



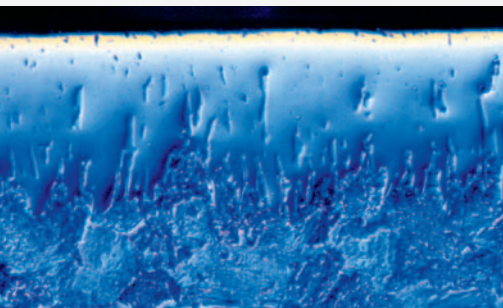
Hightech by Gerster:

Borieren.

Hightech by Gerster:

Borieren, das Behandlungsverfahren für extrem beanspruchte Teile.

Das Borieren ist ein thermochemisches Diffusionsverfahren. Bei Behandlungstemperaturen im Bereich von ca. 800 bis 1000 °C wird die Randschicht eines Werkstückes mit Bor angereichert; es bilden sich geschlossene Boridschichten. Die hohe Härte, aber auch die besondere Struktur der Schicht bringen einen ausserordentlich guten Verschleisswiderstand.



Mikrogefügeaufnahme 42CrMo4, boriiert und vergütet, einphasige Boridschicht (Fe_2B) ca. 100 μm , Härte 1800 bis 2000 HV 0,025.

Die Eigenschaften von Boridschichten

- ▶ Sehr hohe Härte:
 - ▷ Eisenbasislegierungen 1600 bis 2100 HV
 - ▷ Nickelbasislegierungen bis 2800 HV
- ▶ Optimale Haftfestigkeit
- ▶ Geringe Kaltschweisneigung
- ▶ Mit Eisenwerkstoffen vergleichbarer Ausdehnungskoeffizient
- ▶ Gute Temperaturbeständigkeit
- ▶ Hohe Warmhärte

Die Schichtdicke kann über die Behandlungszeit gesteuert werden. Sie variiert von 5 bis 10 μm für Bauteile, bei denen die Kaltschweisneigung reduziert werden soll, bis zu Werten von 100 μm für Bauteile, bei denen eine reine Verschleissbeanspruchung vorliegt. Die Werkstoffwahl wird darauf abgestimmt. Je höher der Legierungsgehalt, desto geringer ist üblicherweise die erreichbare Schichtdicke.

Das Fertigungsverfahren

Das Borieren führt zu einem Volumenwachstum, welches ca. 25 bis 30% der Schichtdicke entspricht. Deshalb ist bei Fertigteilen gegebenenfalls ein entsprechendes Untermaass vorzusehen. Die resultierende Rautiefe beträgt ca. 4 μm . Nach dem Borieren ist ein Honen oder Schleifen mit CBN oder Diamant möglich.

Um Ausbrüche zu vermeiden, müssen Kanten und Ecken einen Radius aufweisen, der mindestens so gross wie die Schichtdicke ist. Um das Massänderungs- und Verzugsverhalten auf ein Minimum zu reduzieren, empfehlen wir bei anspruchsvollen Bauteilen vor der Endbearbeitung ein Spannungsarmglühen durchzuführen.

Aufgrund der hohen thermischen Belastbarkeit der Boridschicht können die Bauteile nach dem Borieren noch gehärtet bzw. vergütet werden, wodurch einerseits eine gute Tragfähigkeit bei hohen Flächenbelastungen und andererseits eine hohe Festigkeit der Bauteile erzielt wird. Einsatzstähle können zur besseren Stützwirkung der Boridschicht aufgekohlt, boriiert und anschliessend gehärtet werden. Nebst der resultierenden hohen Festigkeit der Randschicht wird das zähe Verhalten des Kerns beibehalten.



Kleinteile aus Einsatzstahl, Vergütungsstahl und Warmarbeitsstahl, im Schüttgutverfahren boriiert, anschliessend gehärtet, respektive vergütet.

Hightech by Gerster: Die typischen Anwendungen.

Technisch ausgereift und wirtschaftlich erfolgreich ist die so genannte Pulverpackmethode, bei der die Bauteile borhaltigen Granulaten ausgesetzt werden. Einzel- wie auch Massenteile lassen sich damit in geordneter Lage oder als Schüttgut prozesssicher behandeln. Auch ein partielles Borieren ist möglich. Gerster bietet dieses Verfahren auch in Kombination mit klassischen Härteverfahren wie Vakuumhärten, Härten unter Schutzgas, Einsatzhärten, Vergüten, partiellem Härten und Randschichthärten an.

Massenteile, welche bei einer metallischen Paarung hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind, werden durch das Borieren vor Verschleiss geschützt. Das Gegenstück wird üblicherweise gehärtet. Die Paarung wird falls möglich geschmiert. Aufgrund der guten Gleiteigenschaften wird der Laufpartner vor übermäßigem Verschleiss geschützt, und es resultieren gute Notlaufeigenschaften bei Abriss des Schmierfilms. Solche Anwendungen sind typisch bei Förder- und Transportvorrichtungen.

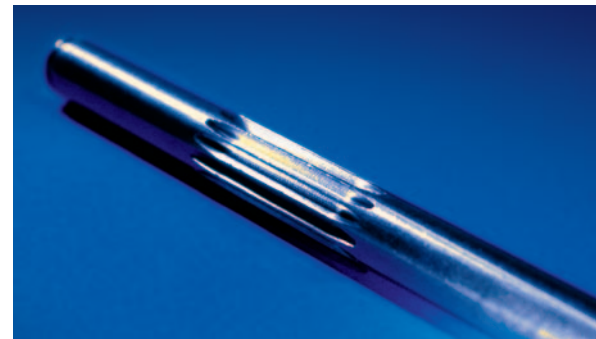
Die Boridschicht behält die hohe Härte ohne nennenswerten Abfall bei kurzfristigen Belastungen bis zu Temperaturen über 1000 °C. Deshalb werden boriierte Werkzeuge bei der Warmformgebung von Metallen oder Glas eingesetzt.

Häufig verwendet wird das Borieren im Textilmaschinenbau bei Fadenführungen. Aufgrund der sehr hohen Geschwindigkeiten tritt an Berührungsflächen des Garns mit den metallischen Bauteilen eine hohe Verschleissbeanspruchung auf. Oft lassen sich diese Probleme weder mit klassischen Härteverfahren noch mit den bekannten Beschichtungsverfahren lösen, obwohl diese Schutzschichten sogar eine noch höhere Eigenhärte als Boridschichten aufweisen.

Breit gestreute Anwendungen findet das Borieren ausserdem im Bereich der Extrusions- und Spritzgiesstechnik, im Armaturenbau und im allgemeinen Maschinen- und Apparatebau. Auch die Lebensmittelindustrie sowie der Automobilbau profitieren bei speziellen Anwendungen von der langen Lebensdauer borierter Bauteile.

Verschleissverhalten

Mittels Schleiftellerverfahren wurden vergleichende Verschleisstests durchgeführt. Dabei wurde einer boriierten Probe aus 42CrMo4 eine nitrierte Probe aus demselben Werkstoff gegenübergestellt. Der lineare Verschleissabtrag der boriierten Probe war dabei rund 1000-mal kleiner als bei der nitrierten Probe.



Material: 42CrMo4

Boriet: ca. 40 µm

Vergütet: ca. 1000 N/mm²

Bei hochbeanspruchten Getrieben wird durch das Borieren der Verzahnung die Standzeit deutlich erhöht.

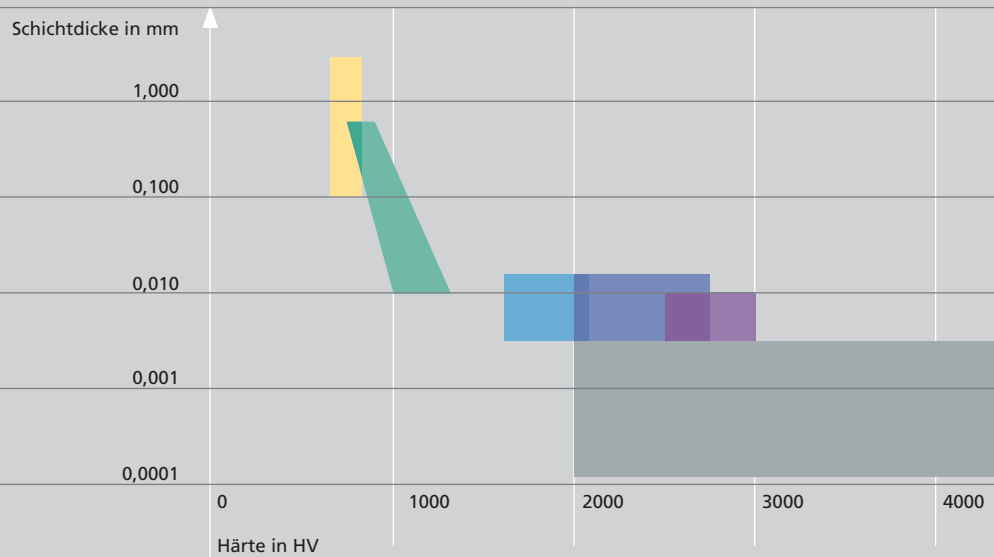
Schutz gegen Korrosion

Bei Eisenbasis-Werkstoffen wird die Korrosionsbeständigkeit in saurer Umgebung verbessert. Bei alkalischer Beanspruchung liegt allerdings eine Abnahme des Korrosionswiderstandes vor.



Textilmaschinenbau:
Rotorbecher zur Fadenherstellung.
Vergütungsstahl, partiell boriert,
vergütet und beschichtet.

Vergleich Schichtdicke/Härte



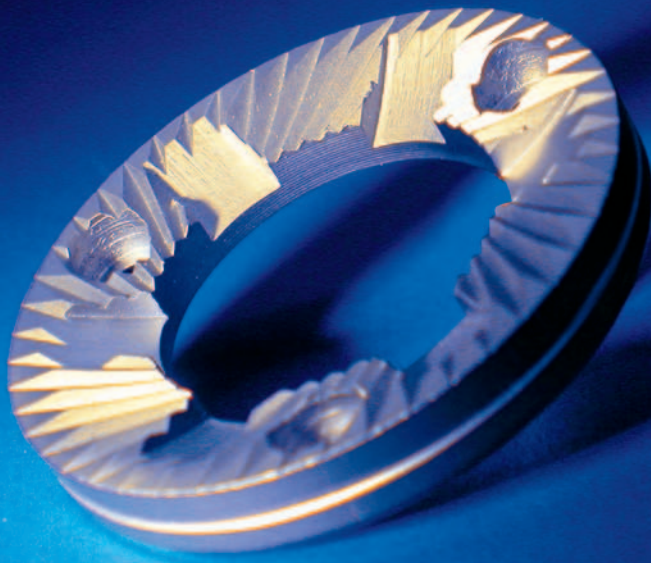
- Einsatzhärten
- Nitrieren
- Borieren Eisenbasislegierungen
- Borieren Nickelbasislegierungen
- Borieren Hartmetalle
- Dünnschicht-Technologie (PVD/CVD)

Das Borieren ergänzt andere Wärmebehandlungsverfahren bezüglich Härte und üblichen Schichtdicken. Die mögliche Kombination mit Einsatzhärten, durchgreifendem Härten und Randschichthärten führt zu guter Tragfähigkeit.

Hightech by Gerster:
Die Werkstoffe.

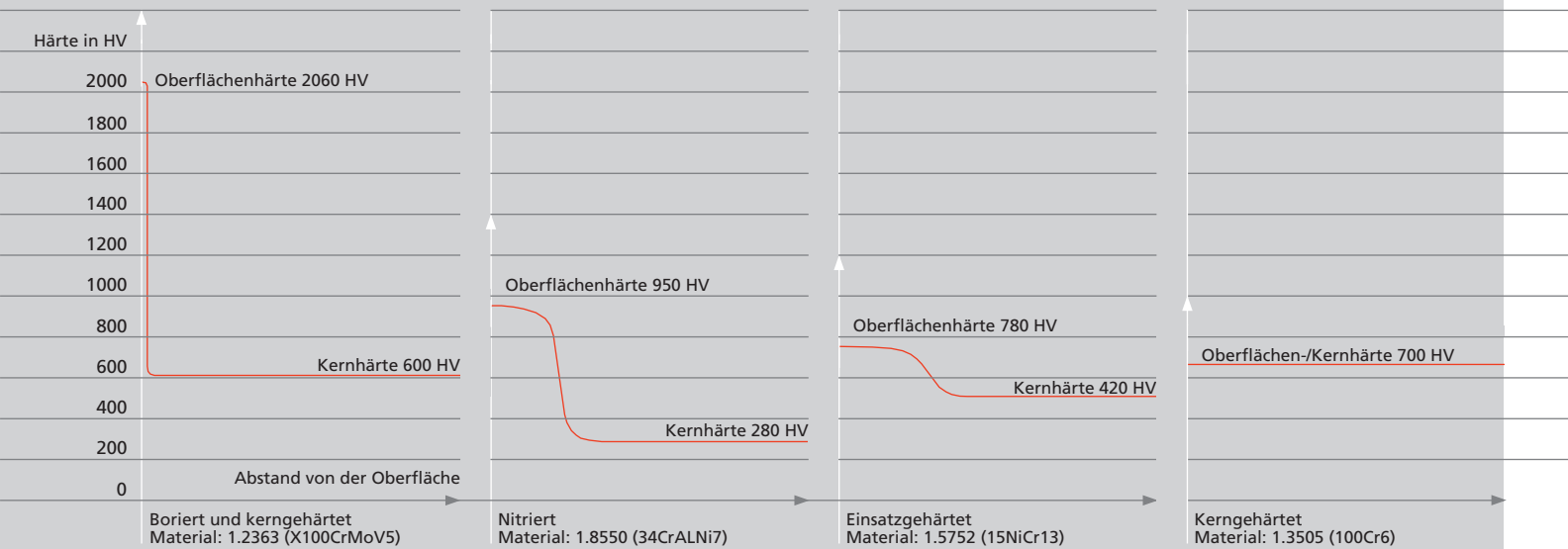
Für das Borieren geeignet sind praktisch alle Eisenwerkstoffe aus dem Maschinen-, Fahrzeug- und Apparatebau. Aber auch hochlegierte Werkzeugstähle, Warmarbeitsstähle und korrosionsbeständige Stähle, Sintermetalle, Grau- und Sphäroguss sowie Hartmetalle können mit Erfolg boriiert werden. Legierungen mit einem hohen Anteil Aluminium oder Silizium sollten allerdings vermieden werden, wenn nach dem Borieren ein Vergüten notwendig ist. Sie führen zu einer weichen Zwischenschicht unmittelbar unterhalb der Boridschicht.

Nickelbasis-Werkstoffe wie zum Beispiel Inconel, Hastelloy oder Nimonic haben eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit und werden oft bei hohen Temperaturen verwendet. Verschleisschutzmassnahmen wie das Nitrieren oder Einsatzhärten sind aber mit diesen Werkstoffen nicht durchführbar. Boriierte Oberflächen weisen einen deutlich besseren Verschleisswiderstand bis zu hohen Betriebstemperaturen bei gleichzeitig reduziertem Haftwiderstand auf.



Lebensmittelindustrie:
Mahlscheibe aus Einsatzstahl.
Aufgekocht, boriert, gehärtet.

Härtevergleich



Die Härteverlaufskurven zeigen die typischen Unterschiede zwischen den vier Wärmebehandlungsverfahren Borieren, Nitrieren, Einsatzhärten und Kernhärten. Borieren kommt zur Anwendung, wenn die anderen Verfahren verschleissmässig nicht genügen.

Härterei Gerster AG

Güterstrasse 3
Postfach
4622 Egerkingen
Schweiz
Telefon +41 (0)62 388 70 00
Fax +41 (0)62 398 31 12
gersterag@gerster.ch
www.gerster.ch

Qualitätsmanagementsysteme
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004 Umwelt
ISO/TS 16949:2009 Automobil
ISO 13485:2003 Medizin



Hightech by Gerster.

Das Gesamtprogramm:

Randschichthärten

- ▶ Induktionshärten
- ▶ Zweifrequenzhärten
- ▶ Flammhärten

Lasertechnologie

- ▶ Laserhärten

Durchgreifend wirkende Verfahren

- ▶ Härten unter Schutzgas
- ▶ Vakuumhärten mit Druckgasabschreckung
- ▶ Vergüten
- ▶ Schutzgasglühen
- ▶ Anlassen
- ▶ Tiefkühlen bis -180 °C
- ▶ Ausscheidungshärten von Aluminiumlegierungen

Hartlöten

- ▶ Unter Vakuum
- ▶ Unter Schutzgas
- ▶ Induktiv
- ▶ Mit Flamme

Thermochemische Diffusionsverfahren

- ▶ Aufkohlen
- ▶ Carbonitrieren
- ▶ Einsatzhärten
- ▶ Gasnitrieren
- ▶ Gasnitrocarburieren
- ▶ Pronox
- ▶ Plasmanitrieren
- ▶ Borieren
- ▶ Behandlung von rostfreien Stählen
HARD-INOX®, SoINit

Beratung und zusätzliche Dienstleistungen