

Borazon kontra Diamant? Wirtschaftlichere Bearbeitung von HSS und hochlegierten gehärteten Stählen durch ein neues synthetisches Schleifmittel

Horst Lach, Hanau

Mit freundlicher Empfehlung durch:

LACH-DIAMANT + BORAZON^(T)-WERKZEUGFABRIK, D 645 Hanau
Telefon (06181) 8 10 14 - Telex 4-184836

Borazon kontra Diamant?

Wirtschaftlichere Bearbeitung von HSS und hochlegierten gehärteten Stählen durch ein neues synthetisches Schleifmittel

von Horst Lach, Hanau

Borazon contre diamant

Résumé: Entre tous les abrasifs aujourd'hui connus le borazon, depuis juin 1969 offert par le fabricant General Electric, est le plus jeune. Au commencement de l'an 1972 on peut dire que le borazon qui est du bore nitride cubique cristalline (CBN II) est développé parfaitement. Pour l'utilisateur, le travail avec borazon n'est plus aller dans l'incertitude, supposé qu'il regarde les expériences des utilisateurs et les limites posées au travail économique.

Borazon against diamond

Summary: Within the field of known abrasives, borazon which is offered since June 1969 by the producer, General Electric, is the youngest one. Today with the beginning of the year 1972 it can be said that borazon, a cubic crystalline boron nitride (CBN II), is perfectly developed. For the user this means that working with borazon will not be a step into uncertainty, presupposed that he will use the experiences of users and regard the limits for economical working.

Warum Borazon und nicht Diamant?

Noch kein Schleifmittel war wie Borazon derartigen Widerständen ausgesetzt.

Diamant entdeckte man – mußte man entdecken – für die Verarbeitung von Hartmetall – ohne Diamant hätte Hartmetall niemals seine heutige Verbreitung gefunden.

Doch, wie ist es mit Borazon? Schafft Borazon grundsätzlich Neues? Schleift Borazon schneller Hartmetall – steht Borazon also kontra Diamant? Dreimal nein! Borazon schafft grundsätzlich nichts Neues – schleift nicht schneller Hartmetall, im Gegenteil – Borazon kann nicht kontra Diamant stehen.

Borazon = kubisches kristallines Bornitrid mit einer Härte von 4800 nach Knoop.

Diamant = ausgestattet mit einer Härte von 7000 nach Knoop.

Borazon = in der Härte dem Diamanten unterlegen, daher auch für das Schleifen von Hartmetall ungeeignet, das dem Schleifmittel eine Härte gleich dem des Diamanten abverlangt; dennoch ist Borazon z. B. noch $2\frac{1}{2}$ mal härter als Silizium-Carbid.

Diamant = temperaturbeständig bis ca. 720 °C – höhere Temperaturen schaden dem aus Kohlenstoff aufgebauten kristallinen Gefüge.

Borazon = ausgestattet mit einer Temperaturbeständigkeit von ca. 1400 °C, dem Diamanten gegenüber thermischen Belastungen weitaus überlegen.

Doch – warum Borazon?

Fassen wir die physikalischen Fakten kurz zusammen:

Borazon = $2\frac{1}{2}$ mal so hart wie Silizium-Carbid

Borazon = temperaturbeständig bis 1400 °C.

Für das Schleifen von Hartmetall scheidet Borazon aus. Übrig von den diamantüberlegenen Eigenschaften bleibt die thermische Beständigkeit des Borazon.

Diamanten schleifen Stahl

Besinnen wir uns auf das Verhalten von Diamant beim Schleifen von Hartmetall und insbesondere Hartmetall/Stahlkombinationen. Mit modernen synthetischen metallüberzogenen Diamanten, getragen von Phenolharzbindungen, können selbst Stahlmatrizen mit einem Hartmetallanteil von nur 5 % schnell und wirtschaftlich geschliffen werden. Entfällt der Hartmetallanteil, d. h. der Diamant wird gezwungen Stahl zu schleifen, wird er so lange Stahl-Material abtragen, bis auch die letzte aus der Bindung herausragende Kornspitze „verschwunden“ ist, und der Schleifbelag gleichbedeutend auf den Stahlkörper zu drücken beginnt.

Was ist geschehen?

Hat der „weiche Stahl“ (verglichen mit Hartmetall) den Diamant-Schleifbelag „zugeschmiert“? Nein – diese vielfach abgegebene Erklärung ist falsch.

Was sich beim Stahlschleifen abspielt

Beim Abtragen der zähen Stahl-Moleküle kommt es zu hohen Temperaturen, die spielend 1000 °C erreichen. Derartigen Belastungen ist jedoch der Diamant nicht gewachsen, so daß es zum Verbrennen der freiliegenden Diamant-Kornspitzen und zu einem ständigen Abfallen der Schleifleistung kommt.

Wird der durch das Stahlschleifen abgestumpfte Diamant-Schleifbelag durch das anschließende Schleifen von Hartmetall oder durch das Überschleifen mit Siliziumcarbid wieder aufgeraut, d. h. neue Diamant-Kornspitzen aus dem Bindemittel freigelegt, kann das Spiel aufs neue beginnen. Werden wir uns klar darüber, daß die aus der Bindung herausragende Diamant-Kornspitze nur aufgrund der Starrheit des Diamant-Kornes und dessen fester Verankerung in dem Bindemittel beim Schleifen von Stahl abstumpft. Was nun, wenn wir diese Starrheit umgehen, indem wir ein splittiges Diamant-Korn verwenden? Und der besseren Bindefähigkeit wieder mit einem Metallpanzer versehen?

Der aus der Bindung herausragende Diamant wird Stahl schleifen wie zuvor – oder besser – ähnlich, immer dann, wenn die Kornspitze Ansätze zum Drücken bzw. zur Aufnahme großer Kräfte zeigt, werden eben diese Kräfte das oberste Teil des Diamant-Kornes mit sich fortführen und neue Kanten freigeben. Dieses Prinzip wurde bereits vor einigen Jahren in die Praxis umgesetzt und hat zur Entwicklung einer speziellen Diamant-Type geführt. Dieses Diamant-Korn hat sich insbesondere für das Präzisions-schleifen stark kohlestoffhaltiger Stähle und schmirgelnder Materialien, wie z. B. Guß, als brauchbar erwiesen. Je hochlegierter und dichter die zu schleifenden Materialien sind, desto größer die Belastung des Diamant-Kornes und demzufolge der Verschleiß.

Da normalerweise stark kohlestoffhaltige Stähle und Guß den Verbraucher vor keine allzu großen Schleifprobleme durch die Güte der auf dem Markt befindlichen keramischen Scheiben stellen, bleibt der Einsatz von Diamant für das Schleifen von Stahl und harten Gußwerkstoffen als Lösung nur wenigen Schleifproblemen vorbehalten. Als nachteilig erweist sich hier außerdem, daß nur mit Kühlung und mit geringster Zustellungsrate geschliffen werden kann. Die Vorteile des Diamant aber, die in seiner alles überlegenen Härte begründet liegen, werden nach diesem Verfahren beim Schleifen von Stahl nur schemenhaft genutzt.

Anders jedoch bei Borazon, das selbst noch für das Schleifen von Stahl zu hart oder aber noch nicht splitterfähig und schneidenbildend zu sein scheint. Das Borazon-Kristall ist den beim Schleifen von Stahl und hier wiederum den beim Schleifen von hochlegierten gehärteten Stählen in den Korospitzen auftretenden möglichen Temperaturen um 1000 °C gewachsen.

Im Vergleich zur Diamant- oder Keramik-Scheibe schiebt Borazon das Material nicht vor sich her; Borazon schneidet! Borazon erzeugt einen Span und – wenn man so will – einen echten Rollspan.

Daher ist das Schleifen kühl – und dies selbst im Trocken-schliff bei Schleifberührungsflächen, die 1 cm² in der Regel nicht übersteigen.

Ist Diamant besser – da billiger?

Das letzte Argument, das noch für Diamant sprechen könnte; jedoch als Argument gegen Borazon nach dem 18. Oktober 1971 unbrauchbar – denn mit diesem Stichtag Borazon-Preissenkung: Borazon = Diamant-Preis!

Borazon – ein teures Schleifmittel?

Nach der Borazon-Preissenkung nicht teurer als Diamant – jedoch viel „teurer“ als z. B. Korund.

Konsequenz gegenüber keramischen Schleifkörpern: „Teurer“ – vom Rohstoff-Einkaufspreis aus gesehen, ja – für den, der es versteht, kubisches kristallines Bornitrid richtig, d. h. beherrschend einzusetzen, nein!

Schleifmittel sind „relativ“

Und zwar besonders, wenn es um die Beurteilung ihrer Leistungsfähigkeit geht. So nutzt der Beweis, was ich alles mit einem (teuren) Schleifmittel machen kann, letztlich sehr wenig, so lange es noch ein anderes, z. B. traditionelles Schleifmittel, gibt, das es bei annähernd gleicher Leistung, aber dafür geringerem Einstandspreis, billiger tut.

Übertrifft jedoch die Leistung des teuren Schleifmittels eine bestimmte Grenze, die wir als Wirtschaftlichkeitsgrenze markieren, so tritt dessen Anschaffungspreis als relativ in den Hintergrund, auch wenn er das Mehrhundertfache des im Vergleich stehenden Schleifmittels betragen sollte.

Um in der Theorie weiterzufahren:

Schleifzeit = Verlustzeit – jede Einsparung = Gewinn.

Leider stimmt diese These nur bei einem Vergleich mit konstanten Schleifscheibenkosten. In unserem Falle jedoch, wo es um das Schleifen gehärteter Stähle geht, steht als bislang einzige Alternative die keramische Schleifscheibe. Borazon- und der Vollständigkeit halber auch Diamant-Schleifscheiben repräsentieren für das Schleifen gehärteter Stähle mitunter den mehrhundertfachen Anschaffungspreis gegenüber einer keramischen Schleifscheibe. Nicht nur Schleifzeiteinsparungen, auch Schleifscheibenstandzeiten und Rüstzeiten müssen in dieser Situation zur Wirtschaftlichkeitsberechnung herangezogen werden.

Ohne Frage, die Amortisation des neuen teureren Schleifmittels wird um so überzeugender und schneller gelingen, je höher der eingesparte Kostenfaktor einzuschätzen ist. Klassifiziert man gehärtete Stähle nach der Rangfolge ihrer Bearbeitbarkeit mit konventionellen Schleifmitteln, ergeben sich Schleifschwierigkeiten insbesondere bei hochlegierten gehärteten Stählen, bei Hochleistungsschnellstählen SS und HSS sowie die daraus resultierenden „hohen Schleifzeiten“.

Hohe Schleifzeiten?

Und ob – können sie auch begründet sein in Maschinenbedingungen, falschen Kühlmitteln und dergleichen mehr – doch soweit sie die Einsparungen durch Borazon betreffen, wollen wir sie beschränken auf die Faktoren

- effektive Schleifzeit
- passive Schleifzeit durch das Überprüfen der zugestellten Werte u. evtl. noch
- Rüstzeit durch Diamant-Abrichten der keramischen Scheibe und Scheibenwechsel.

Zustellung = Abtrag – ein Wunschtraum oder eine Erkenntnis der bisherigen Unzulänglichkeiten

Die Definition dieses Satzes zeigt die durch Borazon gegebenen neuen schleifzeitsenkenden Möglichkeiten; denn Borazon kann das, wozu konventionelle Schleifmittel nicht in der Lage sind: eingestellte (Abtrags-)Werte 100%ig abtragen. (Einschränkungen, die für besondere Borazon-Ein-

satzbedingungen gelten, sollen an dieser Stelle noch unbeachtet bleiben.)

Punkt a) der möglichen Schleifzeiteinsparung durch Borazon, der in Einzelfällen sogar 95 % betragen kann, wäre somit als auslösender Faktor herausgestellt. Der unter b) aufgeführte Punkt „passive Schleifzeit“ durch Werkstücküberprüfungen bzw. Überprüfung der eingestellten Abtragswerte kann durch Borazon z. B. beim Serien-Schleifen rundlaufender Werkzeuge auf nahezu Null gesenkt werden bzw. sich ein Überprüfen der eingestellten und abzutragenden Werte sich auf jedes 70. Werkstück beschränken. Zu Punkt c) Abrichtkosten entfallen in der Regel, da ein Abrichten des Borazon-Schleifbelages aufgrund der hohen Stabilität sowie Maßhaltigkeit nicht erforderlich ist. Darüber hinaus ist ein Abrichten mit Diamant, wie bei Diamant-Schleifscheiben, nicht möglich.

Letzten Endes fällt die Zeit für Scheibenwechsel pro geschliffenes Werkstück überhaupt nicht mehr ins Gewicht, da Hunderte bis Tausende von Werkstücken, je nach Bearbeitungsfall, mit einer einzigen Borazon-Schleifscheibe geschliffen werden können.

Borazon für alle Schleifmedien?

So gefragt: Ja!

Ergänzend gefragt: „Gleich gut bzw. gleich erfolgreich schleifzeitsenkend?“ Antwort: Nein!

Doch hüte man sich davor, wie dies vielfach in der Anfangszeit geschah, über ein einziges Fehlurteil (Fehlversuch – etwa beim Flachsleifen) Rückschlüsse auf alle anderen Schleifoperationen zu ziehen.

Borazon reagiert unterschiedlich

So wird man nicht die gleichen phantastischen Schleifzeiteinsparungen beim Innenrundsleifen von 12%igem Chromstahl, die in der Regel bei 60–70 % liegen, z. B. beim Flachsleifen erwarten dürfen; im Gegenteil. Letztere kann bei fehlender Voraussetzung sogar absolut negativ enden. Ähnliche Beispiele lassen sich jedoch auch für das Werkzeugschleifen, Innenrundsleifen und Außenrundsleifen aufstellen.

Mit anderen Worten läßt sich auch sagen, daß es sich schon lohnt, mit dem erfahrenen Hersteller von Borazon-Schleifwerkzeugen Kontakt aufzunehmen. Dabei sollte man sich bemühen, die vorliegenden Schleifprobleme so ausführlich wie möglich darzustellen.

Gibt es den Borazon-Spitzenreiter unter den verschiedenen Schleifoperationen?

Wenn man so will mehrere. Einmal gemessen nach ihrer heutigen Verbreitung und zum anderen nach der Einsparung an Schleifzeit.

Nach ihrer Verbreitung rangieren Kegeltopfschleifscheiben für das Scharfschleifen von HSS-Werkzeugen, wie HSS-Fräser, Reibahlen und dgl., an erster Stelle. Dicht gefolgt von Borazon-Schleifstiften, die ab 0,5 mm bzw. 6 mm Kopfdurchmesser für Koordinatenschleifmaschinen oder für Hochfrequenzspindeln zum Innenschleifen geliefert werden. Nach der zu erzielenden Schleifzeiteinsparung rangiert bislang die Verwendung von Borazon zur Lösung von Innenschleifaufgaben durch Borazon-Schleifstifte und Innenschleifscheiben unbestritten an führender Stelle. Schleifzeiteinsparungen von 95 % bei bisher schwierig auszuschleifenden Bohrungen sind keine Seltenheit.

Welche Bindungen gibt es für Borazon?

Da sich das Borazon-Kristall ähnlich wie Diamant verhält, war es von Anfang an den Herstellern von Diamant-Schleifscheiben gegeben, die Verarbeitung von Borazon zu Schleifkörpern aufzunehmen; von diesen wiederum waren es zwei deutsche Hersteller, die sich weltweit in der Entwicklung und Suche nach noch besseren Problemlösungen hervortaten. So fanden die heute schon klassisch zu nennenden Bindemittel für Diamant-Schleifscheiben: Kunststoff – Bronze und Galvanik in abgewandelter Zusammensetzung von Anfang an mit mehr oder minder wechselndem Erfolg Verwendung für die Herstellung von Borazon-Schleifkörpern.

Ihre Vor- und Nachteile

Von der Verwendung dieser Bindungen als Binder von Diamant ist bekannt, daß Kunststoff weich, Bronze vergleichsmäßig hart und auf der Oberfläche von Stahlkörpern

nur durch die Galvanik anhaftende Diamant-Körner äußerst griffig und freischneidend arbeiten.

Prinzipiell läßt sich dies auch von dem Verhalten dieser Bindungen zusammen mit Borazon sagen. Einschränkungen sind jedoch durch das spezifische Verhalten des Borazon im Vergleich zu Diamant-Schleifscheiben und das zu schleifende Material Stahl angebracht. Moderne Kunststoffbindungen umklammern das mit Metall überzogene Bornitrid-Kristall, geben ihm aber die Möglichkeit, sich im Blick auf die Schleifrichtung angriffsfreudig freizuarbeiten. Voraussetzung dafür jedoch sind die Einhaltung bestimmter Schnittgeschwindigkeiten im Trocken- wie im Naßschliff. Läuft die Scheibe zu schnell, findet das Borazon-Korn keine Möglichkeit, sich von dem ihn umgebenden Kunststoff zu befreien. Der Schleifbelag gleitet über die zu schleifende Fläche hinweg. Die abzutragende Menge wirkt sich als Zustellung nur auf eine Zunahme des Schleifdruckes aus. Dies wiederum bewirkt einen sich rapide aufbauenden und vergrößerten Wärmestau, dem die üblicherweise verwandte Phenolharzbindung mit einer max. Belastbarkeit zwischen 250 und 300 °C nicht gewachsen ist. Der Binder verbrennt. Gleiches geschieht bei zu niedriger Schnittgeschwindigkeit. Wo die Kunststoffbindung verständliche Schwächen zeigt, bemüht man sich, wie bei Diamant-Scheiben Bronze (Beispiel Bz-MX) als Binder einzusetzen. Z. B. bei der Herstellung von Spitzprofilschleifscheiben oder generell empfindliche zum Ausbruch neigende Profile. Die Stabilität der Bronze ist auch bei der Verarbeitung von Borazon beträchtlich. Schwieriger ist es für das Kristall schon eher, sich von dem umklammernden Bindematerial zu befreien, d. h. sich freizuarbeiten. Daher ist mit Bz-gebundenen Borazon-Spitzprofilscheiben üblicherweise die geringste Zustellung bzw. Abtragsrate pro Schleifhub möglich. Hemmungen dieser Art kennt die Galvanik-Bindung G-MX nicht. Das nur im untersten Grund verankerte Kristall kann sich schleifend, fast je nach Belieben, in dem zu schleifenden gehärteten Stahl „eingraben“.

Schnittgeschwindigkeiten, deren Beachtung bei Kunststoff und Bz für ein Freilegen des Kristalles zwingend vorgeschrieben sind, können bei G-MX vergessen bzw. über einen großen Spielraum erweitert werden. Hier Vorteil, da Nachteil. So wirkt sich das freiliegende Kristall unangenehm für den aus, der Rauhtiefen unter ca. 6 µm Rt verlangt. Die schneidenden Kanten des Borazon verringern selbst bei der Wahl noch feinerer Korngrößen unwesentlich dieses Bild.

Reagieren Schleifmaschinen unterschiedlich auf Borazon? Leider ja – denn Borazon ist eine Energie-Bremse!

Alle Schleifmaschinen, die in ihrer Antriebsleistung gerade noch so richtig für keramische Scheiben ausgerüstet sind, werden daher sehr schnell Schwierigkeiten beim Schleifen mit Borazon bekommen. Bemerkenswerterweise trifft dies ganz besonders für europäische Werkzeugschleifmaschinen zu, deren Schleifspindel bei einigen Typen nur auf Motorantriebsleistungen von 0,7 kW bis 0,9 kW zurückgreifen kann. Zu schwache Antriebsleistung kann jedoch für die Borazon-Schleifscheibe ein Absinken der Schnittgeschwindigkeit in den kritischen und belagzerstörenden Bereich bereits beim geringsten Schleifdruck bedeuten; ein längerer Kontakt zwischen Schleifbelag und Werkstück, z. B. das Schleifen breiter und langgezogener Phasen, ist bei derartigen Maschinenleistungen unmöglich. So bedeutete es Anfang 1970 für einen Automobilhersteller eine große Überraschung, als es ihm nicht gelang, die im Hauptwerk beständigen Borazon-Vorteile auf ein Zweigwerk zu übertragen. Eine anschließende Überprüfung durch einen bekannten Borazon-Scheibenhersteller ergab, daß das Zweigwerk mit Werkzeugschleifmaschinen eines anderen Fabrikates geringerer Antriebsleistung als das Hauptwerk ausgestattet war. Bei dieser Feststellung sollte weniger das „Gewußt wo“ im Vordergrund stehen, als die Erkenntnis für manchen Bauer von Schleifmaschinen, daß man zukünftig noch etwas mehr von den angebotenen Maschinen erwarten wird. Nach vorliegenden Erfahrungen sollte die Leistung eines Antriebsmotors mit mindestens 1,3 bis 1,5 kW ausgelegt sein. Noch stärker ins Gewicht fällt diese Entscheidung, wenn es um das Schleifen mit hohen Zustellungen, dem Tiefschleifen, geht.

Von Schleifmaschinen, die einer derartigen Präzisions-schleifscheibe, wie der Borazon-Scheibe, zum vollen Erfolg verhelfen sollen, darf man jedoch noch einiges mehr erwarten. Je größer die von Borazon geforderten Leistungen

sein sollen, desto größeren Wert muß man auf Schleifspindelgenauigkeit und Belastbarkeit, Zustellgenauigkeiten, kontinuierlich regelbare Tischgeschwindigkeiten, Schwingungsdämpfungen u. dgl. mehr legen.

USA und Europa – gleiche Chancen für Borazon

Nachdem die amerikanischen Hersteller offenbar erst recht spät, Anfang 1971, begannen, Borazon ihrem Kundenkreis reger anzubieten, kann nur von einem Trend berichtet werden. Was die stärkeren Antriebsleistungen anbelangt, so sind die Amerikaner weit überlegener für ein Ausnutzen der neuen Möglichkeiten vorbereitet, als die Europäer. Der Einsatz des Borazon in USA konzentrierte sich noch Ende 1971 auf das HSS-Werkzeugschleifen. Innenrundscheifen, Flachscheifen etc. spielten eine gegenüber der bereits erheblich fortgeschrittenen Entwicklung in Europa, vor allem in Westdeutschland, eine untergeordnete Bedeutung. Interessant ist dabei vor allem die Feststellung, daß sich damit die bereits Mitte 1969 in Europa begonnene Verbreitung des Borazon in seiner Anfangsphase in USA wiederholt.

Was Borazon attraktiver macht:

Schleifzeiteinsparung oder steigende Löhne?

Auch hier ist uns USA voraus – in den hohen Löhnen nämlich. Schleifzeiteinsparung ist daher in USA ein noch besser geschätztes Argument als bei uns. Der amerikanische Markt ist aus diesem Grunde Borazon erheblich aufgeschlossener als der europäische. Man fordert Leistung von der Borazon-Schleifscheibe und Borazon gibt diese Leistung. Da die Schleifzeitkosten über allem stehen, tritt der Anschaffungspreis der Borazon-Schleifscheibe in USA vor deren Ersteinsatz fast nebensächlich in den Hintergrund. Mit wachsenden Lohnkosten in Europa dürfte sich wohl gleiches Denken auch bei uns durchsetzen.

Borazon – ein Senkrechtstarter in der Schleiftechnik?

Für diejenigen, die die Anwendung des neuen Schleifmittels erst suchen, finden und entwickeln mußten, wohl kaum; dazu ist die Bearbeitung gehärteter Stähle zu vielseitig. Für den Verbraucher jedoch, der die einmal durch Borazon erkannten Vorteile systematisch zur Lösung weiterer Probleme heranzog, auf jeden Fall. Der Konkurrenz voraus sein, war so mitunter leicht gemacht. Manch einer mußte überraschend feststellen, daß seine Kalkulationsschleifzeiten einfach nicht (mehr) stimmen konnten, wenn er die Angebotspreise seines Wettbewerbes verglich. Borazon machts möglich.

Borazon-Einsatz – wie Diamant-Scheiben?

Aufgrund des spezifischen Anders-Verhaltens des Bornitrid-Kristalles und der beim Schleifen gehärteten Stähle auf die Bindung einwirkenden Besonderheiten, leider nein. Das allen anderen Schleifmitteln Überlegeneseinwollen, auch gegenüber dem Diamant, fordert die erkannte gesetzesmäßige Einhaltung insbesondere der Schnittgeschwindigkeiten und der Zustellraten pro Schleifhub.

Schnittgeschwindigkeiten – und was man davon wissen sollte

Für normale Schleifbedingungen erkannt:

- | | |
|---|-------------|
| a) Kunststoffbindung: K-MX 3 für Naßschliff | = 22–30 m/s |
| Bindung K-MX 7 für Trockenschliff | = 18–22 m/s |
| b) Bronze-Bindung Bz-MX für Naßschliff | = 22–32 m/s |
| c) Galvanik-(Spezialbäder) Bindung G-MX für Naß- und Trockenschliff | = 10–30 m/s |

Zustellungen – hohe – eine Bindungsfrage?

Das Borazon-Kristall kann mehr, als es derzeit gefordert wird. Je freier und materialpackender das Schleifkristall zu liegen kommt, desto größer die mögliche Zustellung – also auch der Materialabtrag pro Hub. Beim Trockenschleifen von rundlaufenden HSS-Werkzeugen, wie Fräser, Reibahlen sind Zustellungen bis zu 0,05 mm pro Doppelhub (!) möglich. Beim Innenrundscheifen beträgt die maximale (bindungsverträgliche) Zustellung 0,01 mm pro Schleifhub, Außenrundscheifen maximal 0,015 mm, Flachscheifen maximal 0,015–0,02 mm. Besondere Bedeutung erlangt die Zustellfrage bei dem sich sicherlich in Zukunft noch stärker durchsetzenden Tiefschleifen, das vor allem für die schnellere Fabrikation von HSS-Werkzeugen gefordert wird. Erste erfolgversprechende Ergebnisse liegen vor. So z. B. wurde auf der Hannover-Frühjahrs-Messe 1971 kunststoffgebun-

dene Borazon-Schleifscheiben mit dem neuartigen schleifaktivierenden Füllstoff „tressex“ vorgestellt. „tressex“ ermöglicht beim Schleifen mit langsamer Tischgeschwindigkeit (Schleichgang) Zustellungen – selbst im Trockenschliff – bis zu 2 mm für einen einzigen Durchgang. Im Naßschliff kann die Zustellung noch erheblich größer gewählt werden. Abhängig ist die Wahl der wirtschaftlich vertretbaren Zustellung von dem zu schleifenden Material, Größe der Berührungsfläche zwischen Werkstück und Schleifbelag (Schleifkontaktfläche) und vor allem, wenn es um das Schleifen mit hohen Zustellungen geht, von der Stabilität des eingesetzten Scheibenkörpers. Soweit die Zustellung allgemein unter Ausklammerung der bereits behandelten Maschinenbedingungen.

Neue Bindungstypen – oder zähere, noch temperaturbeständigere Bindemittel, werden auch zu einer noch besseren Ausnutzung der borazoneigenen Möglichkeiten beitragen.

„Borazon-Schleif-Fräs-Effekt“

Nicht etwa eine Utopie – sondern eine insbesondere durch den Einsatz von Borazon-Schleifstiften G-MX (Bild 1) bewiesene Abtragsleistung. Dieser Effekt führte sogar, bevor er in seiner Tragweite voll erkannt wurde, beim Ausschleifen von Sacklochbohrungen zu einer unangenehmen Begleiterscheinung. Das sich im Grund stauende Material sprengte die in der Nähe der Schleifstift-Stirnfläche befindlichen Borazon-Körner ab, so daß der zylindrisch angestrebte Bohrungsverlauf zunehmend konischer wurde. Inzwischen ist jedoch auch dieses Problem gelöst. Noch eindrucksvoller wird dieser von Bindungsverschleiß ungetrübt sichtbare Effekt etwa beim Einschleifen einer Nute mit hoher Zustellung beim Tiefschleifen, wie der Einsatz von Borazon-tressex gezeigt hat.

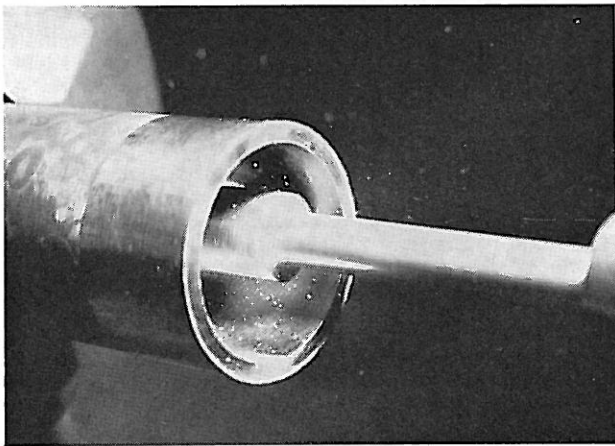


Bild 1: Innenrundscheifen

Warum Innenrundscheifen so wirtschaftlich ist

Schleifzeiteinsparungen im Naßschliff mit Kunststoffbindung K-MX 3 bis zu 85 % – im Trocken- oder Naßschliff mit Spezial-Galvanik-Bindung G-MX, wie mehrfach bereits erwähnt, bis zu 95 %.

Je schwieriger das zu bearbeitende Material (für keramische Scheiben), je länger die auszuschleifende Bohrung, desto erfolgreicher, d. h. schleifzeitsenkender Borazon-Innenrundscheifen. Die Abtragsfreudigkeit und fast nicht ermüdende Standzeit und Stabilität des Borazon-Schleifkörpers kommen diesem Schleifvorgang besonders zugute.

Der einmal eingestellte Wert wird auf der gesamten Schleiflänge abgefahren und abgetragen. Das Stück um Stück vorgetragene Ausschleifen und von ständigem Nachstellen und Nachmessen der Bohrung belastete Schleifen mit keramischen Scheiben, wie es bisher hingenommen werden mußte, entfällt.

Borazon-Außenrundscheifen nur eine Preisfrage?

Schleifzeitverringerung bei dieser Schleifart wieder für alle besonders großen Schleiflängen bei Materialien aus HSS und hochlegierten gehärteten Stählen. Hinderlich für eine schnelle Verbreitung der Borazon-Außenrundscheiben ist vor allem der Umstand, daß die vorhandenen Schleifmaschinen nur für den Einsatz großer Scheibendurchmes-

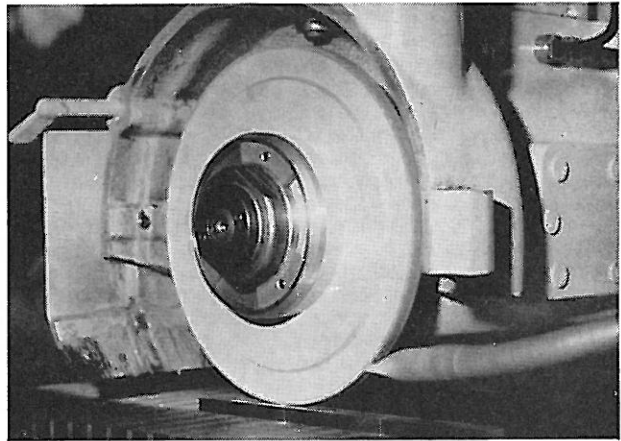


Bild 2: Präzisions-Flachscheifen

ser ausgelegt sind. Für Serien-Schleifvorgänge, trotz des relativ hohen Anschaffungspreises, eine ernst zu nehmende Alternative mit neuen Wirtschaftlichkeitsfaktoren.

Flachscheifen, so gut wie Rundscheifen?

Die für das Außenrundscheifen (Bild 2) beschriebene Preisklippe ist beim Flachscheifen weniger hemmend, da in der Regel Umfangscheiben im Bereich von 150–300 mm ϕ auf diese Maschinen aufgenommen werden können. Einschränkend für den (vorläufigen) Gebrauch der kunststoffgebundenen Borazon-Schleifscheibe auf Flachscheifmaschinen ist die Feststellung, daß der Borazon-Schleifbelag bei diesem Schleifverfahren einem starken Verschleiß unterliegt. Die Ursache dieses stärkeren Scheibenverschleißes liegt offenbar an der Eigenart des Flachscheifens durch zusätzlichen (Tiefen-)Quervorschub, der eine Schwingungsaufnahme der Schleifscheibe begünstigt und so zu einem Zerschlagen und Herausreißen des Borazon-Kristalles aus der Bindung führt. Zum anderen werden vom Flachscheifen Abtragsraten pro Schleifhub verlangt, die die Borazon-Schleifscheibe in herkömmlicher Bindungszusammensetzung (noch) nicht erfüllen kann. Jedoch auch hier eine erfreuliche Ausnahme: das Schleifen dünner langgezogener Materialien, deren Schleifen mit keramischen Scheiben bei normaler Zustellung Verzugsschwierigkeiten mit sich bringt. Geringe Zustellraten mit keramischen Scheiben und ständige Angst vor Schleifverzug führen zu langen Schleifzeiten pro Werkstück. Da im Flachschliff mit Borazon, das wir als Präzisionsschleifen kennzeichnen, und entsprechend starker Kühlung Abtragsleistungen von 0,05 bis 0,02 mm pro Doppelhub eingehalten werden können, macht sich der kühle Schliff des Borazon besonders schleifzeitsenkend bemerkbar.

Borazon-Werkzeugschleifen –

Erfolg nur bei „geringer“ Zustellung?

Schon wieder „Zustellung“? Dieses Wort scheint uns nicht mehr loszulassen. Doch gerade beim Werkzeugschleifen eine Frage, die über alles oder nichts entscheiden kann. Lassen wir einmal neue Zustellraten, die uns z. B. Borazon-tressex bieten, außer acht, so sind uns Zustellungen maximal bis 0,05 mm pro Doppelhub möglich. Da bei Borazon jedoch Zustellung = Abtrag ist, muß ich, um diesen Abtrag mit einer keramischen Scheibe zu erreichen, schon das Doppelte oder mehr zustellen. Und immer wieder aufs neue zustellen – und nachstellen; und das Werkstück – z. B. einen HSS-Fräser – auf Rundlauf überprüfen – und wieder nachstellen und so fort, denn die keramische Scheibe ist bekanntlich nicht in der Lage, einen einmal zugestellten Wert abtragsleistend beizubehalten.

Hier wurden die neuen Möglichkeiten so akut, daß die Borazon-Schleifscheibe im Jahre 1969 von diesem Schleifbereich ausgehend ihren Siegeszug beginnen konnte. Rundlaufende HSS-Werkzeuge können, je nach ihrem Verschleiß, mit einer einzigen Zustellung rundgeschliffen werden. Meßkontrollen werden so überflüssig oder können auf ein Mindestmaß reduziert werden – etwa beim Serien-Scharfschleifen in einem Beispiel auf jedes 70. Werkstück. Schleifzeiteinsparungen von 50 % und mehr werden somit möglich.

Erfolgreiches Werkzeugschleifen –
doch nur mit Hilfe des Schleifers?

Leider hat gerade dieser Punkt den Herstellern von Borazon-Schleifscheiben besonders zu Anfang großen Kummer bereitet. Schleifen mit keramischen Scheiben „problemlos“ mit Zustellungen von 0,1 bis 0,5 mm – so schien es – und so wurde es hingenommen; denn der immer stärker werdende Andrang in der Werkzeugschleiferei an instandzusetzenden HSS-Werkzeugen verlangte immer mehr Leistung. Und diese Mehr-Leistung glaubt man nur durch eine immer größer werdende Zustellung zu erbringen.

Es galt also zu überzeugen. Doch, diese Überzeugung beruht nicht nur auf der Erkenntnis, Borazon: Zustellung = Abtrag!

Die „Weichhaut“ – ein Argument nicht nur für den Borazon-Verkauf?

Erst einmal aufmerksam gemacht werden mußte teils selbst der ergraute Werkzeugschleifer darauf, daß zwischen der mangelhaften Standzeit der sicherlich technisch „einwandfrei“ nachgeschliffenen HSS-Werkzeuge und eben dieser sogenannten „Weichhaut“ ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Eine mitunter schwierige Aufgabe, wie alles, was man nicht sofort greifen oder mit bloßem Auge sehen kann. Obwohl es für jedermann einleuchtend genug sein sollte, daß die Oberflächenbeschaffenheit das metallurgische Gefüge, einer von hohen Temperaturen begleiteten Zustellung von 0,1–0,5 mm, sich nur zerstörend auswirken kann. So ist es nicht verwunderlich, wie in Dauerversuchen bewiesen wurde, daß borazonnachgeschliffene Werkzeuge eine um $2\frac{1}{2}$ –3fach größere Standzeit erbringen als herkömmlich nachgeschliffene. Selbst in Betrieben, die ihre HSS-Werkzeuge außerhalb schleifen lassen, sollen sich diese Vorteile bereits herumgesprochen haben, wie von Lohn-Werkzeugschleifereien berichtet wird, die auf Betrieben ihrer Kunden auf Borazon aufmerksam wurden. Es lohnt sich also auch eine Betrachtung dieser Seite: Das Angebot „borazonnachgeschliffener“ Werkzeuge und damit noch mehr Standzeit und Leistung.

Wasser nie –
warum das Kühlmittel eine so wichtige Rolle spielt

Nichts nimmt das kubische kristalline Bornitrid mehr übel als Wasser; denn die das Bornitrid-Kristall gleichsam als Schutz umgebende Haut aus Boroxyd wird durch Wasser zerstört bzw. aufgelöst. Ein rapide fortschreitender Zerfall des Bornitrid-Kristalles ist die unangenehme Folge. Aufgehoben wird diese zerstörende Wirkung des Wassers durch reines Schleiföl. Jedoch bereits eine Mineralöl-Beimengung von 2% (Verhältnis Öl : Wasser = 1:50) reicht aus, um die Idealeistung weitgehend zu erreichen. Vorsicht auch vor allen synthetisch transparenten Kühlmitteln; selbst wenn sie sich fettartig anfühlen sollten, tragen sie in keiner Weise dazu bei, die zerstörende Wirkung des Wassers auf Borazon einzudämmen. Eine mineralöhlhaltige Emulsion muß daher vor jedem Borazon-Naßschleifen nachgewiesen werden. Selbst das Argument „Wasserkühlung ist besser als überhaupt keine Kühlung“ ist hier töricht und falsch; noch im Trockenschliff, unter gleichen Bedingungen, wäre die Schleifleistung bedeutend höher.

Erfolgreicher – Borazon-Ersatz – doch Beratung ist alles!

In diesem Bericht wurde aufgeführt, wie erfolgreich Borazon bei den verschiedensten Schleifarten arbeiten kann. Bewußt wurde jedoch auch darauf hingewiesen, daß Borazon nicht ein Allheilmittel für alle Schleifprobleme ist und (noch) nicht sein kann; die verschiedensten Ursachen spielen hier mit, wie Schleif- und Maschinenbedingungen, Werkstück- und Materialbeschaffenheit u. dgl. Selbst, wenn man daran denken sollte (und hofft), neue Schleiffaktoren durch Bindungsverbesserungen oder durch noch bessere Anpassungen selbst des kubischen kristallinen Bornitrides an das Schleifen gehärteter Stähle oder einiger bestimmter Schleifvorgänge zu erreichen, so wird dies, um es zum vollen Gelingen zu bringen, in der Praxis nur durch die Zusammenarbeit mit dem erfahrenen und problemvertrauten Hersteller von Borazon-Schleifscheiben möglich sein. Erfahrung ist alles; so wird es vorkommen, daß sich selbst einmal gescheiterte Borazon-Versuche durch nunmehr richtige Beratung in positive umfunktionieren lassen zur wirtschaftlichsten Bearbeitung, insbesondere hochlegierter gehärteter Stähle, durch ein neues synthetisches Schleifmittel – durch Borazon.

