



Das Interesse an der Kryokühlung ist riesig. Denn: „Mit flüssigem Stickstoff lässt sich der Werkzeugverschleiß deutlich minimieren – gerade bei der Titanzerspanung“, resümiert Kryo-Experte Alexander Krämer.



Kryogen auf dem Prüfstand

von HARALD KLIEBER

Der Workshop ‚Kühlschmierstoffe und Strategien‘ lies keinen Zweifel: Die Kryotechnik ist zwar vielversprechend, aber noch ein gutes Stück von der Serienerzeugung oder gar der Einzelteilfertigung entfernt. Ähnlich wie beim zweiten Trendthema Hochdruckkühlung will das WZL gerade für schwerzerspanbare Werkstoffe noch weitere Grundlagenforschungen initiieren. Bewährte Systeme stellen indes die Firmen Rother und Grindaix vor.

Kein Geringeres als das Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen stellte in Kooperation mit dem Machining Innovations Network aus Varel Ende Februar die nächsten Weichen für die weitere Erforschung der Trendthemen Kryotechnik und Hochdruckkühlung. „Dazu haben wir innerhalb des Workshops einige neue Projekte mit Werkzeugmaschinen-, Werkzeug- und KSS-Herstellern auf den Weg gebracht. In diesen Technologien stecken noch große Potenziale, mit denen sich gerade für die momentan stark nachgefragten, schwer zerspanbaren Werkstoffe die Produktivität und Prozesssicherheit noch deutlich steigern lässt“, betont Dieter Lung, Oberingenieur der WZL-Abteilung Zerspanungstechnologie. „Wie groß das Interesse an der Kryo- und der Hochdruckkühlung ist, bestätigt unsere kürzlich durchgeführte Umfrage.“ Danach, so Dieter Lung, haben 64 % der befragten Firmen großes Interesse an der Hochdruckkühlung.

Studie: Fünf Firmen fertigen mit Kryokühlung

Das Gros der befragten Firmen selbst nutzt den Hochdruck bis 40 bzw. 80 bar, fünf Firmen bis 150 bar und einer sogar weit über 150 bar. Deren KSS-Strategie dominiert immer noch zu rund 50 % die konventionelle Überflutungskühlung, 16 setzen auf Minimalmengenschmierung, die gleiche Zahl macht Hochdruckkühlung. „Spannend ist, dass bereits 11 Firmen absolut trocken zerspanen. Noch überraschender war, dass schon fünf Firmen mit Kryokühlung fertigen“, berichtet Dieter Lung. „Es besteht aber noch viel Aufklärungsbedarf, gerade zu Kryo, aber auch zur Hochdruckkühlung.“ Wichtig seien zudem die wirtschaftlichsten Drücke und Volumenströme, angepasste Düsenformen, der tatsächliche Energiebedarf, das Umrüsten auf Hochdruck- oder Kryokühlung natürlich in Abhängigkeit der Kühlschmierstoff-Strategie.



**FÜR EINE IMMER
SCHNELLERE WELT**

Seit Jahrzehnten setzen wir kontinuierlich neue Maßstäbe bei komplexesten Zerspanungsaufgaben.

MATSUURA präsentiert zusammen mit namenhaften Partnern neueste Automationslösungen zum Thema „Mannarme Fertigung“.

- **MATSUURA Gipfeltreffen**
10. und 11. April 2013
- **MATSUURA Open House**
12. April 2013

Erleben Sie geballte Fertigungskompetenz der Spitzenklasse!

Besuchen Sie uns auch auf den

 **TURNING DAYS SÜD**
Villingen-Schwenningen
17. bis 20. April 2013

am Stand der Arnd Sauter Trade Company,
Standnummer **E-18**

MATSUURA Machinery GmbH

Telefon: +49 (0) 6122 / 78 03 - 0
Telefax: +49 (0) 6122 / 78 03 - 33
www.matsuura.de



Oberingenieur Dieter Lung: „Wie groß das Interesse an der Kryo- und der Hochdruckkühlung ist, bestätigt unsere kürzlich durchgeführte Umfrage.“



Christian Habenicht: „Produktivitätsdifferenzen von 30 % sind erzielbar. Es kommt also ganz wesentlich auf den richtigen Kühlschmierstoff an.“



Gerhard Bonfert: „Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit von Titan, ist eine zielgerichtete KSS-Zufuhr eine der wichtigsten Stellgrößen um das Zeitspanvolumen bei der Titanzerspanung deutlich zu erhöhen.“



Reiner Rother verspricht mit seiner Aerosol-Trocken-Schmierung ordentliche Einsparungen: „In Summe wird mit ATS viel weniger Öl und Energie verbraucht.“

Wie wertvoll unterdessen Grundlagenforschung bezüglich KSS ist, belegte Machining-Innovation-Network-Experte Christian Habenicht mit einem Beispiel aus einem der MIN-Workshops des Vorjahres: „2012 hatten wir von Blaser Swisslube demonstriert bekommen, wie wichtig der richtige Kühlschmierstoff ist.“ Der Schweizer Hersteller hatte dazu Zerspanungsversuche mit Titan gemacht: einmal mit Kühlschmierstoff und dann ohne den passenden KSS. „Ergebnis war eine Produktivitätsdifferenz von 30% - es kommt also ganz wesentlich auf den richtigen KSS an“, resümiert Christian Habenicht.

70 bar für das Spänebrechen

Wie sich unterdessen der KSS energieeffizienter bei der Hochdruckkühlung einsetzen lässt, erklärte WZL-Experte Dr.-Ing. Klaus Gerschwiler anhand der Doktorarbeit seines Kollegen Hubertus Sangermann: „Es gibt nicht nur einen Trend, sondern gute Gründe, warum die Anlagen nicht nur mit hohen Drücken, sondern auch bei moderaten 20 bis 30 bar gefahren werden sollten, die dann auch nur 20 l/min und weniger brauchen.“ Denn Viel hilft viel sei grundlegend falsch. Der bessere Ansatz ist nach Angaben von Klaus Gerschwiler: Mit möglichst wenig Druck und Volumenstrom die richtige Abstimmung zwischen Schnittwerten und Werkzeugen finden, um die Produktivität und Prozesssicherheit zu steigern. „Es kommt auf die KSS-Zufuhr an, die muss zielgerichtet zwischen Schneidplatte und Span erfolgen – so können Sie sich viel Volumenstrom und Druck sparen, also auch viel elektrische Energie. Denn beispielsweise bringt der vierfache Druck nur eine Verdoppelung des Volumenstroms. Das gilt auch für die Schwerzerspanung“, versichert Klaus Gerschwiler anhand der Faustformel. So müssen Inconel-Späne nicht unbedingt mit 300 bar zerkleinert werden, es reichen nach Erkenntnissen des WZL oft auch 70 bar für das Spänebrechen. Bei den Wendeschneidplatten empfiehlt Klaus Gerschwiler zudem spezielle Strahlleitgeometrien, damit vor allem die Strahlenergie nicht verpufft.

Mit Hochdruck in den Temperatursturz

Wie wichtig besonders bei der Titanzerspanung nicht nur das richtige Werkzeug, sondern auch der zielgerichtete KSS-Strahl in die Schnittzone ist, erklärte Gerhard Bonfert, Leiter Industriespezialisten beim Werkzeughersteller Iscar in Ettlingen: „Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit von Titan, ist eine zielgerichtete KSS-Zufuhr eine der wichtigsten Stellgrößen um das Zeitspanvolumen bei der Titanzerspanung deutlich zu erhöhen.“ Beim Drehen von Titan treten bis zu 900°C in der Schnittzone auf. Diese Temperatur bekommen Sie nur mit einer sehr zielgerichteten Hochdruckkühlung zwischen Drehwerkzeug und Span soweit runter das Sie im gleichen Atemzug die Schnittgeschwindigkeit um mehr als 50% bei einem Druck von 80 bar erhöhen können. Beim Fräsen, so Gerhard Bonfert, seien große Spanräume derzeit das Maß der Dinge, um keine Klemmer zu riskieren. Dort empfiehlt der Werkzeugexperte höhere und vor allem zielgerichtete KSS-Drücke, um die Späne enger aufzurollen. „Wenn Sie kleinere Späne erzeugen, kommen Sie mit deutlich kleineren Spanräumen

news

Produkte erhältlich ab
1. März 2013



Scannen Sie
diesen Code, um
unsere neuen
Produkte näher
kennenzulernen.

Neuer CoroMill® 419

Alles klar zur Landung!

Weitere neue
Highlights:



Der neue Hochvorschub-Fräser CoroMill 419 wird bald auch bei Ihnen eintreffen. Er ist nur eines der zahlreichen innovativen Werkzeuge und Lösungen unserer jüngsten CoroPak-Produkteinführung, die Sie stets auf den neuesten technologischen Stand der metallverarbeitenden Industrie hält. Sie möchten mehr erfahren? Dann scannen Sie den QR-Code oder wenden Sie sich an Ihren Sandvik Coromant Kontaktpartner.

www.sandvik.coromant.com/productnews

SANDVIK
Coromant

aus. Sie können also mehr Schneiden im Werkzeug integrieren, was die Produktivität des Werkzeugs erheblich steigert. Unsere JetHP-Line-Werkzeuge können so auch mit einem seitlichen Eingriffsverhältnis von bis zu 100 % in Titan eingesetzt werden und erreichen somit überragende Produktivitätswerte“, verspricht Gerhard Bonfert.

Günstiges CO₂ – effektives Kryogen

Deutliche Kostenvorteile verspricht Kryo-Experte Alexander Krämer unterdessen von dem Einsatz der LN₂- oder auch der CO₂-Kühlung: „An der LN₂-Kühlung gibt es noch einige Aufgaben zu lösen. Weitgehend einsatzfähig ist dagegen schon die CO₂-Kühlung. Dadurch könnte bereits die Vollstromkühlung ersetzt werden – und damit also der Kostenanteil konventioneller Kühlschmierstoffe an den Fertigungskosten nahezu entfallen – diese belaufen sich auf durchschnittlich 8 bis 16%.“ Technologisch und im Handling hat die CO₂-Kühlung gegenüber LN₂-Kühlung nach Einschätzung von Alexander Krämer derzeit noch erhebliche Vorteile: Flüssiger Stickstoff (-196°C) wird in Vakuum isolierten Behältern gespeichert und muss relativ aufwändig dem Prozess zugeführt werden. CO₂ ist die günstige Alternative, kann flüssig bei Raumtemperatur und 57,3 bar in Flaschen vorgehalten werden. Nach dem Expandieren an der Düse trifft dann Trockeneis mit -78,5°C auf den Zerspanungsprozess. „Dieser Schneestrahle ist natürlich viel günstiger und einfacher zu handhaben. Allerdings ist der Kühlungseffekt am Werkzeug nicht stark. Mit dem flüssigen Stickstoff, dem LN₂, lässt sich die Werkzeugtemperatur dagegen deutlich senken. Die Werk-

zeugstandzeiten, gemessen an der Standlänge, lassen sich damit mehr als verdoppeln“, berichtet Alexander Krämer über seine Zerspanungsversuche. Verglichen wurden die LN₂- und CO₂-Kühlung beim Außenlängsdrehen und Fräsen mit der konventionellen Überflutungskühlung und der Hochdruckkühlschmierstoffzufuhr. „Mit flüssigem Stickstoff lässt sich der Werkzeugverschleiß deutlich minimieren – gerade bei der Titanzerspanung“, resümiert Alexander Krämer. Auf der anderen Seite ist CO₂ natürlich als ‚Abfallprodukt‘ aus der Gips-Herstellung sehr günstig zu produzieren. Eine Isolierung der Zuleitungen ist nicht nötig, jedoch ein möglichst naher Austritt an der Zerspanungsstelle. „Durch eine Erhöhung der zugeführten CO₂-Menge, lässt sich der Verschleiß noch erheblich reduzieren“, rät Alexander Krämer.

Alternative Aerosol-Trocken-Schmierung

Eine weitere Alternative stellte Reiner Rother den Workshopteilnehmern vor. Seit 1999 hatte Reiner Rother Minimalmengenschmiersysteme mitentwickelt. 2009 kam Rother dann mit einer Eigenentwicklung auf den Markt. Seine Erfolgsformel heißt: ATS statt MMS – was Reiner Rother mit einigen beeindruckenden Anwendungsbeispielen untermauerte. „Der Knackpunkt von ATS ist nicht nur der minimale Ölverbrauch, sondern dass das Aerosol extrem fein und dicht auf den Zerspanprozess aufgebracht wird. So kommt es zu einer sehr viel besseren Schmierung und damit Kühlung.“ Für den Anwender ebenso entscheidend ist nach Erfahrung von Reiner Rother, dass Späne und Werkstücke trocken sind, nicht gereinigt werden müssen, Maschinen nicht verkleben. In Summe würde mit der Aerosol-Trocken-Schmierung (ATS) viel weniger Öl und Energie verbraucht. „Die Energieeinsparung resultiert aus den entfallenden Reinigungskosten von Spänen und Werkstücken und der Möglichkeit, höhere Geschwindigkeiten zu fahren, was zu sehr viel höheren Stückzahlen in kürzerer Zeit führt. Die Werkzeugstandzeiten erhöht werden – verdoppelt bis verdreifacht“, berichtet Reiner Rother. Ein Geheimnis sei dabei natürlich das eigens dafür kreierte Esteröl. „Auf einem Hermle-BAZ hatten wir zuletzt mit einem VHM-Torusfräser in Titan einen Impeller herausgefräst. Hätte man unsere ATS ausgeschaltet, das mit einer CO₂-Kühlung installiert war, wäre das Werkzeug innerhalb von 2 Sekunden in das Teil eingebraunt. Stattdessen haben wir mit dem Fräser auch noch geschliffen – und damit richtig schöne Flächen, ja hochwertige Oberflächen erzielt“, berichtet Reiner Rother. Großer Pluspunkt seien dabei natürlich die absolut trockenen Späne und Teile. Auch Schruppen mit 17.000 min⁻¹, Kernlöcher bohren mit 12.000 min⁻¹ und Gewindeformen mit 60 m/min, also mit maximaler Maschinenperformance, ist nach Angaben von Reiner Rother problemlos möglich.

Effizienz beginnt im Pumpensystem: Mit dem Projekt Ewotek hat das WZL demonstriert, wie der KSS-Kreislauf eines Bearbeitungszentrums mit rund 30% weniger Energie auskommt.



Drehzahlregelung statt Volllast spart 30%

Wie einfach sich demgegenüber energetisch optimieren lässt, erklärte WZL-Forscher Johannes Trieb anhand dem Projekt Ewotek. „Wir haben in den letzten zwei Jahren den KSS-Kreislauf eines Heller-Bearbeitungszentrums untersucht und letztlich rund 30 % Energie einsparen kön-

nen. Hätten wir auch noch die Nebenzeiten berücksichtigt, wären wir nah an die 40 % gekommen.“ Dazu hatte Johannes Trieb die Maschine umfangreich mit Druck- und Volumensensoren versehen. Ergebnis war, dass mit der Installation von Frequenzumrichtern die Hochdruckpumpen drehzahl geregelt an den aktuell nötigen Verbrauch angeglichen werden konnten. „Gewöhnlich laufen diese Pumpen heute noch vielfach rund um die Uhr auf Volllast, was den Kühlschmierstoff unnötig aufheizt. Das muss dann wieder aufwändig gekühlt werden. Einfacher geht es, Sie stellen nur das KSS-Volumen bereit, das auch wirklich benötigt wird. Ähnlich verhält es sich mit dem Druck“, erklärt Johannes Trieb. Mit einem separaten Hochdruck-Kreislauf könnten eventuell nötige Druckspitzen in Summe deutlich günstiger abgedeckt werden. Denn das Gros sei oft mit Niederdruckniveau abdeckbar.

Basis: Volumenstrom- und Drucküberwachung

Das Optimieren von KSS-Systemen auf die Fahnen geschrieben hat Geschäftsführer Dr.-Ing. Dirk Friedrich seiner 2005 gegründeten Grindaix GmbH. „Wir tunen Werkzeugmaschinen, machen die Maschinen zwar nicht stärker, aber deutlich effizienter. Wir verfolgen parallel zum Forschungsprojekt Ewotek den Ansatz zur Prozessoptimierung – beseitigen oft KSS-Unter- oder Überversorgung.“ Dirk Friedrich strebt bei seinen Projekten einen ROI von maximal 12 Monaten an, bei Schleifprozessen können es 6 bis 3 Monate sein. Was möglich ist, belegt der Grindaix-Geschäftsführer mit zwei abgeschlossenen Aufträgen: Ein Zerspanungsunternehmen wollte seine 48 Werkzeugmaschinen um 6 neue ergänzen, die zentrale KSS-Aufbereitung war aber ausgelastet. Statt eine weitere Filtration zu kaufen, reduzierte Grindaix den KSS-Verbrauch der 48 Maschinen von je 600 auf 260 l/min. „Oft wird einfach mit viel zu viel KSS gearbeitet - aber warum weiß niemand. Mit einem gezielten Strahl durch eine optimierte KSS-Austrittsdüse lässt sich viel machen - eben auch extrem viel KSS-Volumen sparen“, erklärt Dirk Friedrich. Ähnlich optimierte Grindaix bei einem L&R-Zulieferer den Zerspanungsprozess für Turbinenteile. „Dort haben wir die Zuführtechnik und die Düsen erneuert. Entscheidend ist die Austrittsgeschwindigkeit des KSS an der Düse und der entsprechende Druck. So konnten wir den Verbrauch von 174 auf 80 l/min je Maschine mehr als halbieren. Der Kunde spart somit pro Maschine und Jahr rund 11.500 Euro an KSS-Peripherie-Kosten“, verweist Dirk Friedrich auf die doch großen Einsparungspotenziale im KSS-Bereich. In Zukunft sollten Volumenstrom- und Drucküberwachung auf den Maschinen zur Grundausrüstung gehören. „Das ist die Basis für eine effiziente, kostengünstige Fertigung. Maschinenhersteller, wie beispielsweise die Firmen Erwin Junker und Emag rüsten wir mit unseren Systemen mittlerweile auch schon serienmäßig aus.“ Entscheidend ist laut Dirk Friedrich allein die Frage: „Wie viel Geld verschwenden Sie im Umgang mit KSS? Darauf liefern wir die Antwort“, betont der KSS-Optimierer. ■

www.wzl.rwth-aachen.de, www.grindaix.de
www.machining-network.com
www.iscar.de, www.rother-technologie.de

Ihle® 
Wir machen den Stab



Gerhard Ihle e.K.
Hartmetalle · Werkzeuge
Allmendingring 26
75203 Königsbach-Stein
Tel. +49 7232 3671-0
Fax +49 7232-3671-99
info@ihle.com
www.ihle.com