

Feinstbearbeitung

Neue definierte Konditionierung von Honwerkzeugen

Die einsatzfertige Aufbereitung von Honwerkzeugen mit hochharten Schneidstoffen ist eine große Herausforderung. Mit einer neu entwickelten Strategie soll eine konstante Qualität von der ersten zu honenden Bohrung an ohne Einlauf- und Ausschussteile gewährleistet werden.

von Ulrich Klink, Martin Dellin und Sophia Kraushaar



1 Plateau-Honbearbeitung mit coolEX-Honwerkzeug von Diahon und Innenkühlung [4]

(© iht-klink)

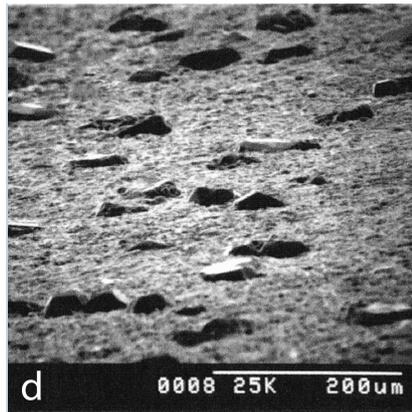
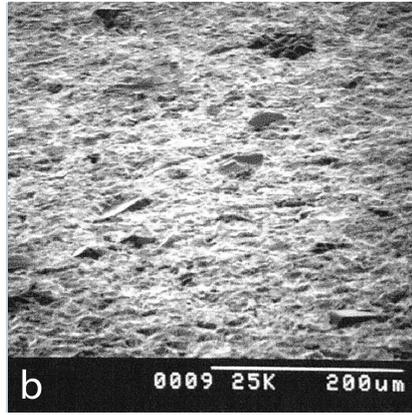
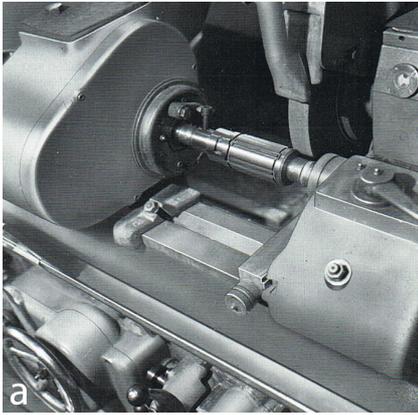
Honwerkzeuge, wie sie beispielhaft für die Plateau-Honbearbeitung auf einem 4-Achs-Bearbeitungszentrum ›H 2000‹ von Heller eingesetzt werden (Bild 1), erhalten derzeit ihre endgültige Form und ihr Maß in der Regel nach der Honleistenbestückung mittels eines diffizilen und zeitintensiven Rundschleifprozesses (Bild 2 a).

Durch diesen Arbeitsgang sind Bindung und Schneidkristalle auf annähernd gleichem Höhenniveau (Bild 2 b). Abhängig von der Bindungsspezifikation können die Schneidkristalle auch weitgehend überschmiert sein. Folglich ist die Anschneidtopographie nicht sicher gewährleistet. Eine bei den vielfältigen Honleistenspezifikationen spanbildungsgerechte Schneidtopo-

graphie muss durch Rücksetzung der Bindung beziehungsweise durch Freilegung der Schneidkristalle gesichert werden.

Dieser Rücksetzungsprozess erfolgt mit ausgebauten Leisten auf einer Planplatte mit aufgeschwämmtem losem Siliziumkarbidkorn. Der notwendige Anpressdruck und die notwendige Abtragsbewegung (Läppkinematik) der Schneidfläche zur Rücksetzung der Bindung wird manuell bewirkt (Bild 2 c). Eine intensive Reinigung schließt sich diesem Vorgang an, sodass keine Abrasivstoffe bei der Leistenmontage ins Werkzeug gelangen und Verschleiß oder Funktionsstörungen verursachen.

Bild 2 d zeigt eine einsatzfertige Honleistenschneidfläche mit den erhaltenen Schneidkristallen nach dem manuellen und diffizilen Rücksetzungsprozess. Bei Diamant- und CBN-Honleisten wird ein einsatzfertiger Kornüberstand von 30 Prozent vom mittleren Kristalldurchmesser angestrebt. Der undefinierte manuelle Rücksetzungsprozess gemäß Bild 2 c in Verbindung mit einer unzureichenden Qualitätskontrolle bringen analog Fertigungsqualitätsschwankungen in der Anfangsproduktionsphase sowie nach Werkzeugwechsel mit sich, bis sich ein konstanter Kornüberstand von circa 30 Prozent durch den Selbstschäreffekt einstellt.



2 a) Rundschleifen der Honleisten im Werkzeug, b) Rundgeschliffene Honleisten-Schneidfläche, c) Bindungsrücksetzung, d) Einsatzfertige Honleisten-Oberfläche [1] (© iht-klink)

Neue Konditioniertechnik mittels Funkenerosion

Mit der neu entwickelten Konditioniertechnik soll zum einen die Schneidoberfläche mit Rücksetzungsgrad definiert eingestellt und zum anderen eine flächige Oberflächenmessung gesichert und dokumentiert werden können [1, 3, 4, 5].

Dieser neue Prozess (Bild 3) stellt sicher, dass Werkstoffe unabhängig von ihrer Härte bearbeitet werden können und lediglich die elektrische Leitfähigkeit des zu bearbeitenden Werkstoffs und die Umgebungsbedingungen für den erfolgreichen Arbeitsgang entscheidend sind. Dieses Prinzip kann beim Abrichten von Honleisten gezielt eingesetzt werden, indem die elektrisch nicht oder wenig leitfähigen Abrasivkörner von den Entladungen unberührt bleiben und somit nur ein Abtrag des elektrisch leitenden Bindematerials stattfindet und parametrisiert erfolgen kann [2].

Konditioniertechniken im Vergleich

Die wesentlichen Arbeitsablaufpunkte zeigen im Folgenden neben den beschriebenen qualitativen Einflussfaktoren der neuen Erodieretechnik bei Honleisten auch den Wirtschaftlichkeitsaspekt im Vergleich auf [1].

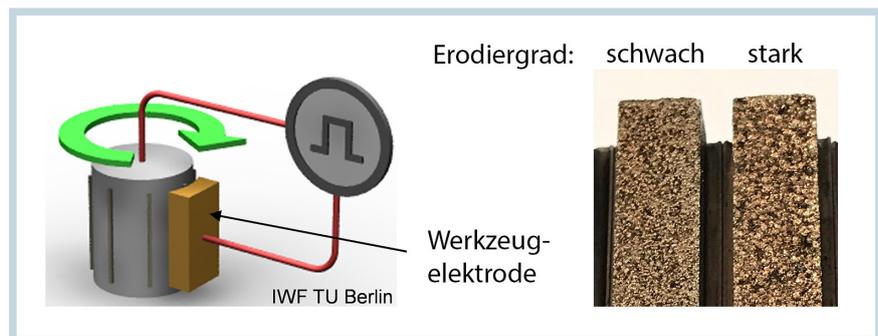
Konventionelle Rundschleiftechnik:

- Honwerkzeug mit Überschleifvorrichtung auf den zu honenden Durchmesser einstellen sowie Schleifauf-

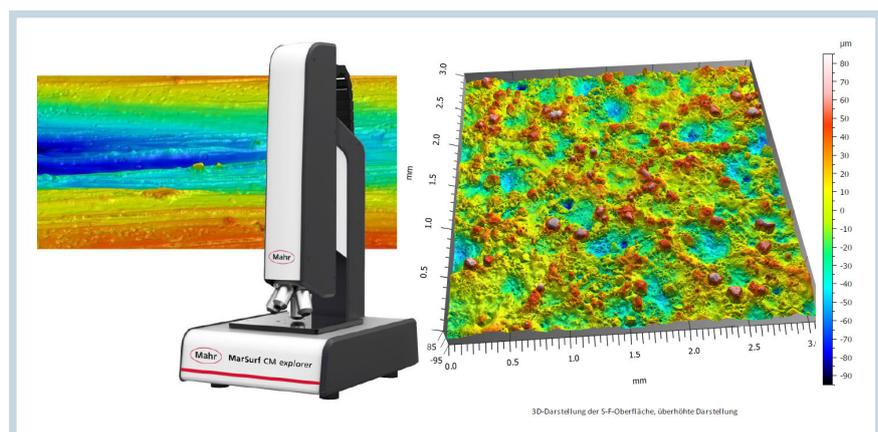
maß (in der Regel 0,05 bis 0,1 mm) einstellen

- Honleisten in Ringnuten der Rückstell-Ringfedern mit Bindendraht gegen Vibrationen zentrisch und spielfrei im Werkzeug sichern
- Rundschleifen der Makroform (Hondurchmesser, Rundheit, Geradheit, Zylinderform, siehe Bild 2 a), Aufmaß beispielsweise für \varnothing 80 mm 0,05 bis 0,1 mm im Durchmesser
- Leisten demontieren
- Manuelle Rücksetzung der Bindung auf einer ebenen Metallplatte mit Hilfe von aufgeschwämmtem losen Siliziumkarbidkorn (Läpparbeitsgang, siehe Bild 2)
- Gründliche Reinigung der Honleisten zur Sicherung der Gleitfunktion und zur Vermeidung von Abrasionsverschleiß
- Montage unter Berücksichtigung der fertigungstechnisch durchgängigen Leistenzuordnung mit zweifacher Ringfeder-Rückstellung

Der Zeitaufwand für diese konventionelle Konditioniertechnik (unter Einsatz des Rundschleifverfahrens) liegt beispielsweise für ein Honwerkzeug mit \varnothing 80 mm bei circa 90 min [1]



3 Konditionierprozess mit Honleisten-Beispiel (© iht-klink)



4 Optische 3D-Vermessung von konditionierten Honleisten [5] (© iht-klink)

Neue definierte Erodierertechnik als Bifunktion:

- Honwerkzeug mit Aufweitvorrichtung auf den zu honenden Durchmesser plus Erodieraufmaß (in der Regel 0,05 bis 0,1 mm) einstellen
- Honleisten bereits im üblichen Einsatzzustand mit Ringfeder-Rückholung montiert ohne zusätzliche Vibra-

tionssicherung, da eine weitgehend kräftefreie Bearbeitung erfolgt

- Erodieren der Makroform (Hondurchmesser, Rundheit, Geradheit, Zylinderform, siehe Bild 3). Das Aufmaß liegt beispielsweise für Ø 80 mm bei 0,05 bis 0,1 mm im Durchmesser. Dieses funkenerosive Abrichten erfolgt als Bifunktion, das heißt, neben der einsatzfertigen Makroform wird eine je nach Einsatzfall parametrisierbare Honleisten-Topographie erzeugt
- Leisten demontieren
- Unter Umständen ist eine gründliche Reinigung der Honleisten zur Gleitführungssicherung und der Vermeidung von Abrasionsverschleiß notwendig. Bei Verwendung eines aktiven, seitlichen Spülstrahls während der Erosion werden sämtliche Abtragpartikel in das Dielektrikumsbecken gespült, sodass in der Regel keine Körner oder Abtragpartikel verbleiben
- Montage unter Berücksichtigung der fertigungstechnisch durchgängigen Leistenzuordnung mit zweifacher Ringfeder-Rückstellung

Der Zeitaufwand für diese neue bifunktionalen Erodier-Konditionierung liegt beispielsweise für ein Honwerkzeug mit Ø 80 mm bei circa 45 min.

Optische Qualitätsprüfung der konditionierten Schneidfläche

Die zielführende, definierbare Konditionierung einer Honleisten-Schneidoberfläche und entsprechender Wirkungsweise geht einher mit den Messmöglichkeiten und den definierbaren Messwerten. Dafür stehen konfokale Messmikroskope der Firma Mahr in Göttingen zur Verfügung. Mit der optischen 3D-Mikroskopie sind Rauheitswerte, Tragflächenanteile, Anzahl der Körner pro Flächeneinheit, Kornüberstände und Kristallgröße flächig ermittelbar. Bild 4 zeigt eine konditionierte Honleistenschneidfläche mit der entsprechenden Diamantverteilung auf einer Fläche von 3 × 3 mm. Die Farbhöhenskala gibt die Höheninformationen der Topographie einer relativ stark erodierten Fläche wieder [5].

Zusammenfassung

Die Technologie des beschriebenen Erodierverfahrens (Vorrichtung/

System sind durch das eingetragene Gebrauchsmuster 20 2018 105 343 U1 geschützt.) ist für die Aufgabe des Honleistenkonditionierens prädestiniert. Die Honleisten können durch eine flexible Wahl der Bindungshärte und Diamant- oder CBN-Konzentration ohne erhöhten Aufbereitungsaufwand optimal an die Honaufgabe angepasst werden.

Daraus ergibt sich sowohl ein Qualitäts- als auch ein Zeit- und Kostenvorteil gegenüber der konventionellen Konditionierungsmethode wie der Rundschleiftechnik. Der Rücksetzungsgrad der Bindung ist im Vergleich zur Rundschleiftechnik mit manuellem Läppvorgang parametrisierbar. Die reproduzierbare Einsatzvorbereitung sorgt in der Einlaufphase (bis sich ein stabiler Selbstschärfeneffekt einstellt) für geringere Qualitätsschwankungen. Ebenso werden Honergebnisschwankungen bei Werkzeugwechsel minimiert.

Ein weiterer Vorteil der Innovation ist die kräftefreie Bearbeitung vor allem bei der Mikro- und Makroformgebung im elastischeren kleinen Durchmesserbereich der Honwerkzeuge. Der herkömmliche Rundschleifprozess kann dabei nur mit sehr geringer Kraft erfolgen und ist dadurch sehr aufwendig, zeitintensiv und mit qualitativen Nachteilen behaftet. Demgegenüber sind mit der neuen Technik Standzeitorientierungen durch härtere Bindungen und höhere Diamant- oder CBN-Konzentrationen möglich.

Grundsätzlich wird die Werkzeugaufbereitungszeit mit Hilfe der verwendeten Erodierertechnik in etwa halbiert. Die automatisierte Qualitätskontrolle der Honleistentopographien kann inzwischen mit der weiterentwickelten optischen Messtechnik gesichert werden.

Danksagung

Die vorgestellte Arbeit entstand im Rahmen des Forschungsprojekts ›REBOUND – Reset bonds under discharge‹. Die Autoren bedanken sich beim Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) für die Förderung sowie den Projektpartnern Diahon Werkzeuge GmbH & Co. KG und dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin. ■

INFORMATION & SERVICE



LITERATUR

- [1] U. Klink: Honen, Umweltbewusst und kostengünstig Fertigen; Carl Hanser Verlag München Wien 2016, ISBN 978-3-446-44192-7
- [2] F. Klocke; W. König: Fertigungsverfahren 3 – Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2007, 4. Auflage, ISBN 10 3-540-23492-6
- [3] F. Klocke, W. König: Fertigungsverfahren 2 – Schleifen, Honen, Läppen, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2005, 4. Auflage, ISBN 978-3-540-23496-8
- [4] Diahon Werkzeuge GmbH & Co. KG: Firmenschriftsatz: Hontechnik für Heller Maschinen, Filderstadt 2017
- [5] Mahr GmbH: Firmenschriftsatz und Messauswertung 7H019, Göttingen 2019

ENTWICKLER

Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin
10587 Berlin
Tel. +49 30 314-25662
www.iwf.tu-berlin.de

Innovative Hon-Technologie iht-klink
72639 Neuffen
Tel. +49 7025 2271
www.iht-klink.de

ENTWICKLER/ANWENDER

Diahon Werkzeuge GmbH & Co. KG
70794 Filderstadt
Tel. +49 7158 9158010
www.diahon.de

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing Ulrich Klink ist Geschäftsführer des Dienstleistungsunternehmens iht-klink Innovative Hon-Technologie in Neuffen
info@iht-klink.de

Martin Dellin B.Sc. ist Mitarbeiter und **Sophia Kraushaar** ist Mitarbeiterin im Entwicklungsbereich bei iht-klink