

Hochdruck-KSS-Zufuhr steigert Effizienz und Prozesssicherheit

In der modernen Produktionswelt, wo zahlreiche Fertigungsprozesse voll- oder teilautomatisiert ablaufen, kommen der Prozesssicherheit und der Produktivität große Bedeutung zu. Insbesondere die zielgerichtete Zufuhr des Kühlschmierstoffs (KSS) mit erhöhtem Druck stellt eine signifikante Steigerung der Produktivität und Prozesssicherheit dar und wird bereits in vielen Industriezweigen erfolgreich angewendet. In dem unlängst abgeschlossenen IGF-Projekt „ProHoKühl“ wurde durch den Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen das Leistungspotenzial der Hochdruck-KSS-Zufuhr bei der Bearbeitung von Stahlwerkstoffen erforscht.

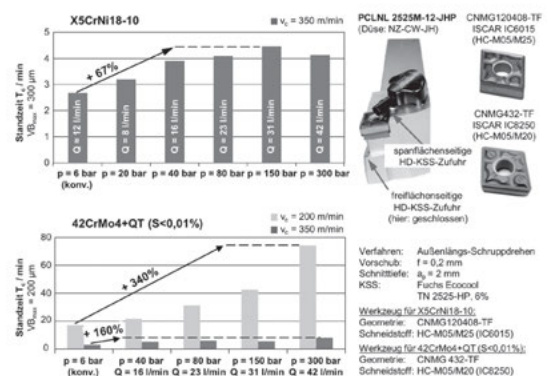


KSS-Einsatz unter Hochdruck hilft Effizienz und Prozesssicherheit zu erhöhen.

Wesentliche Vorteile dieser Technologie sind:

- Reduktion der Zerspanntemperaturen, um thermisch bedingte Verschleißmechanismen zu vermindern oder die Schnittgeschwindigkeit erhöhen zu können.
- Transport des Kühlschmierstoffs möglichst nah an die Zerspanzone, um die dort herrschenden Reibungskräfte zu senken und daraus folgend mechanisch bedingte Verschleißmechanismen zu verringern.
- Gewährleistung von definiertem Spanbruch, der einen unproblematischen Abtransport der Späne ermöglicht.

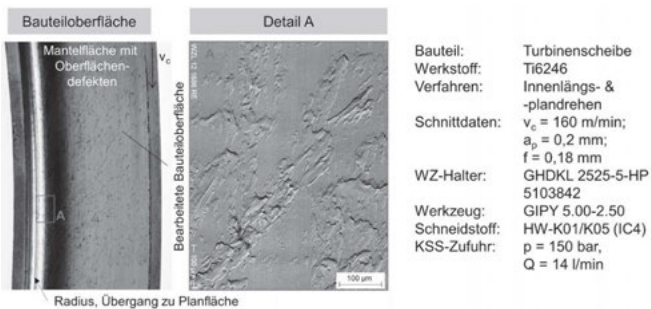
Im IGF-Projekt 1 wurde das Leistungspotenzial der Hochdruck-KSS-Zufuhr bei der Bearbeitung der Stahlwerkstoffe X5CrNi8-10 und 42CrMo4+QT ($S < 0,01\%$) untersucht. Hierbei konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass der Einsatz der Hochdruck-KSS-Zufuhr bei der Drehbearbeitung der genannten Stahlegierungen zu einer signifikanten Steigerung der Produktivität und Prozesssicherheit führt. Während sich beim Außenlängs-Schruppdrehen des rostfreien Stahls X5CrNi8-10 bei einem KSS-Zufuhrdruck von 150 bar Standzeiterhöhungen um mehr als 60 Prozent einstellen konnten, konnte die Standzeit bei der Bearbeitung des Vergütungsstahls 42CrMo4+QT sogar um einen Faktor von 2,6 bzw. 4,4 im direkten Vergleich zur konventionellen Überflutungskühlung (KÜK) gesteigert werden. Somit stellen diese gesteigerten Standzeiten beste Voraussetzungen dar, um die Schnittgeschwindigkeit zu erhöhen und folglich die Produktivität zu steigern, was hilft Kosten in der Produktion zu sparen. Jedoch wird die Hochdruck-KSS-Zufuhr in der industriellen Praxis vorwiegend bei der Schruppdrehbearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen angewendet. Bislang wurde ihr Einsatz beim Schlichtdrehen aufgrund fehlender Kenntnisse hinsichtlich der Oberflächen- und Randzonenbeeinflussung nicht betrachtet. Anwender dieser Technologie berichten von der Problematik, dass die gebrochenen Späne vom KSS-Freistrah auf die Werkstückoberfläche beschleunigt werden und Oberflächenanomalien erzeugen, die die Lebensdauer von (sicherheitskritischen) Bauteilen negativ beeinflussen können.



Schematische Darstellung der Oberflächenausbildung an einer Turbinenscheibe.

Die Aufnahmen in der nachfolgenden Abbildung zeigen die Oberflächenausbildung an einer Turbinenscheibe aus Ti6246, die unter Einsatz einer Hochdruck-KSS-Zufuhr bearbeitet wurde. Zu erkennen sind durch Spanbeschuss erzeugte Werkstoffaufschmierungen, die in dieser Form bei konventioneller Überflutungskühlung nicht beobachtet wurden. Die genaue Analyse der Eingriffsbedingungen in Zusammenhang mit der Strahlausrichtung des

Hochdruck-Werkzeughalters lieferte im Projektverlauf eindeutige Hinweise darauf, dass die durch den Hochdruck-KSS-Strahl sehr kurz gebrochenen und feinen Titanspäne von den hochenergetischen KSS-Freistrahlen und der Bauteilkontur so abgelenkt wurden, dass sie mit großem Impuls auf die neu entstandene Werkstückoberfläche beschleunigt wurden. Erst danach wurden sie in den Maschinenarbeitsraum abgelenkt.



Oberflächenanomalien durch Spänebeschuss beim Einsatz der Hochdruck-KSS-Zufuhr

Bemerkenswert ist, dass derart beschädigte Oberflächen bereits ab einem KSS-Zufuhrdruck von 20 bar beobachtet werden konnten und sich die Intensität der Anomalien wie erwartet durch zunehmendem Druck und Volumenstrom verstärken ließ.

Neues Forschungsprojekt soll Klarheit schaffen

Das IGF-Projekt „ORaKühl“ hatte das Ziel, die Oberflächen- und Randzonenbeeinflussung sowie den wirtschaftlichen Nutzen der Hochdruck-Technologie insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen grundlegend zu erforschen. Ein wesentliches Ergebnis des Forschungsprojekts ist das verbesserte Verständnis der Wechselwirkungen der Hochdruck-KSS-Zufuhr mit den Oberflächen- und Randzoneigenschaften von schwer zerspanbaren Materialien beim Schlichtdrehen. Das ermöglicht die Steigerung der Produktivität und Prozesssicherheit durch den Einsatz der Hochdruck-KSS-Zufuhr, ohne die Fertigungsqualität negativ zu beeinflussen. Das Auftreten und die Auswirkungen der Oberflächenanomalien auf die Oberflächen- und Randzoneigenschaften des Werkstücks wurden im Forschungsprojekt grundlegend untersucht. Ein zentrales Forschungsergebnis war die Entwicklung eines Vorhersagemodells, mit dessen Hilfe der Anwender der Hochdruck-Technologie eine Beeinflussung der Oberflächenausbildung durch auftreffende Späne in Abhängigkeit vom eingestellten KSS-Zufuhrdruck, Abstand von der Oberfläche und der Konturoperation prognostizieren kann. Mit dem Vorhersagemodell lassen sich konkrete Schlichtoperationen ohne Auftreten von

Oberflächenanomalien auslegen. Darüber hinaus galt es, in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern die Wechselwirkungen der Hochdruck-KSS-Zufuhr mit der Werkzeugmaschine und deren Komponenten zu analysieren.

Weitere Informationen bei Tolga Cayli, Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, Tel. 0241 80-20524, E-Mail t.cayli@wzl.rwth-aachen.de, und im Internet unter www.wzl.rwth-aachen.de.

Das IGF-Vorhaben 18634 N – „Oberflächen- und Randzonenbeeinflussung sowie Ressourceneffizienz beim Einsatz der Hochdruck-Kühlschmierstoff-Zufuhr (ORaKühl)“ des VDW-Forschungsinstituts wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bearbeitende Forschungsstelle:

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Beteiligte Unternehmen:

Aerotech Peissenberg GmbH & Co. KG, Peissenberg
 Otto Dieterle Spezialwerkzeuge GmbH, Rottweil
 DMG Mori (Deckel Maho Pfronten GmbH), Pfronten
 GEA Air Treatment GmbH, Herne
 Grindaix GmbH, Aachen
 Iscar Germany GmbH, Ettlingen
 A. Monforts Werkzeugmaschinen GmbH, Mönchengladbach
 MTU Aero Engines AG, München
 Presswerk Krefeld GmbH & Co. KG, Krefeld
 Rhenus Lub GmbH & Co. KG, Mönchengladbach
 Sandvik Tooling Deutschland GmbH, Düsseldorf
 Schumag AG, Aachen
 Seco Tools GmbH, Erkrath
 Sege Sicherheitsfenster GmbH & Co. KG, Stuttgart
 Tsubaki Kabelschlepp GmbH, Wenden-Gerlingen
 Walter AG, Tübingen

Ansprechpartner im VDW

Torsten Bell
 Tel. 069 756081-15
t.bell@vdw.de