

## 1. Das Verfahren

Die Borocoat®-Diffusionsbeschichtungen werden in einem thermochemischen Prozess nach dem Borodur®-Verfahren erzeugt. Hierbei wird im Temperaturbereich zwischen 800°C -950°C durch die Eindiffusion von Bor in die Oberfläche eine äußerst harte Randschicht gebildet, die mit dem Substrat fest verbunden ist. Die partielle Behandlung, auch von komplizierten Konturen ist problemlos möglich.

## 2. Werkstoffe

Zur Behandlung nach dem Borodur®-Verfahren eignen sich fast alle Stahlsorten, Gusseisen, Nickel- und Cobaltbasiswerkstoffe. Die Elemente Al, Si; Cu, N können sich bei Gehalten größer ca.-0,7% durch Bildung einer nichthärtbaren Zwischenschicht unterhalb der Boridschicht negativ auswirken. Im Zweifel sprechen Sie uns bitte an.

## 3. Anforderungen an die zu borierenden Teile

Bei einer Borieranfrage sollte anhand einer Zeichnung klar definiert werden, wo boriert werden soll und welche Oberflächen gegebenenfalls nicht boriert werden dürfen. Diese Informationspflicht, auch über eine anschließende Wärmebehandlung, obliegt dem Kunden.

Das Borodur®-Verfahren stellt eine Wärmebehandlung bei erhöhten Temperaturen dar. Zur Einstellung der gewünschten Bauteileigenschaften kann eine anschließende Wärmebehandlung wie z.B. Härten, Vergüten, Auslagern usw. notwendig sein.

Gehärtete Teile können boriert werden, wobei durch die erhöhten Behandlungstemperaturen der Härteeffekt verschwindet. Entsprechende Teile können nach dem Borieren im Vakuum nachgehärtet werden.

Polierte, gedrehte, rollierte und gehonte Teile aus austenitischen und hochlegierten Materialgütern (V2A, V4A, Nickelbasislegierungen usw.), sollten vor dem Borieren elektropoliert sein, da diese Materialien während der Fertigung zur Ausbildung einer oberflächlichen „Schmierschicht“ neigen. Diese Schicht kann während des Borierens zu unerwünschten Oberflächendefekten führen.

Vorher nitrierte oder anderweitig behandelte Oberflächen sind für das Borieren ungeeignet. Gegebenenfalls sollte vorher eine Abklärung erfolgen.

## 4. Maß- und Formänderung

Bei nahezu jeder Wärmebehandlung treten Maß- und Formänderungen auf, so auch beim Borieren. Ursache hierfür sind Spannungen im Bauteil, die im Wesentlichen aus dem Herstellungsverfahren des Stahls, der mechanischen Bearbeitung, der Geometrie, Seigerungen, Gefügeumwandlungen und Temperaturunterschieden während der Wärmebehandlung resultieren. Maß- und Formänderungen sind in gewissen Grenzen beherrschbar und können auf ein Minimum reduziert werden.

Außer Polieren und Läppen ist eine mechanische Nachbearbeitung der harten Boridschichten nur schwer möglich. Verzugempfindliche Teile sollten daher, nach der Grobzerspannung und vor dem letzten Bearbeitungsgang, spannungsarm gegläht werden.

Bei Bauteilen die nach dem Borieren gehärtet werden, ist statt des Spannungsarmglühens ein sogenanntes Blindhärten ratsam.

In vielen Fällen kann es vorteilhaft sein, nur den Funktionsbereich auf das gewünschte Maß zu fertigen und zu borieren. Andere Bereiche können dann nach dem Borieren auf Endmaß gebracht werden.

Da das Borieren eine Dickenzunahme von ca. 5-15% der erzeugten Schichtdicke bedingt, müssen maßkritische Teile erprobt und gegebenenfalls mit Untermaß gefertigt werden.

## 5. Produkteigenschaft

Die erzielbare Oberflächenhärte und Diffusionstiefe ist grundsätzlich von der Werkstofflegierung abhängig.

Sollvorgaben auf Zeichnungen, Spezifikationen, Bestellungen und anderen Dokumenten über Boridschichtdicke und Oberflächenhärte sind aus diesem Grund nur bedingt erfüllbar und sollten im Zweifelsfall vom Kunden erprobt werden. Beim Borieren bildet sich eine Verbindungsschicht am Bauteil aus.

Ob Borocoat® für eine Anwendung geeignet ist, muss in jedem Einzelfall durch geeignete Tests und Erprobungen durch den Anwender überprüft werden. BorTec kann nur die prinzipielle Machbarkeit des Borierens für einen Werkstoff, basierend auf den zum Angebotszeitpunkt gemachten Erfahrungen, prüfen. Eine Beurteilung, ob Borocoat® ein geeignetes Verfahren zur Lösung des spezifischen Verschleißproblems darstellt, obliegt dem Kunden. BorTec übernimmt keine Verantwortung zur Eignung borierter Werkstücke für einen bestimmten Anwendungsfall.

## 6. Anlieferungskonditionen

Um Transportschäden zu vermeiden sollte die Anlieferung in einer dafür geeigneten stabilen Verpackung erfolgen.

Bauteilgruppen müssen in Einzelteilen demontiert angeliefert werden.

Die Oberfläche der Teile muss metallisch blank, fettfrei und frei von Kühlschmierstoffresten sein.

Falls während des Transportes ein zusätzlicher Korrosionsschutz gewünscht wird, so muss dies vorab mitgeteilt werden.

## 7. Mitzuliefernde Daten, Dokumente, Informationen

Bestellung und Lieferschein unter Angabe von Menge, Bezeichnung, Werkstoff, Zeichnung mit Angabe der zu borierenden Funktionsfläche und evtl. abzudeckender Bereiche , Zeichnungsnummer, Skizze, und Angebotsnummer.

Behandlungsrelevante Spezifikationen für dokumentationspflichtige Einsatzbereiche wie z.B. der Luft- und Raumfahrt und der Automobilindustrie.

Hürth, Juli 2016