

Materials Services Schweiz

TSP 20

Pulvermetallurgischer Stahl



thyssenkrupp



Das Herstellungsverfahren von pulvermetallurgischen Stählen TSP

Einleitung

Ausgehend von den Erfahrungen auf dem Gebiet der Erzeugung von Werkzeugstählen hat thyssenkrupp seine Entwicklung auf die Technologie der pulvermetallurgischen Erzeugung von Stahl konzentriert. Unser Ziel ist es, den Erwartungen unserer Kunden hinsichtlich technologischer Entwicklungen zu entsprechen und zukunftsorientierte Lösungen anzubieten zu können.

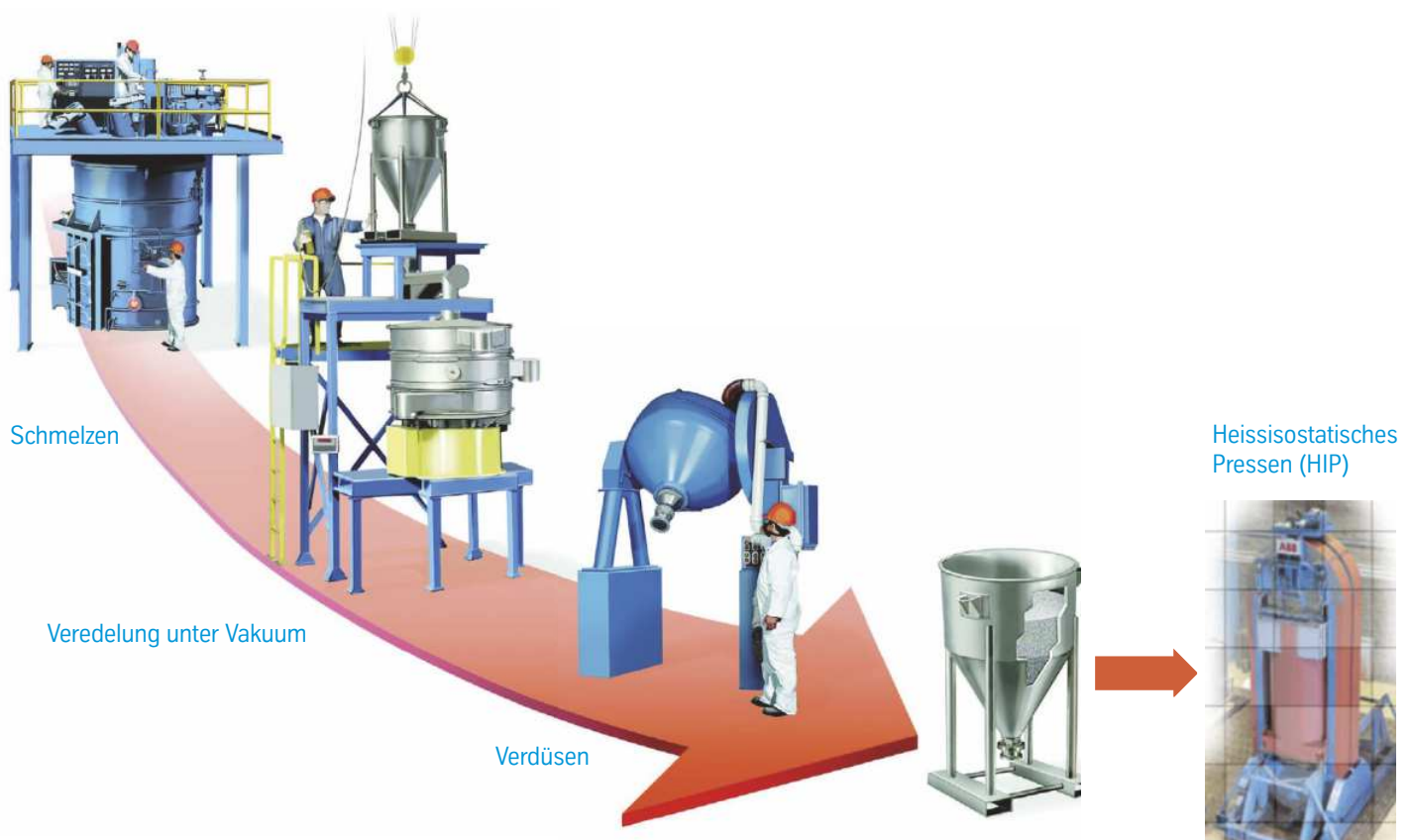
Dabei verlangen erhöhte Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften von Werkzeugstählen nach neuen innovativen Werkstoffkonzepten: Pulvermetallurgische Werkzeugstähle TSP sind die Lösung für Sonderanwendungen im High-End-Bereich.

Herstellung von TSP-Werkzeugstählen

Die Bezeichnung **TSP** steht für: **T**=Thyssen – **S**=Steel – **P**=Powder

Bei mit TSP bezeichneten Güten handelt es sich um pulvermetallurgisch erzeugte Werkzeugstähle. Die Erzeugung von Stahl mittels Pulvermetallurgie beginnt mit der Erschmelzung der Legierungselemente in einem Induktionsofen. Sobald die genaue Analyse der in Frage kommenden Güte erreicht ist, beginnt die zweite Stufe, die Veredelung zu einem sehr hohen Reinheitsgrad. Nach der Kontrolle folgt das Verdüsen mittels eines kräftigen Gasstrahls, der den flüssigen Stahl zerstäubt. Die entstehenden Tropfen erstarren in weniger als einer Sekunde zu sehr feinen Pulverkörnern von einigen hundertstel Millimetern.

Nach dem Filtern des Pulvers wird es in Kapseln gefüllt. Diese werden zugeschweisst und die Luft zu 100 % entfernt. Dann folgt das heissisostatische Pressen HIP. Die Temperatur wird langsam bis ca. 1150°C gesteigert und der Druck bis ca. 1000 Atmosphären erhöht. Nach ausreichend langer Zeit bei dieser Temperatur und hohem Druck entsteht ein massiver, 100 %ig dichter Stahlblock.



Pulver



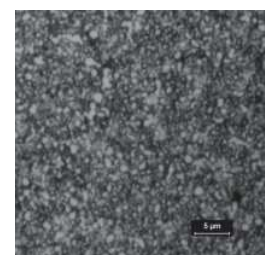
Pulver eingekapselt



Kapsel wegfräsen



Fertigblock



Gefüge

TSP 20 - Eigenschaften

TSP 20 ist ein pulvermetallurgisch hergestellter martensitischer 20%-Chrom-Stahl.

Chemische Zusammensetzung (Richtwerte in %)

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	W
1.90	0.30	0.60	20	≤0.30	1.0	4.0	0.70

Werkstoffeigenschaften

Seine gezielte Zusammensetzung bringt eine Kombination von gutem Verschleißwiderstand und hoher Korrosionsbeständigkeit.

- Durch das extrem feine und gleichmäßige Gefüge als auch durch die 20% Chrom entsteht eine hohe Korrosionsbeständigkeit.
- Der gute Verschleißwiderstand wird durch die Karbide von V, Mo, W und Cr erhalten.
- Die optimierte Analyse bringt auch eine sehr gute Härteannahme.

Einsatzfälle

TSP 20 ist geeignet für Werkzeuge, die eine Kombination von hoher Korrosionsbeständigkeit und gutem Verschleißwiderstand erfordern.

Beispiele:

- Schnecken für Spritzgießmaschinen
- Formen für die Herstellung von Teilen in chemisch angreifender Pressmassen mit oder ohne abraisierten Füllstoff wie zum Beispiel CD, DVD, Chips für Elektroindustrie
- Sperren

Physikalische Eigenschaften

- Dichte bei 20°C: 7,61 kg/dm³
- Elastizitätsmodul : 213,7 N/mm² (Vergütet 58HRC)
- Wärmeleitfähigkeit bei 20°C : 13,9 W/m.K
- Wärmeausdehnung zwischen 20°C und 500°C

Von 20°C	Bis 100°C	Bis 200°C	Bis 300°C	Bis 400°C	Bis 500°C
Koeffizient 10 ⁻⁶ m/mK	10,9	11,2	11,8	12,1	12,3

TSP 20 - Wärmebehandlung

TSP 20 kann in Vakuumöfen oder mit Öfen mit kontrollierter Atmosphäre wärmebehandelt werden.

TSP 20 kann durch den Einsatz von Hochdruckgas, Salzbad oder Öl abgeschreckt werden.

TSP 20 neigt ist wie auch Kugellagerstähle zur Entkohlung während der Wärmebehandlung. Deshalb sollten Präventivmaßnahmen gegen Entkohlung ergriffen werden.

Normalisierung

Ist nicht für TSP 20 zu empfehlen.

Spannungsarmglühen

Um die Dimensionsstabilität des Fertigteils zu garantieren wird empfohlen die Restspannung, welche durch die Bearbeitung induziert wird, durch Spannungsarmglühen zu beseitigen.

Wenn nicht spannungsarmgeglüht wurde, besteht die Gefahr einer inhomogenen Spannungsverteilung im Werkstück wodurch es sich während der Wärmebehandlung verformen könnte.

Die empfohlenen Spannungsarmglühzyklen sind:

- Nach der Bearbeitung des Werkzeuges im geglühten Zustand:
Temperatur: 600 bis 650 ° C für 1 Stunde je 25 mm Werkzeugdicke (minimal 4 Stunden) in neutraler Atmosphäre. Langsames Abkühlen (≤ 10 ° C / Stunde) im Ofen bis 300 ° C mit anschließender Luftkühlung.
- Nach der Bearbeitung des Werkzeuges im gehärteten Zustand :
Temperatur: 20 ° C unter der Temperatur des letzten Vergütens; 1h je 25 mm Werkzeugdicke mit einem Minimum von 2 Stunden in neutraler Atmosphäre. Langsames Abkühlen (≤ 10 ° C / Stunde) im Ofen bis 300 ° C, anschließend Luftkühlung

Härten

TSP 20 kann in Vakuumöfen, in Salzbad oder in Öfen mit kontrollierter Atmosphäre wärmebehandelt werden. Es sollten gewisse Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Entkohlung getroffen werden.

Um eine gute Homogenität der Eigenschaften zwischen Kern und Oberfläche zu erhalten und die Verformung des Werkzeugs ohne Kornvergrößerung zu minimieren, wird folgender Wärmebehandlungszyklus einschließlich 2 Vorwärmstufe, wie nachstehend beschrieben, empfohlen.

Vakuumöfen

Vorwärmstufe:

1. Vorwärmstufe: Temperatur: 380- 400 ° C für 1 Stunde je 100mm Werkzeugdicke an der Luft oder in einem Inertgas Ofen.
2. Vorwärmstufe: Temperatur: 780 ° C für 1 Stunde je 100mm Werkzeugdicke.

Die Erwärmungsgeschwindigkeit zwischen den 2 Stufen sollte etwa 20 ° C / Stunde betragen.

Härte - Austenitisierung:

Nach der 2. Vorwärmstufe das Werkstück rasch an die an folgende Austenitisierungstemperatur nach Bedarf heranzuführen:

- 1120- 1130 °C empfohlen für bessere Zähigkeit
- 1160-1170 °C empfohlen für besseren Verschleißwiderstand

Die Haltezeit (gemessen von dem Zeitpunkt, wo der Werkstückkern an der Austenitisierungstemperatur liegt) beträgt 30 Minuten.

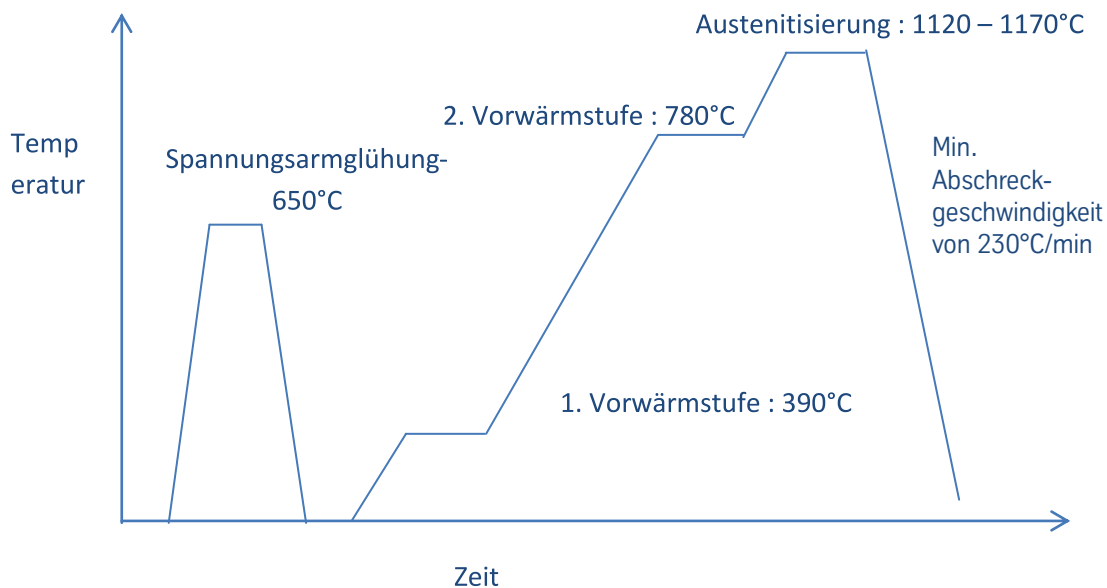
Abschrecken:

Um die beste und homogenste Struktur zu erreichen, sollte das Abschrecken möglichst schnell stattfinden.

Eine minimale Abschreckgeschwindigkeit von 230 °C / Min (mehr als 4 Bar Überdruck) wird empfohlen, um die Leistungen des TSP 20 zu optimieren.

Mit einer niedrigeren Abschreckgeschwindigkeit kann es zu einer Karbidausscheidung an den Korngrenzen kommen, welche die Zähigkeit und die Korrosionsbeständigkeit des Stahls verringern.

Das Abschrecken sollte gestoppt werden, sobald das Werkzeug eine Temperatur von 480 °C erreicht hat.



Salzbad oder Ofen mit kontrollierter Atmosphäre

Vorwärmstufe:

1. Vorwärmstufe: Temperatur: 380-410 °C für 1 Stunde .
2. Vorwärmstufe: Temperatur: 850-900 °C für 30 Minuten .

Härte- Austenitisierung:

Nach der 2. Vorwärmstufe das Werkstück rasch an die an folgende Austenitisierungstemperatur nach Bedarf heranzuführen:

- 1070- 1080 °C empfohlen für bessere Zähigkeit
- 1130-1140 °C empfohlen für besseren Verschleißwiderstand

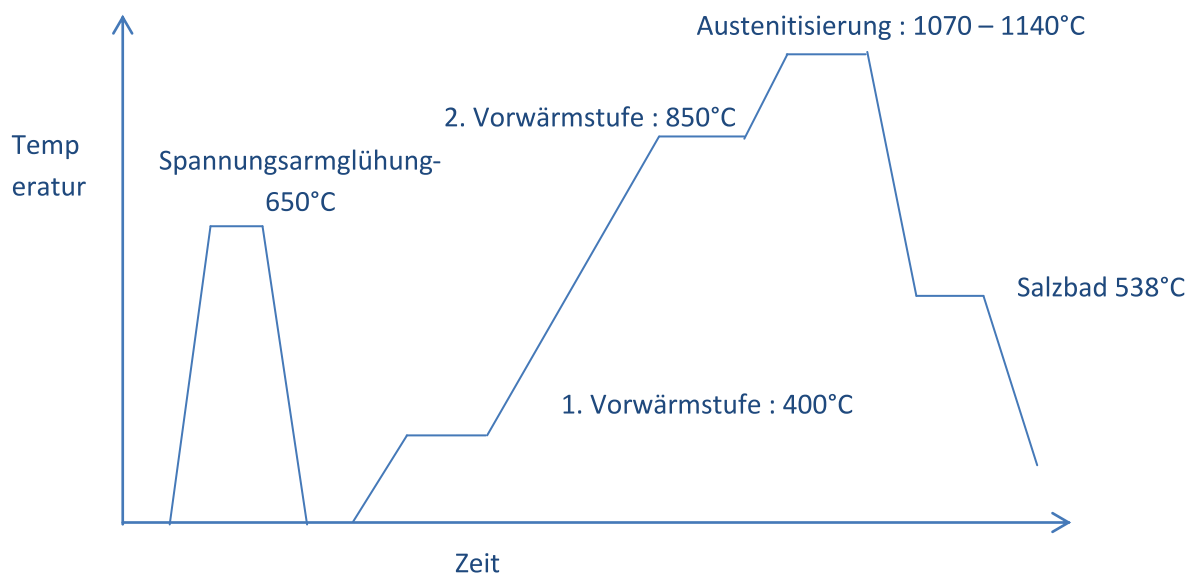
Die Haltezeit (gemessen von dem Zeitpunkt, wo der Werkstückkern an der Austenitisierungstemperatur liegt) beträgt 30 Minuten.

Abschrecken:

Um die beste und homogenste Struktur zu erreichen, sollte das Abschrecken möglichst schnell stattfinden. Um die Leistungen des TSP 20 zu optimieren, wird ein Abschrecken bei 538°C im Salzbad empfohlen.

Das Abschrecken sollte gestoppt werden sobald das Werkstück schwarz ist.

Mit einer niedrigeren Abschreckgeschwindigkeit kann es zu einer Karbidausscheidung an den Korngrenzen kommen, welche die Zähigkeit und die Korrosionsbeständigkeit des Stahls verringern.



Tiefkühlen:

Bei einer Austenitisierung bei Temperaturen über 1130 ° C (Zyklus für besseren Verschleißwiderstand mit Vakuum-Ofen) wird eine Tiefkühlung empfohlen um den Restaustenitanteil zu verringern.

Wenn das Werkstück nach dem Abschrecken von der Austenitisierungstemperatur bei 130-150 ° C liegt, dann ist es noch anschließend bei -73 ° C für 1 Stunde lang zu kühlen.

Nach dem Tiefkühlen ist das Material bei 20°C in ruhiger Luft zu erwärmen.

Anlassen:

Das Anlassen muss unmittelbar nach dem Abschrecken des Werkzeuges bei einer Temperatur von etwa 80 ° C durchgeführt werden. Wenn das Anlassen verzögert wird, steigt die Gefahr von Werkzeugrissbildung aufgrund der inneren Spannungen infolge der strukturellen Veränderungen beim Härten (es besteht Gefahr für die persönliche Sicherheit).

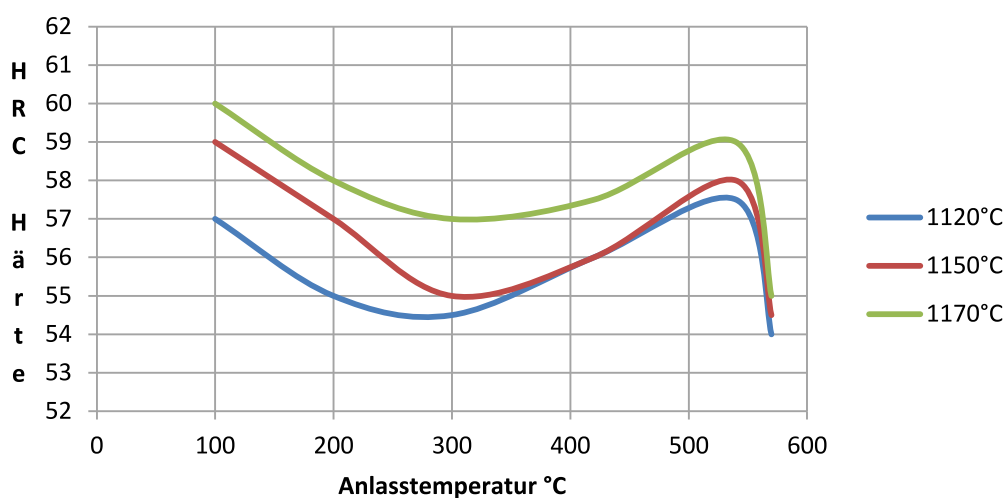
Um eine vollständige Umwandlung des nicht angelassenen Martensit (nicht stabil) zu stabilen Martensit zu erreichen sind mindestens 2 Anlasszyklen erforderlich.

Bei großen Werkstücken und auch um eine bessere Stabilität (und Lebensdauer) des Werkzeuges im Gebrauch zu gewährleisten, wird ein drittes Anlassen in Form des Spannungsarmglühens empfohlen. **Dies geschieht bei einer Anlasstemperatur von 20 - 30 ° C unter der Temperatur der letzten Vergütung.**

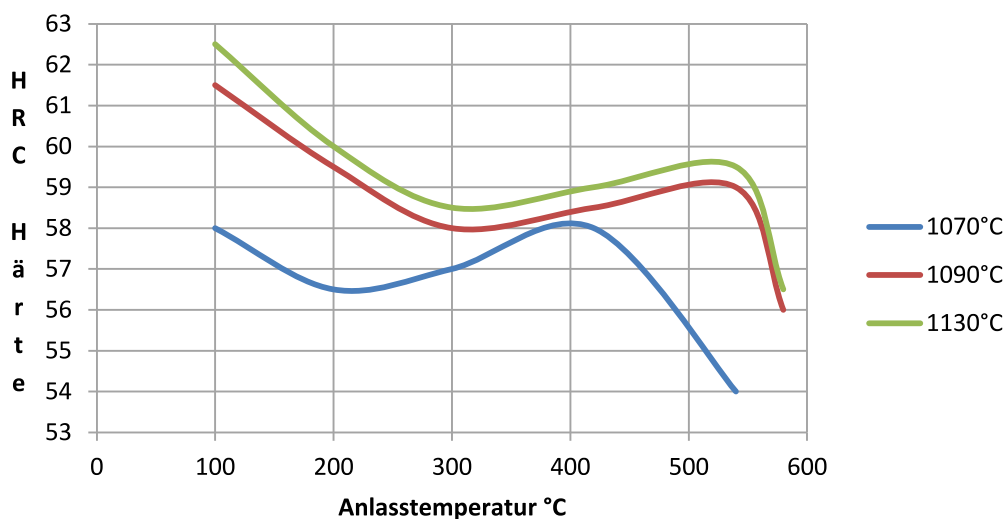
Für eine bessere Korrosionsbeständigkeit wird ein Anlasszyklus mit einer Härte von 57-59 HrC bei 200-300 ° C für einen Zeitraum von 1 Stunde je 25 mm Werkzeugdicke empfohlen, mindestens für einen Zeitraum von 2 Stunden. Am Ende jedes Temperzyklus sollte das Werkzeug auf Raumtemperatur abgekühlt werden.

Für einen besseren Verschleißwiderstand wird ein Anlasszyklus mit einer Härte von 62-63 HrC bei 520-530 ° C für einen Zeitraum von 1 Stunde je 25 mm Werkzeugdicke empfohlen, mindestens für einen Zeitraum von 2 Stunden. Am Ende jedes Temperzyklus sollte das Werkzeug auf Raumtemperatur abgekühlt werden.

Anlassschaubild (Vakuum Öfen)



Anlassschaubild (Salzbad)



TSP 20 - Bearbeitung

Die Bearbeitung des TSP 20 (weichgeglüht 280 HB) ist ca. 40% weniger gut als ein 100Cr6, welcher GKZ-geglüht ist.

Richtwerte für die Bearbeitung von TSP 20 Weichgeglüht 280HB

Fräsen mit Pokolm RDHX 1604 MOT- r=8mm.

- Fräsen Durchmesser: 80mm
Vorschub mm/ Zahn : 0.19
Schnittgeschwindigkeit Vc: 88 m/Min
- Fräsen Durchmesser: 10mm
Vorschub mm/ Zahn : 0.01
Schnittgeschwindigkeit Vc: 42 m/Min

Drehen mit Schnellarbeitsstahl (DIN S10-4-3-10)

- Schnitttiefe mm : 0.5
Vorschub mm/U : 0.1
Schnittgeschwindigkeit Vc : 28 m/Min
- Schnitttiefe mm : 5
Vorschub mm/U : 0.7
Schnittgeschwindigkeit Vc : 15 m/Min

Bohren mit Hartmetall (ISO K10)

- Bohren Durchmesser: 5mm
Vorschub mm/ U : 0.05
Schnittgeschwindigkeit Vc: 40 m/Min
- Bohren Durchmesser: 10mm
Vorschub mm/ U : 0.08
Schnittgeschwindigkeit Vc: 45 m/Min
- Bohren Durchmesser: 20mm
Vorschub mm/ U : 0.13
Schnittgeschwindigkeit Vc: 50 m/Min
- Bohren Durchmesser: 40mm
Vorschub mm/ U : 0.20
Schnittgeschwindigkeit Vc: 45 m/Min

Hinweis: Die in diesem Flyer/diesem Datenblatt enthaltenen Angaben dienen der Beschreibung. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

Materials Services Schweiz

thyssenkrupp Materials Schweiz AG
Industriestrasse 20 / Bronschhofen
Postfach
CH-9501 Wil
P: +41 (0)71 913 64 00
info.tkmch@thyssenkrupp-materials.com
www.thyssenkrupp-materials.ch
Online-Shop: www.world-of-materials.ch