

Kryo-Proz

von HARALD KLIEBER Das waren echte TechnologyDays: Im schweizerischen Rorschacherberg hat die Starrag AG zusammen mit dem Hersteller für Präzisionswerkzeuge Walter AG demonstriert, wie kryogene Schruppbearbeitung für schwerzerspanbare Materialien funktioniert. Dritte entscheidende Komponente war dabei die kryogene Kühlung mit CO₂, die direkt an die Schneide transportiert wird. In rostfreiem Stahl sind so beispielsweise Produktivitätssteigerungen von 70 % erreichbar.

Um viele Schneiden schneller



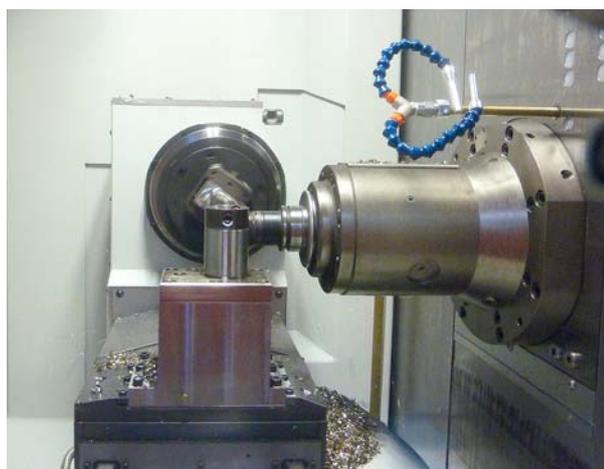
Kryogene
Oberflächen:
Nicht nur die
Produktivität
wurde maximiert.
Das Starrag-
Bearbeitungszentrum
LX 051 erbrachte
im Zusammenspiel
mit den Croytec-
Werkzeugen von
Walter einen
eindrucksvollen
Leistungsnachweis in
schwerzerspanbarem
Material.

Bilder: Klieber

Viel Entwicklungspotenzial, aber nur auf dem Prüfstand oder im Testfeld – so wurden bislang kryogene Zerspahnungsprozesse definiert (NCF3-2013, S.62 und S.88 ff). Der Durchbruch – zumindest beim Einsatz von CO₂ als kryogenes Kühlmedium – ist aber jetzt den Technologiepartnern Starrag und Walter in Kooperation mit dem Aerosol-Trocken-Schmierungs-system von Rother Technologie gelungen. Während der Technology Days beim Schweizer Werkzeugmaschinenhersteller Starrag demonstrierten die drei Partner auf dem Starrag-Bearbeitungszentrum LX 051, dass letztlich mit der richtigen Maschine, dem passenden Werkzeug und einem kombinierten CO₂-Kühlsystem aus einem hochlegierten Werkzeugstahl (X12CrNiWTiB16-13) mit einer Zugfestigkeit von 730 N/mm² eine Dampfturbinenschaufel in nur 2,66 Minuten herausgearbeitet werden kann. In der Zeit wurde vom Rohteil rund 64% Material, also exakt 278 cm³ weggefräst. Als Vergleichsprozess wurde die sonst übliche Trockenbearbeitung gewählt, mit der die Bearbeitung des Werkstücks aber fast doppelt so lange, nämlich 4,5 Minuten dauerte.

ess läuft!

Dieser
Kryo-Prozess
läuft: Zwei
Turbinenschaufeln
wurden auf einem
Starrag-Bearbeitungszentrum trocken
und gekühlt aus dem
Vollen gefräst, 64%
zerspannt, das
Zeitspanvolumen um
70% verbessert.



Individuell
gefertigte
Sonderwerkzeuge
innerhalb von
3 Wochen.



Das eingesetzte Cryotec-Werkzeug von Walter verfügt über optimierte Kühlkanäle bis zur Austrittsbohrung. Auch die Werkzeuggeometrie ist für den Transport von Aerosol und Gas von der Spindel durch den Halter bis ins Werkzeug optimiert. Walter setzt auf die Wendeschneidplatten ROHX1204M0-F67 der Sorte W3536.

Die Frässtrategie war bei der Trockenbearbeitung und mit der kombinierten CO₂-Luft-Kühlung gleich: Mit multiaxialem Drehfräsen wurde zunächst die Kopfseite der Dampfturbinenschaufel geschruppt, dann das Blatt und zuletzt die Fußseite geschruppt.

Starrag-Maschine mit entscheidender Motorspindel

Ohne die Stabilität und Präzision des Bearbeitungszentrums Starrag LX 051 wären diese Ergebnisse nur schwer erzielbar gewesen. „Starrag bietet mit seinen Maschinen für die Schwerzerspanung – besonders von Turbinenschaufeln – die idealen Voraussetzungen“, skizziert Walter-Zerspanungsexperte Dr. Klaus Enderle die perfekte Maschinenbasis für schwerzerspanbare Materialien. Speziell auf der LX 051 lassen sich Werkstücke mit Längen von 490 mm und 350 mm Durchmesser mit Bahngeschwindigkeiten von bis zu 62 m/min in X, Y und Z sowie 60 und 200 min⁻¹ in B und A bearbeiten. Die Achsen beschleunigen mit bis zu 7 m/s², die 18.000er Spindel leistet maximal 35 kW und 212 Nm. Das Werkzeugmagazin fasst bis zu 60 Werkzeuge. Die idealen Voraussetzungen unterstreichen die Positioniergenauigkeiten von 6 µm bzw. 6“ in den Rundachsen. Für die Anwendung entscheidend ist die von Starrag entwickelte Motorspindel, die es erlaubt, CO₂ unter Druck durch die Spindel bis an die Werkzeugschneide zu führen. Hier kann wahlweise mit oder ohne zusätzliche Aerosolschmierung gearbeitet werden.

Entscheidend für das fast verdoppelte Zeitspanvolumen von 105 gegenüber 61 cm³/min war der Einsatz einer neu-



Das Schruppen der Turbinenschaufeln hinterließ trockene, kurze Späne. Das Kryosystem von Rother Technologie hielt sogar die Werkzeugtemperatur auf präzisionsfördernden 40°C.

en Werkzeuggeneration von Walter: „Wir haben hier demonstriert, was unsere neuen Cryotec-Werkzeuge für ein Potenzial haben. Dafür haben wir zunächst mit gleichen Vorschubwerten erst trocken und dann mit Kryokühlung gefräst. Ergebnis war, dass der Freiflächenverschleiß (vB) am Werkzeug nach der Bearbeitung einer Schaufel bei rund 0,16 mm lag. Das Fräsen mit Kryokühlung drittelt diesen Wert fast auf 0,06 mm. Es war also nur ein bisschen Aufbauschneide am Werkzeug zu sehen“, betont Klaus Enderle. Um auf vergleichbare Verschleißwerte am Werkzeug zu kommen, konnte Walter die Vorschubwerte für seine Cryotec-Werkzeuge nochmal entscheidend anheben. Statt der vorher gefahrenen 320 m/min und einem fz von 0,4 mm erlaubt die Kryokühlung Schnittgeschwindigkeiten von 400 m/min und Zahnvorschübe von 0,55 mm. „Unterm Strich können Sie also mit der kombinierten CO₂-Luftkühlung ein rund 70% höheres Zeitspanvolumen erzielen, was die Produktivität natürlich immens verbessert. Dazu kommt auch noch, dass sich die Werkzeugtemperatur von maximalen 160°C bei der Trockenbearbeitung auf kryogekühlte 40°C einpendelte. Damit sind nicht nur Verbrennungserscheinungen am Werkzeug ausgeschlossen. Auch die Bauteilpräzision dürfte natürlich durch den deutlich geringeren Wärmeeintrag zumindest erheblich kalkulierbarer werden“, versichert Klaus Enderle.

Kryosystem nachrüstbar

Großer Pluspunkt des eingesetzten Kryo-Schmiersystems Aerosol Master 4000 cryolub von Rother Tech-



LX 051: Für die Anwendung entscheidend, ist die von Starrag dafür eigens entwickelte Motorspindel. Sie erlaubt es, CO₂ unter Druck durch die Spindel bis an die Werkzeugschneide zu führen.

Bild: Starrag AG

nologie sind nach Angaben von Klaus Enderle die drei wählbaren Einstellungen, die Flexibilität: Das Gerät liefert ATS-Fein-Aerosol, CO₂-gekühltes ATS oder eben die bei den Starrag Technology Days eingesetzte, kombinierte CO₂-Luftkühlung durch die Spindel. So können bei den Starrag-Bearbeitungszentren durch die Spindel entweder Aerosol und Gas geleitet werden; oder Aerosol durch die Spindel sowie Aerosol und Gas von außen an das Werkzeug zugeführt werden; oder Aerosol und Gas nur von außen zugeleitet werden. Großer Vorteil des CO₂-Systems ist, dass der Bediener eben nicht mit dem kryogenen Medium in Berührung kommen kann“, erklärt Klaus Enderle. Im vorliegenden Fall werden auf zwei separaten Wegen die Kühlmedien CO₂ und Luft an die Schneide gebracht. Das CO₂ kommt durch die Spindel über mehrere Kühlkanäle direkt an die Schneide. „Wir arbeiten hier mit durchmesseroptimierten Bohrungen, in denen das CO₂ flüssig gehalten wird und erst kurz vor der Schneide zum Gas expandiert. Wir bekommen also erst dort die kühlende Wirkung des CO₂, wo wir sie brauchen“, erklärt Klaus Enderle. Weiterer Pluspunkt für das System sei unterdessen, dass es prinzipiell an jeder Starrag -Werkzeugmaschine nachgerüstet werden kann. „Alle Maschinen, die sowieso schon mit Minimalmengensystem ausgestattet sind, können sich die große Umrüstung sparen“, berichtet Klaus Enderle. Hier muss je nach Maschinentyp für das Kaltaerosol mit Innenkühlung eine andere Spindel eingebaut werden. ■

www.starrag.com | www.walter-tools.com
www.rother-technologie.de



**MIT ALLER
KRAFT.**

ZERSPANUNG & SPANNTÉCHNIK.

Wir bieten Ihnen eine **breite Produktpalette** vom Standard-Spiralbohrer über Senkwerkzeug bis zur Gewinde-Bearbeitung, vom HSS- und VHM-Fräser bis zu Wendschneidplatten und Systemwerkzeugen.

Überzeugen Sie sich selber und profitieren Sie von der **uneingeschränkten Qualität**, unseren Leistungsmarken und den Produkten unserer Top-Lieferanten.

