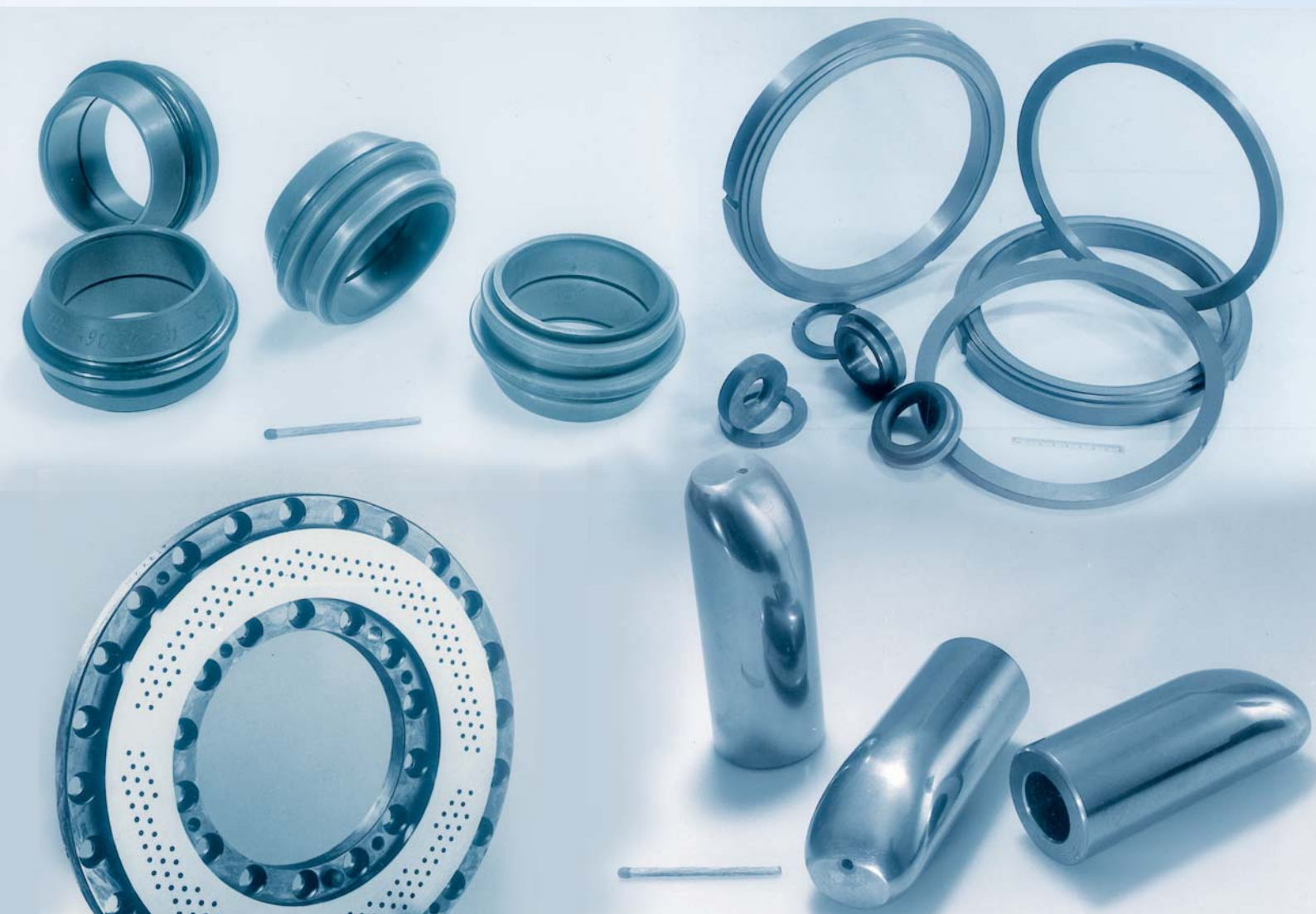
Providing special steel solutions



Inhalt

- 04 Ferro-Titanit® – Eigenschaften und Vorzüge
Werkstoffblätter
- 06 Ferro-Titanit® C-Spezial
- 08 Ferro-Titanit® WFN
- 10 Ferro-Titanit® S
- 12 Ferro-Titanit® Nikro 128
- 14 Ferro-Titanit® Nikro 143
- 16 Ferro-Titanit® Cromoni
- 17 Ferro-Titanit® U
- 18 Ferro-Titanit®-Bearbeitung
- 20 Hinweise für die Bearbeitung

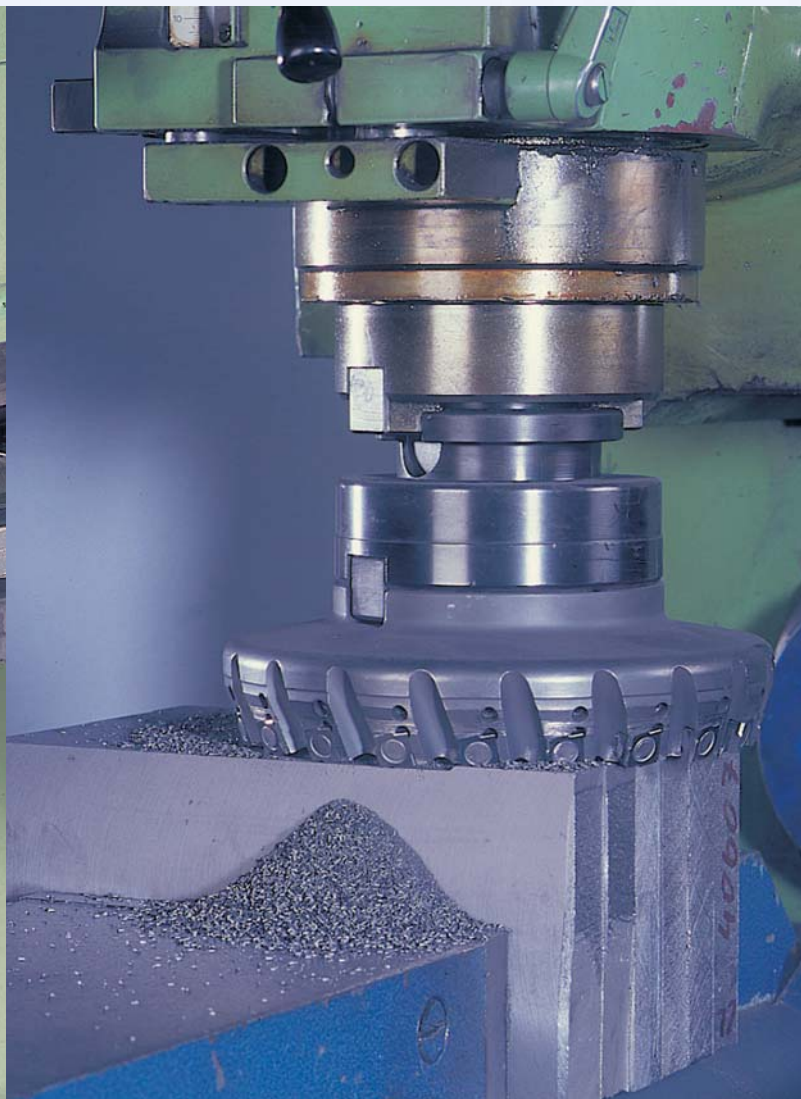
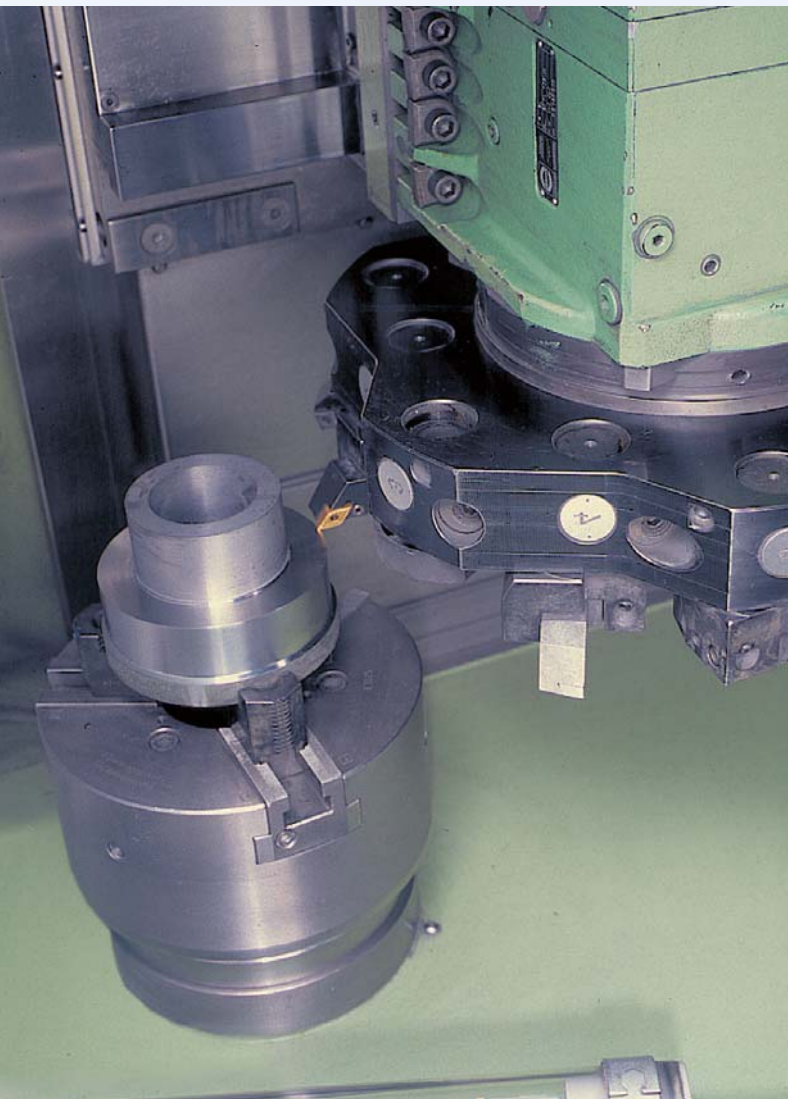




**Hochverschleiß-
fest, leicht,
zerspanbar,
härtbar**

Ferro-Titanit® ist der Markenname der Deutschen Edelstahlwerke GmbH für pulvermetallurgisch hergestellte, höchstlegierte Stähle, die zerspan- und härtbar sind. Die Werkstoffe vereinigen die Eigenschaften von Stahl und Hartmetall und sind hochverschleißfest.

Ferro-Titanit® enthält einen Titankarbid-Anteil von etwa 45 Vol.-%, eingebettet in einer legierten Stahl-Bindephase. Im Anlieferungszustand kann dieser Hartstoff nach den bekannten Methoden der spanenden Formgebung bearbeitet werden. Wärmebehandelt (bis 69 HRC) lässt sich Ferro-Titanit® wirtschaftlich zur Lösung vieler Verschleißprobleme verwenden.



- Ferro-Titanit® ist bis 69 HRC härtbar.

Eine einfache Wärmebehandlung bringt erheblich höhere Härte als beim Stahl.

Die Werkzeuge haben außergewöhnlich hohe Standzeiten. Es werden erhebliche Einsparungen durch geringeren Werkzeugaufwand erzielt. Durch längere Laufzeiten der Maschinen werden Umrüstkosten reduziert.

- Ferro-Titanit® lässt sich äußerst verzugsarm härten, da Titankarbid eine geringe Wärmeausdehnung und keine Umwandlung besitzt und das Gefüge auf Grund der pulvermetallurgischen Herstellung frei von Seigerungen und Faserverlauf ist.

Es sollte vakuumgehärtet werden, da sonst die negativen Einflusszonen an den Werkzeugen ein größeres Aufmaß erfordern.

Bei C-Spezial tritt durch das Härten und Anlassen eine Vergrößerung der Ausgangsmaße ein.

Bei den Sorten WFN und S tritt durch Restaustenit eine Verkleinerung der Maße ein. Durch Tiefkühlung in flüssigem Stickstoff wird bei diesen Sorten hingegen eine Vergrößerung der Maße erreicht. Die Maßänderung ist in jedem Fall kleiner als 0,1 %.

- Ferro-Titanit® bietet gute Kombinationsmöglichkeiten mit Stahl.

Verbindung durch Verbundsinterung, Verbundlötung.

Bei einer Kombination befindet sich Ferro-Titanit® nur im verschleißbeanspruchten Bereich. Der Stahl als Trägerwerkstoff erlaubt Materialeinsparung, bietet höhere Zähigkeit und lässt sich kostengünstiger bearbeiten.

- Ferro-Titanit® erlaubt die Wiederverwendung gebrauchter Werkzeuge.

Gebrauchte Werkzeuge und Verschleißteile können beliebig oft gegläht und zu neuen Teilen verarbeitet werden (keine Gefügeveränderung). Geringe Nacharbeit im ausgeglühten Zustand schafft schnell Ersatz für ausgefallene Werkzeug- oder Verschleißteile (Beispiel: Nacharbeit eines Ziehwerkzeuges auf ein größeres Profil).

- Ferro-Titanit® ist zerspanbar nach gegebenen Richtlinien (siehe Seiten 20, 21).

Es kann im geglähten Anlieferungszustand nach herkömmlichen Methoden wie Drehen, Hobeln, Fräsen, Bohren und anderen bearbeitet werden.

Der eigene Werkzeugbau kann eingeschaltet werden. Mit verhältnismäßig niedrigen Selbstkosten entstehen langlebige Werkzeuge.

- Ferro-Titanit® zeigt Verschweißneigung.

Die Titankarbide in Ferro-Titanit® (45 Vol.-%) legieren nicht mit anderen Werkstoffen.

Die bei gut polierten Werkzeugen kaum feststellbare Kaltaufschweißung – vor allem bei Ziehwerkzeugen – und der hohe Verschleißwiderstand ergeben hohe Standmengeleistungen mit bester Oberfläche.

- Ferro-Titanit® hat ein geringes spezifisches Gewicht.

Ferro-Titanit® ist 50 % leichter als Hartmetall und noch 15 % leichter als Stahl.

Bei hohen Fliehkräften ergeben sich konstruktive Vorteile!

**Chemische
Zusammensetzung****Hartstoffphase****TiC**

33

(Richtwerte in Gew.-%)

Hauptbestandteile der Bindephase**C**

0,65

Cr

3,0

Mo

3,0

Fe

Rest

Gefüge

Titankarbid + Martensit

**Kennzeichnende
Eigenschaften**

Die Bindephase besteht aus einem Kaltarbeitsstahl mit 3 % Chrom und 3 % Molybdän. Der relativ geringe Legierungsanteil wirkt sich in einer geringen Anlassbeständigkeit aus. Oberhalb etwa 200 °C fällt die Härte ab. Im Vergleich zu den übrigen Sorten ist C-Spezial am besten zu bearbeiten.

**Mechanische
Eigenschaften**
ausgehärtet

Dichte	Druckfestigkeit	Biegebruchfestigkeit	E-Modul	Schubmodul	Gebrauchshärte	Weitere Angaben zu den mechanischen Eigenschaften auf Anfrage
g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	HRC	
6,5	3800	1500	292000	117000	ca. 69	

**Physikalische
Eigenschaften****Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und ... °C in 10⁻⁶ · °C⁻¹**

100

200

300

9,2

9,1

9,8

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C in W · cm⁻¹ · °C⁻¹

0,205

Messfrequenz (Hz)

2600

7000

22000

Dämpfung Q⁻¹ (10⁻⁵)

14

22

16

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹

0,75

**Magnetische
Eigenschaften****Magnetische Sättigungspolarisation****mT**

920

Koerzitivfeldstärke**kA · m⁻¹**

5,0

Remanenz**mT**

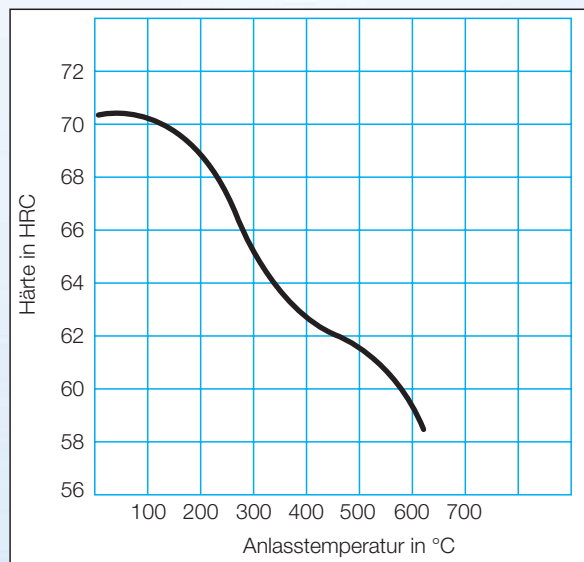
315

Verwendung

Gesamte Kaltarbeit in der Schneid- und Umformtechnik, z.B. für Schnitt- und Stanzwerkzeuge, Biegebacken, Fließpressstempel, Tiefziehmatrizen, Prägestempel, Spannbacken, Schnittbuchsen, Werkzeuge zur Verarbeitung von Stahl, Bundmetallen, Aluminium usw. sowie Maschinenelemente wie Rollen, Walzen, Führungsleisten, die einer hohen Verschleißbeanspruchung ausgesetzt sind.

Glühen	Glühtemperatur °C	Abkühlung	Glühhärt HRC	Umwandlungsbereich °C
	Weich 750 (10 h)	Ofen	ca. 49	800 – 852
Spannungsarmglühen	Bei starker spanabhebender Bearbeitung ist nach der Schrubb-Bearbeitung, d. h. vor der Fertigbearbeitung, ein Spannungsarmglühen bei ca. 600 – 650 °C mit anschließender Ofenabkühlung zu empfehlen.			
Härten	Härtetemperatur °C	Härtemittel	Abschrecken	
	980 – 1100	Vakuum	1 bar N ₂	
	Die Erwärmung auf Härtetemperatur erfolgt zweckmäßig über mehrere Vorwärmstufen (z. B. 400 °C, 600 °C, 800 °C), um eine gleichmäßige Durchwärmung der Härteteile zu gewährleisten und Aufheizspannungsrisse zu vermeiden. Die Haltezeit auf Härtetemperatur muss länger als bei Stahlwerkzeugen gewählt werden (etwa doppelt bis dreifach). Aufgrund des starren Titankarbidgerüstes kann bei der Wärmebehandlung ein schädliches Kornwachstum, wie bei Werkzeugstahl und Schnellstahl, nicht auftreten. Geringfügig höhere Härtetemperaturen und längere Haltezeiten können somit eher in Kauf genommen werden als eine Unterhärtung.			
Anlassen	Anlasstemperatur °C	Gebrauchshärte HRC		
	150	ca. 69		
	Um Härtespannungsrisse zu vermeiden, müssen Härteteile nach dem Abschrecken bzw. Abkühlen auf etwa 50 °C sofort angelassen und mindestens 2 Stunden auf Anlasstemperatur gehalten werden. Danach wird eine Abkühlung an Luft vorgenommen.			
Maßänderung	Bei C-Spezial tritt durch das Härten und Anlassen eine Vergrößerung der Ausgangsmaße auf. Die Maßänderung ist kleiner als 0,1 %.			

Anlasskurve



Hinweis:

Es sollte keine andere als die angegebene Anlasstemperatur gewählt werden, da der starke negative Einfluss auf die Verschleißfestigkeit und den Widerstand gegen Aufschweißneigung den geringen Vorteil der Verbesserung der Zähigkeit nicht rechtfertigt.

Ferro-Titanit®**WFN****Chemische
Zusammensetzung****Hartstoffphase****TiC**33,0
(Richtwerte in Gew.-%)**Hauptbestandteile der Bindephase****C**

0,75

Cr

13,5

Mo

3,0

Fe

Rest

Gefüge

Titankarbid + Martensit

**Kennzeichnende
Eigenschaften**

WFN hat durch den Chromgehalt von 13,5 % und 3 % Molybdän eine hohe Anlassbeständigkeit bis etwas 450 °C, eine hohe Warmhärte und gute Korrosionsbeständigkeit.

**Mechanische
Eigenschaften
ausgehärtet****Dichte****g/cm³**
6,5**Druck-
festigkeit****MPa**
3600**Biegebruch-
festigkeit****MPa**
1200**E-
Modul****MPa**
294000**Schub-
modul****MPa**
122000**Gebrauchs-
härte****HRC**
ca. 69**Weitere Angaben zu
den mechanischen
Eigenschaften auf
Anfrage****Physikalische
Eigenschaften****Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und ... °C in 10⁻⁶ · °C⁻¹**

100

200

300

400

500

600

10,6

11,6

12,2

12,4

12,7

12,9

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C in W · cm⁻¹ · °C⁻¹

0,182

Messfrequenz (Hz)

2600

7100

22000

Dämpfung Q⁻¹ (10⁻⁶)

27

33

27

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹

0,91

**Magnetische
Eigenschaften****Magnetische Sättigungspolarisation****mT**
590**Koerzitivfeldstärke****kA · m⁻¹**
9,2**Remanenz****mT**
160**Verwendung**

Gesamte Kaltarbeit in der Umform- und Schneidtechnik. Besonders für Werkzeuge und Verschleißteile, die eine hohe Anlassbeständigkeit bis 450 °C sowie höhere Korrosionsfestigkeit aufweisen müssen. Walzführungsrollen beim Draht- und Stabstahlwalzen und Spritzformen bei der Kunststoffverarbeitung, Düsen für Dampfstrahldüsen, Ventiltteile, Rohreinziehmatrizen, Fließpressmatrizen zur Herstellung von Aerosoldosen, Kaltwalzen.

Ferro-Titanit®

WFN

Glühen	Glühtemperatur °C	Abkühlung	Glühhärt HRC	Umwandlungsbereich °C
	Weich 750 (10 h)	Ofen	ca. 51	890 – 970

Spannungsarmglühen Bei starker spanabhebender Bearbeitung ist nach der Schrapp-Bearbeitung, d. h. vor der Fertigbearbeitung, ein Spannungsarmglühen bei ca. 600 – 650 °C mit anschließender Ofenabkühlung zu empfehlen.

Härten	Härtetemperatur °C	Härtemittel	Abschrecken
	1080	Vakuum	1 bar N ₂

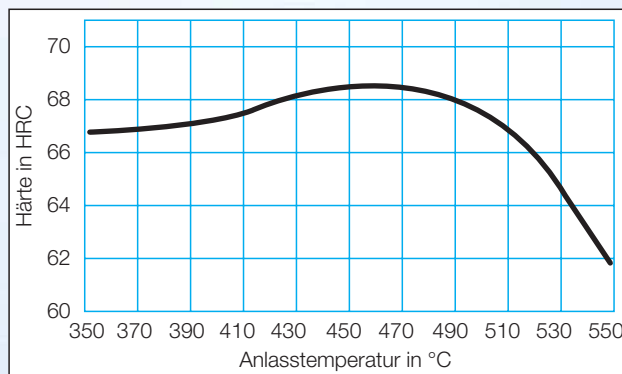
Die Erwärmung auf Härtetemperatur erfolgt zweckmäßig über mehrere Vorwärmstufen (z. B. 400 °C, 600 °C, 800 °C), um eine gleichmäßige Durchwärmung der Härteteile zu gewährleisten und Aufheizspannungsrisse zu vermeiden. Die Haltezeit auf Härtetemperatur muss länger als bei Stahlwerkzeugen gewählt werden (etwa doppelt bis dreifach). Aufgrund des starren Titankarbidgerüstes kann bei der Wärmebehandlung ein schädliches Kornwachstum, wie bei Werkzeugstahl und Schnellstahl, nicht auftreten. Längere Haltezeiten können eher in Kauf genommen werden als eine Unterhärtung.

Anlassen	Anlasstemperatur °C	Gebrauchshärte HRC
	460	ca. 69

Um Härtespannungsrisse zu vermeiden, müssen Härteteile nach dem Abschrecken bzw. Abkühlen auf etwa 50 °C sofort angelassen und mindestens 2 Stunden auf Anlasstemperatur gehalten werden. Danach wird eine Abkühlung an Luft vorgenommen.

Maßänderung Bei der Sorte WFN findet durch Restaustenitbildung eine Verkleinerung der Maße statt. Durch Tiefkühlung in flüssigem Stickstoff oder auch mehrmaliges Anlassen wird bei diesen Sorten hingegen eine Vergrößerung der Maße erreicht. Die Maßänderung ist in jedem Falle kleiner als 0,1%.

Anlasskurve



Hinweis:

Es sollte keine andere als die angegebene Anlasstemperatur gewählt werden, da der starke negative Einfluss auf die Verschleißfestigkeit und den Widerstand gegen Aufschweißneigung den geringen Vorteil der Verbesserung der Zähigkeit nicht rechtfertigt.

Ferro-Titanit®**S****Chemische
Zusammensetzung****Hartstoffphase**

TiC
32,0
(Richtwerte in Gew.-%)

Hauptbestandteile der Bindephase

C	Cr	Mo	Fe
0,5	19,5	2,0	Rest

Gefüge

Titankarbid + Martensit

**Kennzeichnende
Eigenschaften**

Diese Sorte wird auf Grund des hohen Chromgehalts und niedrigeren Kohlenstoffgehaltes bei höheren Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit empfohlen.

**Mechanische
Eigenschaften
ausgehärtet**

Dichte	Druck- festigkeit	Biegebruch- festigkeit	E- Modul	Schub- modul	Gebrauchs- härte	Weitere Angaben zu den mechanischen Eigenschaften auf Anfrage
g/cm³	MPa	MPa	MPa	MPa	HRC	
6,5	3700	1050	290000	116000	ca. 67	

**Physikalische
Eigenschaften**

Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und 400 °C in 10⁻⁶ · °C⁻¹
9,7

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C in W · cm⁻¹ · °C⁻¹
0,188

Messfrequenz (Hz)	Dämpfung Q⁻¹ (10⁻⁶)
2600	19
7100	25
22300	18

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹
0,77

**Magnetische
Eigenschaften**

Magnetische Sättigungspolarisation
mT
620

Koerzitivfeldstärke
kA · m⁻¹
9,8

Remanenz
mT
108

Verwendung

Für Teile, die neben hohem Verschleißwiderstand eine hohe Korrosionsbeständigkeit besitzen müssen, z. B. Pumpen, Messwerkzeuge, Druckscheiben, Lager usw.

Ferro-Titanit®

S

Glühen	Glühtemperatur °C	Abkühlung	Glühhärt HRC	Umwandlungsbereich °C
--------	-------------------	-----------	--------------	-----------------------

Weich 750 (10 h) Ofen ca. 51 800 – 850

Spannungsarmglühen Bei starker spannabhebender Bearbeitung ist nach der Schrubb-Bearbeitung, d. h. vor der Fertigbearbeitung, ein Spannungsarmglühen bei ca. 600 – 650 °C mit anschließender Ofenabkühlung zu empfehlen.

Härten	Härtetemperatur °C	Härtemittel	Abschrecken
--------	--------------------	-------------	-------------

1080 Vakuum 1 bar N₂

Die Erwärmung auf Härtetemperatur erfolgt zweckmäßig über mehrere Vorwärmstufen (z. B. 400 °C, 600 °C, 800 °C), um eine gleichmäßige Durchwärmung der Härteteile zu gewährleisten und Aufheizspannungsrisse zu vermeiden. Die Haltezeit auf Härtetemperatur muss länger als bei Stahlwerkzeugen gewählt werden (etwa doppelt bis dreifach). Aufgrund des starren Titankarbidgerüstes kann bei der Wärmebehandlung ein schädliches Kornwachstum, wie bei Werkzeugstahl und Schnellstahl, nicht auftreten. Geringfügig höhere Härtetemperaturen und längere Haltezeiten können somit eher in Kauf genommen werden als eine Unterhärtung.

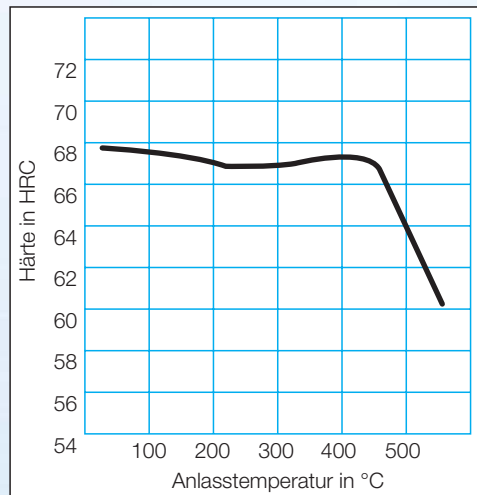
Anlassen	Anlasstemperatur °C	Gebrauchshärte HRC
----------	---------------------	--------------------

180 ca. 67

Um Härtespannungsrisse zu vermeiden, müssen Härteteile nach dem Abschrecken bzw. Abkühlen auf etwa 50 °C sofort angelassen und mindestens 2 Stunden auf Anlasstemperatur gehalten werden. Danach wird eine Abkühlung an Luft vorgenommen.

Maßänderung Bei der Sorte S findet durch Restaustenitbildung eine Verkleinerung der Maße statt. Durch Tiefkühlung in flüssigem Stickstoff oder auch mehrmaliges Anlassen wird bei diesen Sorten hingegen eine Vergrößerung der Maße erreicht. Die Maßänderung ist in jedem Falle kleiner als 0,1 %.

Anlasskurve



Hinweis:

Es sollte keine andere als die angegebene Anlasstemperatur gewählt werden, da der starke negative Einfluss auf die Verschleißfestigkeit und den Widerstand gegen Aufschweißneigung den geringen Vorteil der Verbesserung der Zähigkeit nicht rechtfertigt.

Ferro-Titanit®

Nikro 128

Chemische Zusammensetzung

Hartstoffphase	Hauptbestandteile der Bindephase			Mo	Fe
TiC	Cr	Co	Ni		
30	13,5	9	4	5	Rest
(Richtwerte in Gew.-%)					

Gefüge

Titankarbid + Nickelmartensit

Kennzeichnende Eigenschaften

Das Matrixgefüge besteht aus einem aushärtbaren Nickelmartensit hoher Zähigkeit. Der Chromgehalt von 13,5 % ergibt eine gute Korrosionsbeständigkeit. Die Fertigbearbeitung erfolgt im lösungsgeglühten Anlieferungszustand. Die anschließende Aushärtung findet bei einer relativ niedrigen Temperatur von 480 °C statt und kann z. B. in einem Luftumwälzofen oder elektrisch beheizten Kammerofen erfolgen. Durch die niedrige Aushärtetemperatur bleibt das Werkstück äußerst maßbeständig und verzugsarm.

Mechanische Eigenschaften ausgehärtet

Dichte	Druckfestigkeit	Biegebruchfestigkeit	E-Modul	Schubmodul	Gebrauchshärte	Weitere Angaben zu den mechanischen Eigenschaften auf Anfrage	
g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	HRC		
6,6	2750	1200	294000	117000	ca. 62		

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und ... °C in 10 ⁻⁶ · °C ⁻¹										
100	200	300	400	500	600	700	800			
8,3	8,9	9,3	9,6	9,9	10,2	9,2	9,5			
Wärmeleitfähigkeit bei ... °C in W · cm ⁻¹ · °C ⁻¹										
100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
0,171	0,178	0,188	0,199	0,212	0,226	0,242	0,259	0,276	0,295	0,315

Messfrequenz (Hz)	Dämpfung Q ⁻¹ (10 ⁻⁵)
2600	10,0
7100	15,2
14000	11,9
22000	10,9

Spez. elektrischer Widerstand bei ... °C in Ω · mm ² · m ⁻¹						
20	100	200	300	400	500	600
1,10	1,12	1,17	1,21	1,25	1,31	1,67

Magnetische Eigenschaften magnetisch spannbar

Magnetische Sättigungspolarisation mT	Koerzitivfeldstärke kA · m ⁻¹	Remanenz mT
740	3,7	190

Verwendung

Gute Einsatzmöglichkeiten bei der Verarbeitung von abrasiven Kunststoffen als Granuliermesser, Spritzdüsen, Presswerkzeuge sowie Schnecken und -buchsen. Verschleißfeste Ringe in Kreiselpumpen, Abfüllköpfe und Ringmesser in Konserven-Abfüllmaschinen.

Lösungsglühen

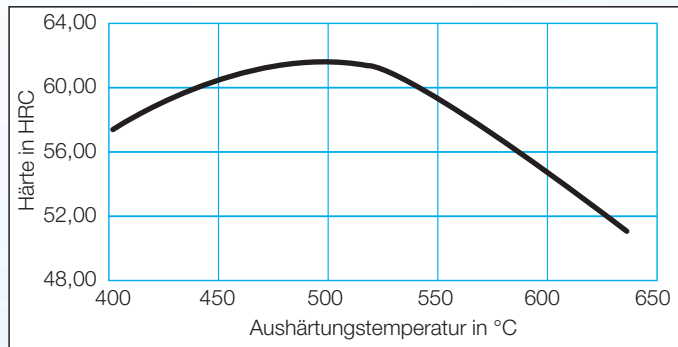
Glühtemperatur °C
850 (2 – 4 h Vakuum)**Abkühlung**
1 – 4,5 bar N₂**Glühhärtigkeit HRC**
ca. 53

Der Werkstoff wird vom Hersteller im lösungsgeglühten Zustand angeliefert. Nach der Fertigbearbeitung muss somit nur noch bei 480 °C ausgelagert werden.

Auslagern

Auslagerungstemperatur °C
480 (6 – 8 h)**Gebrauchshärte HRC**
ca. 62

Aushärtekurve

**Hinweis:**

Bei der Wärmebehandlung müssen aufkohlende Atmosphären vermieden werden. Lineare Schrumpfung beim Aushärten im Allg. 0,02 mm/m.

**Chemische
Zusammensetzung****Hartstoffphase****TiC**

30

(Richtwerte in Gew.-%)

Hauptbestandteile der Bindephase**Ni**

15,0

Co

9,0

Mo

6,0

Fe

Rest

Gefüge

Titankarbid + Nickelmartensit

**Kennzeichnende
Eigenschaften**

Das Matrixgefüge besteht aus einem aushärtbaren Nickelmartensit hoher Zähigkeit.

Die Fertigbearbeitung erfolgt im lösungsgeglühten Anlieferungszustand, die anschließende Aushärtung findet bei einer relativ niedrigen Temperatur von 480 °C statt und kann z. B. in einem Luftumwälzofen oder elektrisch beheizten Kammerofen erfolgen. Durch die niedrige Aushärtetemperatur bleibt das Werkstück äußerst maßbeständig und verzugsarm.

**Mechanische
Eigenschaften**
ausgehärtet**Dichte****g/cm³**

6,7

**Druck-
festigkeit****MPa**

2400

**Biegebruch-
festigkeit****MPa**

1450

**E-
Modul****MPa**

280000

**Schub-
modul****MPa**

117000

**Gebrauchs-
härte****HRC**

ca. 63

**Weitere Angaben zu
den mechanischen
Eigenschaften auf
Anfrage****Physikalische
Eigenschaften****Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und ... °C in 10⁻⁶ · °C⁻¹**

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

8,0

8,7

8,9

9,1

9,4

9,8

9,4

8,5

9,2

9,7

Wärmeleitfähigkeit in W · cm⁻¹ · °C⁻¹

20 – 80 °C

0,181 – 0,189

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹

0,806

**Magnetische
Eigenschaften**

magnetisch spannbar

Magnetische Sättigungspolarisation**mT**

1580

Koerzitivfeldstärke**kA · m⁻¹**

1,8

Remanenz**mT**

230

Verwendung

Für Werkzeuge aller Art zum Umformen usw., die besonders stark auf Verschleiß und Biegung bis 500 °C beansprucht werden. Für Verschleißteile an Maschinen und Apparaten. Besondere Verwendung bei der Verarbeitung von Kunststoffen als Granuliermesser, Schneckenkörper für Extruder, Spritzdüsen usw.

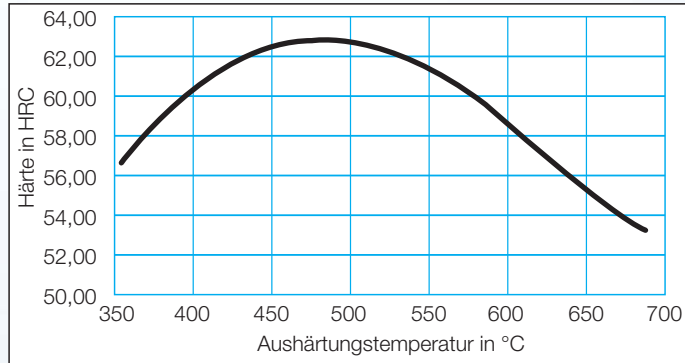
Lösungsglühen

Glühtemperatur °C
850 (2 – 4 h Vakuum)**Abkühlung**
1 – 4,5 bar N₂**Glühhärtigkeit HRC**
ca. 53

Auslagern

Auslagerungstemperatur °C
480 (6 – 8 h)**Gebrauchshärte HRC**
ca. 63

Aushärtekurve

**Hinweis:**

Beim Lösungsglühen müssen aufkohlende Atmosphären vermieden werden.

Lineare Schrumpfung beim Aushärten im Allg. 0,02 mm/m.

Ferro-Titanit®

Cromoni

Chemische Zusammensetzung

Hartstoffphase

TiC

22,0

(Richtwerte in Gew.-%)

Hauptbestandteile der Bindephase

Cr

20,0

Mo

15,5

Ni

Rest

Gefüge

Titankarbid + Austenit

Kennzeichnende Eigenschaften

Wird im lösungsgeglühten Zustand angeliefert. Ferro-Titanit® Cromoni ist nichtmagnetisierbar, auch nach dem Auslagern bis zu 900 °C. Neben hohem Verschleißwiderstand besitzt diese Legierung eine extreme Korrosions- und Zunderbeständigkeit sowie hohe Anlassbeständigkeit. Diese Korrosionsbeständigkeit ist bei feingeschliffenen bzw. polierten Oberflächen am besten.

Mechanische Eigenschaften ausgehärtet

Dichte	Druckfestigkeit	Biegebruchfestigkeit	E-Modul	Gebrauchshärte	Weitere Angaben zu den mechanischen Eigenschaften auf Anfrage
g/cm ³	MPa	MPa	MPa	HRC	
7,4	1500	1300	277000	ca. 54	

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 20 und ... °C in 10 ⁻⁶ · °C ⁻¹					
100	200	300	400	500	600
9,0	10,0	10,5	10,8	11,1	11,5

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C in W · cm⁻¹ · °C⁻¹
0,124

Messfrequenz (Hz)	Dämpfung Q ⁻¹ (10 ⁻⁶)
2400	6
6600	7
21000	11

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹
1,53

Magnetische Eigenschaften

Permeabilität μ
< 1,01

Verwendung

Diese austenitische Qualität wird dort eingesetzt, wo neben höchster Korrosionsbeständigkeit vollkommene Nichtmagnetisierbarkeit und hoher Verschleißwiderstand gefordert sind.

Lösungsglühen

Glühtemperatur °C	Abkühlung	Glühhärt HRC
1200 (2 h Vakuum)	4 bar N ₂	ca. 52

Auslagern

Auslagerungstemperatur °C	Auslagerungshärte HRC
800 (6 h Vakuum)	ca. 54

Hinweise:

Bearbeitung nach Richtlinien mit niedrigsten Schnittgeschwindigkeiten.

Ferro-Titanit®

U

Chemische Zusammensetzung

Hartstoffphase

TiC

34

(Richtwerte in Gew.-%)

Hauptbestandteile der Bindephase

Cr

18

Ni

12

Mo

2

Fe

Rest

Gefüge

Titankarbid + Austenit

Kennzeichnende Eigenschaften

Die Bindephase von Ferro-Titanit® U entspricht in etwa dem austenitischen CrNiMo-Stahl X 10 CrNiMoNb 18 10 (Wst.-Nr. 1.4580). Der Werkstoff ist nichtmagnetisierbar und besitzt auf Grund seines hohen Gehaltes an Cr und Mo eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit gegen Lochfraß in chlorionenhaltigen Medien. Durch den hohen Titankarbidgehalt von 34 Gew.-% bzw. 45 Vol.-% weist er einen hervorragenden Verschleißwiderstand auf. Die Gehalte an Cr und Ni verleihen dem Werkstoff gleichzeitig eine gute Zunderbeständigkeit und Warmfestigkeit.

Der Werkstoff bedarf keiner späteren Wärmenachbehandlung.

Mechanische Eigenschaften ausgehärtet

Dichte

g/cm³
6,6

Druck- festigkeit

MPa
2200

Biegebruch- festigkeit

MPa
950

Gebrauchs- härte

HRC
ca. 51

Weitere Angaben zu den mechanischen Eigenschaften auf Anfrage

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnung RT-800 °C

12,5

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C in W · cm⁻¹ · °C⁻¹

0,180

Spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C in Ω · mm² · m⁻¹

0,96

Magnetische Eigenschaften

Permeabilität μ

< 1,01

Verwendung

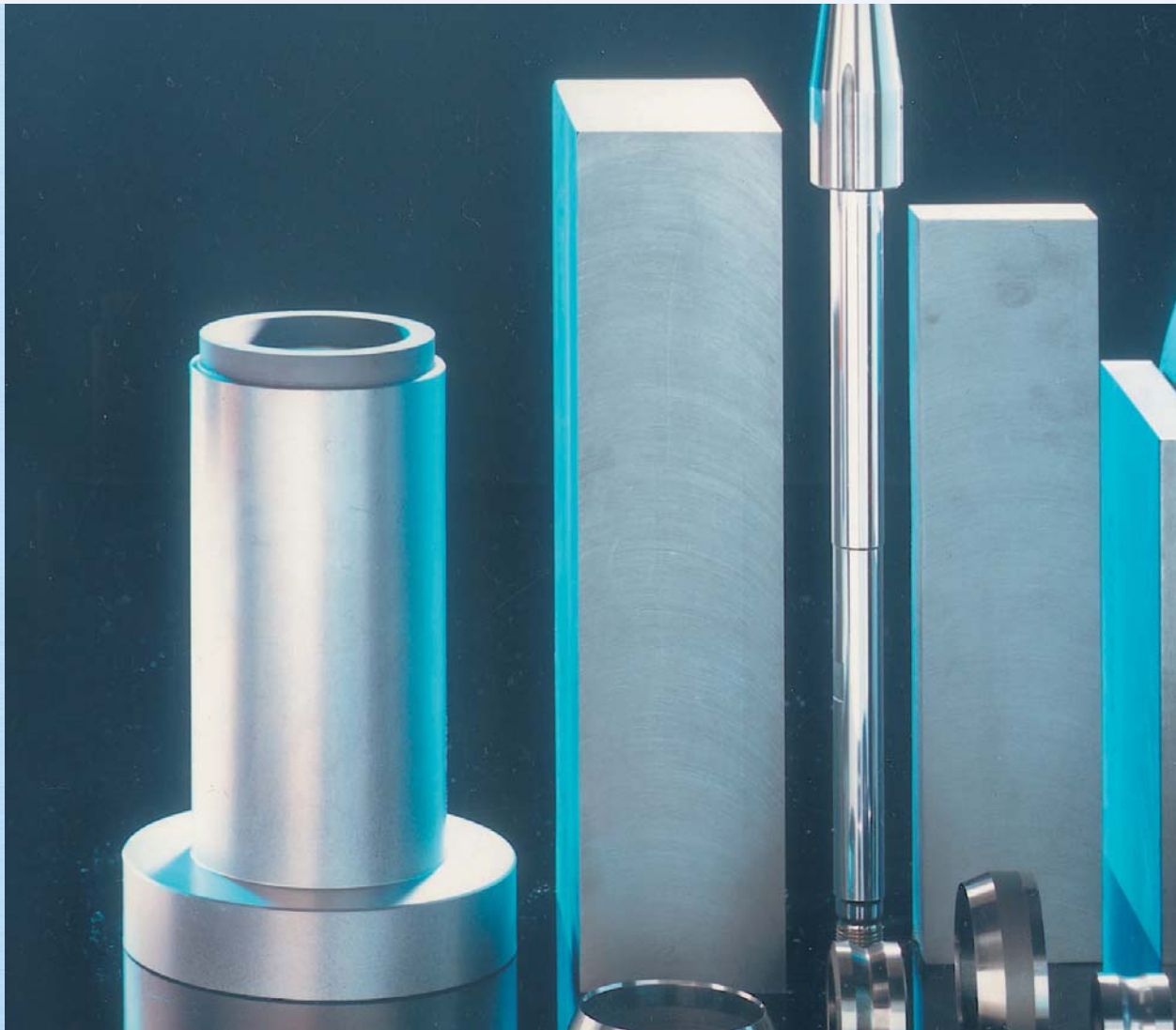
Ferro-Titanit® U wird eingesetzt bei der Forderung nach einem nichtmagnetisierbaren Werkstoff hoher Verschleißfestigkeit. Seine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, insbesondere gegen chlorionenhaltige Medien, erschließt ihm ein weites Anwendungsgebiet in der chemischen Industrie.

Ferro-Titanit®-Bearbeitung

Die zerspan- und härtbaren Ferro-Titanit®-Hartstoffe werden in der Regel als Halbzeug im weichgeglühten Zustand geliefert. Trotz eines Titankarbidgehaltes von rund 45 Vol.-% und einer Glühhärtigkeit von 48 – 53 HRC ist dieser Werkstoff nach den bekannten Zerspanungsmethoden wie Drehen, Hobeln, Fräsen, Sägen und Bohren nach u. g. Richtwerten bearbeitbar.

Damit ist jedem Werkzeugbau die Möglichkeit gegeben, Werkzeuge und andere verschleißbeanspruchte Teile auf den für die Stahlbearbeitung üblichen Maschinen zu bearbeiten.

Ferro-Titanit® lässt sich sehr verzugsarm härten. Die Maßveränderung ist demzufolge äußerst gering. Bei C-Spezial tritt durch das Härten und Anlassen eine Vergrößerung der Ausgangsmaße ein.



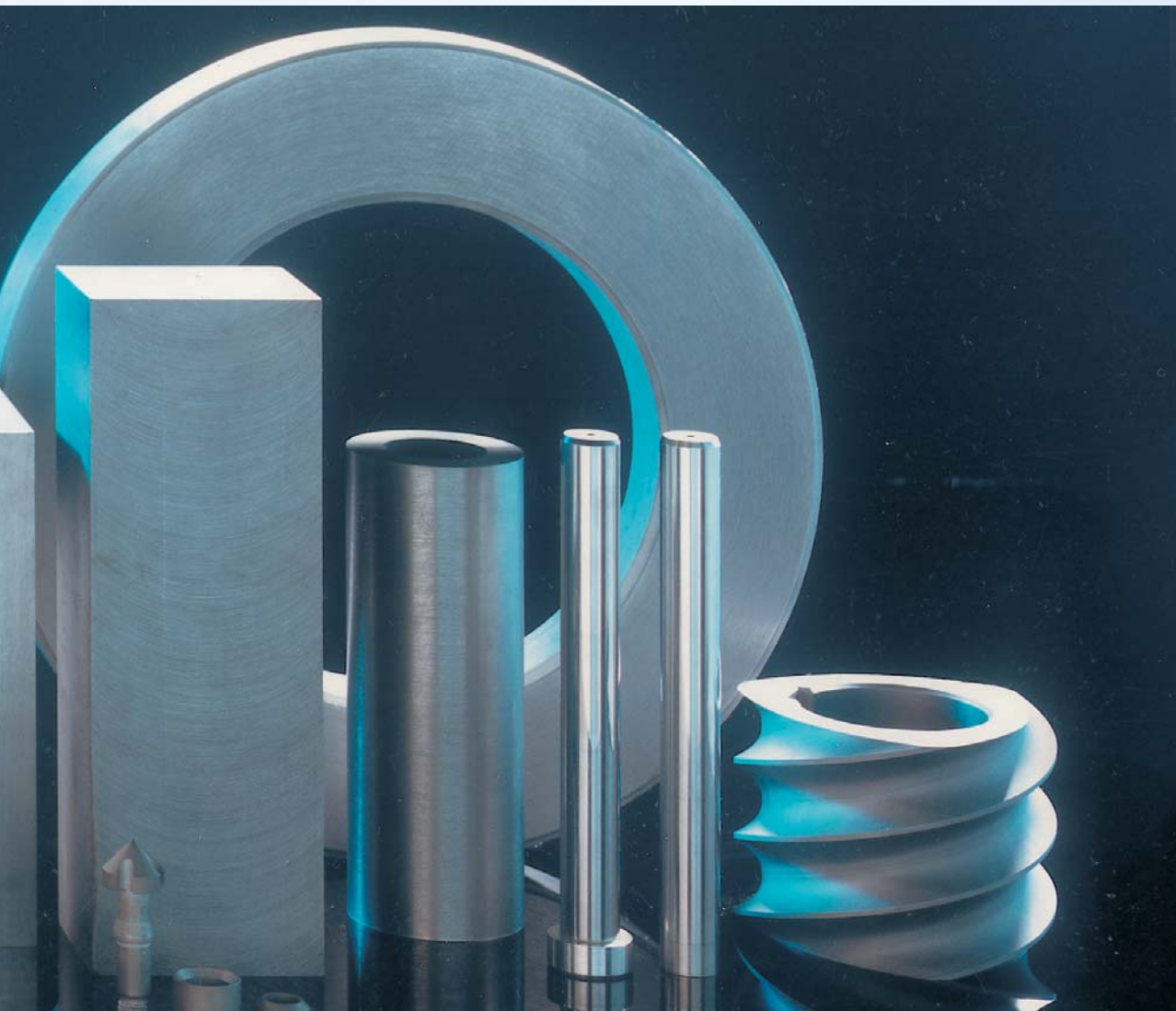
Bei den Sorten WFN und S findet durch Restaustenitbildung eine Verkleinerung der Maße statt. Durch Tiefkühlung in flüssigem Stickstoff kann nach dem Härten bei diesen Sorten eine Vergrößerung der Maße erreicht werden.

Die Maßveränderungen sind in jedem Falle kleiner als 0,1 %.

Die Bearbeitung im geglähten Anlieferungszustand kann somit sehr nahe an die Fertigungsmaße erfolgen, so dass die Nacharbeit im

gehärteten Zustand nur wenige Hundertstel Millimeter betragen muss. Voraussetzung hierzu ist, dass die Härtebehandlung zur Erreichung der optimalen Gebrauchseigenschaften vorzugsweise im Vakuumofen durchgeführt wird. Die mechanische Bearbeitung von Ferro-Titanit® erfordert im Vergleich zu Stahl stark verminderte Schnittgeschwindigkeiten.

Die auf den Seiten 20 bis 23 aufgeführten Bearbeitungen müssen trocken erfolgen.



Drehen

Ferro-Titanit®-Sorten	Werkzeugqualität wahlweise	Vorschub	Schneidenwinkel			Schnittgeschwindigkeit m/min
			Spanwinkel	Neigungswinkel	Freiwinkel	
C-Spezial						10
WFN	Hartmetall, beschichtet	0,02 – 0,1 mm/U	6 ° / 15 °	0 ° / – 6 °	6 ° / – 11 °	8
S						8
NIKRO 143						5
NIKRO 128						5
U						5
CROMONI		0,02 – 0,04 mm/U				2,5
alle Qualitäten	Keramik / faserverstärkt	~ 0,1 – 0,5 mm/U	– 6 °	– 6 °	+ 6 °	> 25

Fräsen

Ferro-Titanit®-Sorten	Werkzeugqualität wahlweise	Vorschub	Schnittgeschwindigkeit m/min
WFN	Hartmetall, beschichtet	0,01 – 0,07 mm/Zahn	6 – 12
S			
NIKRO 143			
NIKRO 128			
U			
CROMONI		~ 0,01 mm/Zahn	2 – 5

Bohren

Ferro-Titanit®-Sorten	Werkzeugqualität wahlweise	Vorschub	Spanwinkel	Schnittgeschwindigkeit m/min
alle Qualitäten	Hartmetall, beschichtet K 10 / K 30, Schnellarbeitsstahl	0,05 mm/U	Spanwinkel 90 – 120 °	2 – 4

Gewindebohren

Ferro-Titanit®-Sorten	Werkzeugqualität wahlweise	Vorschub	Spanwinkel	Schnittgeschwindigkeit m/min
alle Qualitäten	Schnellarbeitsstahl Hartmetall		0 Schneidphase 1,5 – 2 mm breit, starker Hinterschliff	2 – 4

Sägen*

Ferro-Titanit®-Sorten	Werkzeugqualität wahlweise	Vorschub	Konstante a zur Berechnung des Vorschubs	Schnittgeschwindigkeit m/min
C-Spezial WFN S NIKRO 143 NIKRO 128 U CROMONI	Bi-Metall M 42	Konstante a Länge Sägeschnitt	800 mm ² /min 600 mm ² /min 200 mm ² /min	~10 < 5

* Bandsäge (vorzugsweise); Bügelsäge (in Ausnahmefällen)

Empfohlene Sägebandteilung nach Sägequerschnitt	zu zerspanender Querschnitt	Normal-Verzahnung	Combi-Verzahnung
	bis 30 mm	10 ZpZ	8/12 ZpZ
	30 – 70 mm	8 ZpZ	5/8 ZpZ
	7 – 120 mm	4 ZpZ	4/6 ZpZ
	> 120 mm	3 ZpZ	2/3 ZpZ

Schleifen

Die große Karbidmenge und die hohe Härte des Titankarbid lassen verständlich erscheinen, dass dem Schleifvorgang besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Hierbei ist von entscheidender Bedeutung, ob die Karbide in einer weichgeglühten oder in einer gehärteten Stahlbindephase vorliegen. Das Schleifen im gehärteten Zustand führt zu einem wesentlich höheren Schleifscheibenverschleiß.

Bewährt haben sich Korundscheiben mit keramischer Bindung, porösem Gefüge und feiner Körnung. Bei speziellen Fragen wenden Sie sich an den Schleifscheibenhersteller.

Diamantscheiben aus nickelummantelten synthetischen Diamanten in Kunststoffbindung mit einer Konzentration von 75 c – 100 c in einer Diamantkorngröße von D 107 – D 151 werden besonders zum Fertigschliff von Ferro-Titanit® im gehärteten Zustand empfohlen.

Beim Schleifen sind folgende wichtige Grundregeln zu beachten:

1. mit kräftigem, möglichst dicht an die Kontaktstelle Scheibe/Werkstück reichendem, spülendem Kühlmittelstrahl schleifen;
2. möglichst geringe Zustellung wählen.

Polieren

Bei den hochwertigen Ferro-Titanit®-Hartstoffen ist die Güte der Oberfläche maßgebend für die Standzeit der Werkzeuge und Maschinenteile. Nach der Schleifbearbeitung auf eine bestmögliche Oberflächengüte sollte in aller Regel mit Diamantpolierpaste poliert werden, um eine optimale Oberflächengüte zu erreichen.

Vorpoliert wird mit Diamant-Feinkörnung D 15 (10 – 25 µm), fertig poliert wird mit D 3 (2 – 5 µm). Falls erforderlich, kann ein Polieren mit D 1 (1 – 2 µm) nachgeschaltet werden.

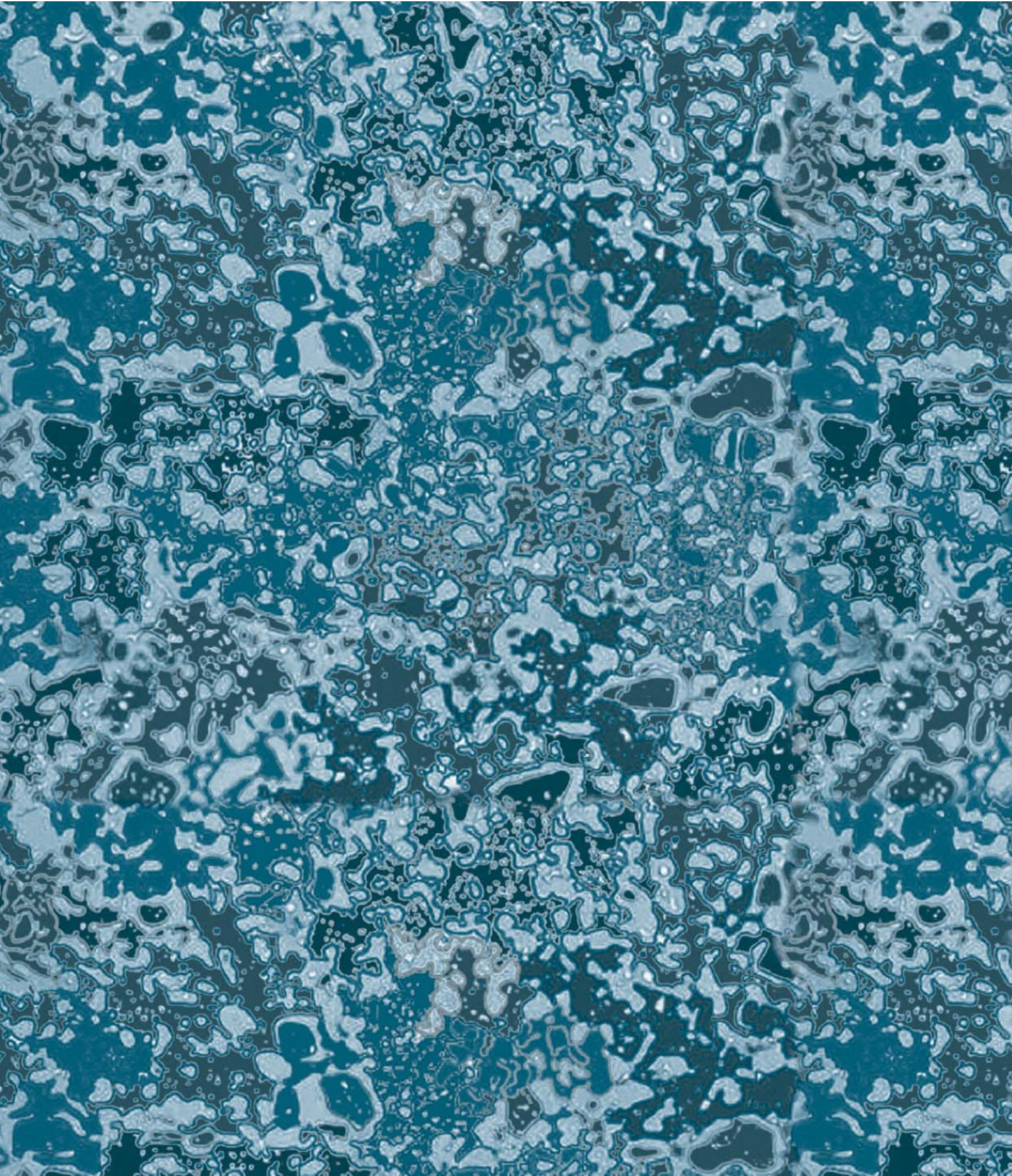
Funkenerosive Bearbeitung

Ferro-Titanit®-Hartstoffe, Werkzeugstähle und Hartmetall unterliegen bei der Funkenerosion den gleichen Einflüssen. Das Gesamtverhalten beim Erodieren von Ferro-Titanit® ist tendenziell analog zu der von Werkzeugstählen.

Da die Funkenerosion an der Oberfläche von Werkzeugen, in Abhängigkeit von der angewendeten Stromstärke, zu mehr oder minder starken negativen Einflüssen führt, sollte Ferro-Titanit® mit niedriger Impulsenergie fertig erodiert werden. Dem funkenerosiven Schruppen sollten sich ein Schlichtvorgang und ein Feinschlichtvorgang anschließen, um eine möglichst geringe Oberflächenrauigkeit und Rissfreiheit zu erhalten. Nach dem Erodieren muss nachgearbeitet und nach Möglichkeit eine Entspannungsbehandlung durchgeführt werden, um die beim Aufschmelzen entstandenen Spannungen abzubauen.

Allgemeiner Hinweis (Haftung)

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarung.



DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE GMBH

Oberschlesienstr. 16
D-47807 Krefeld
sales@ferro-titanit.com
www.dew-stahl.com
www.ferro-titanit.com

