



1 Wälzfräser sind besonders invest-intensive Fertigungsmittel, sodass sich jeder Zugewinn an Standzeit unmittelbar positiv auf die Bilanzen des Anwenders auswirkt © DTR

Wälzfräswerkzeuge

Exzellentes Zusammenspiel

Um Getriebeteile aus neuen, oft schwer zerspanbaren Werkstoffen effizient und prozesssicher fertigen zu können, bedarf es hochwertiger, langlebiger Wälzfräser. Bei deren Entwicklung spielt die Dualität von Schneidkantengestaltung und Beschichtung eine zentrale Rolle.

von Jong Youn Chun

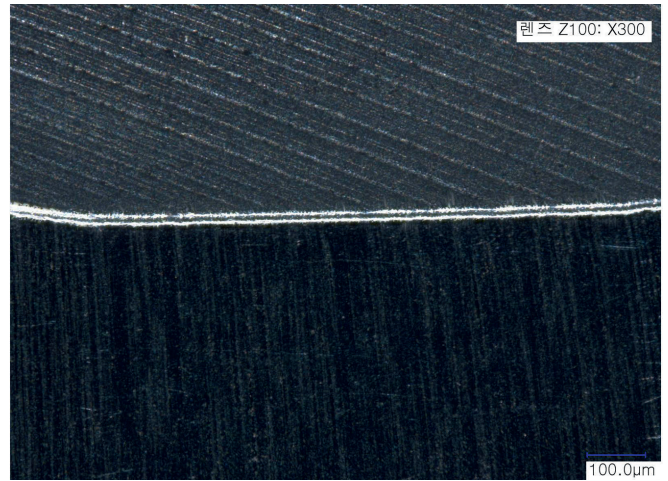
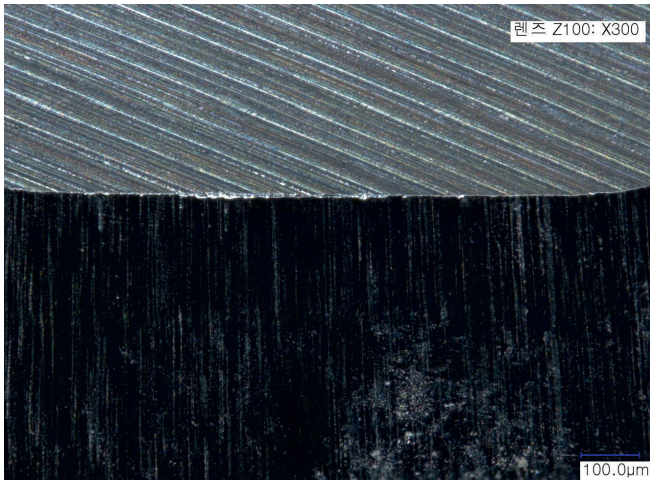
Experten schätzen, dass jährlich weltweit rund 2 Milliarden Verzahnungen für den Einsatz in Getrieben hergestellt werden. Allein im Automobilbau benötigt man enorm viele Getriebeteile. Außer deren schierer Anzahl fällt die große Vielfalt ihrer verschiedenen Geometrien und der sich daraus ergebenden technischen Anforderungen und Qualitätsansprüche ins Auge. Vor allem hochwertige Getriebeteile durchlaufen immer komplexere Fertigungsprozesse, um den Ansprüchen des modernen Automobilbaus gerecht zu werden. Und doch ist das Entwicklungspotenzial auf dem Getriebesektor noch längst nicht ausgeschöpft.

Wälzfräser zum Verzahn von Zahnrädern bei Getriebeteilen sind dem jeweiligen Verzahnungsprofil nach wendelförmig angeordnete Werkzeuge. Was sie erzeugen, ist in vielen Branchen unabdingbar für eine reibungslose Übertragung der Bewegungsenergie. Dabei ist Getriebeteil nicht gleich Getriebeteil. Die Qualität des Produkts entscheidet sich im Schleifprozess der Fertigung.

HM-Wälzfräser: die Co-Evolution von Werkstoff und Werkzeug

Die Zerspangengenauigkeiten sind nach DIN-Toleranzklassen gestaffelt. HSS-Wälzfräser erzielen in der Regel Werte gemäß DIN-Level 8 bis 10. Mit dem in den 80er-Jahren aufgekommenen Wälzschälern ließ sich die Genauigkeit auf 5 bis 8 anheben. Zugleich verbesserten sich die Ergebnisse mit der thermischen Behandlung der Werkstoffe und ihrer Struktur vor dem Verzahn. Als problematisch erwies sich der Fortschritt bei den Werkstoffen für das Werkzeug. Betrag der Härtegrad vor dem Härten einst 15 bis 25 HRC, so stieg er mit der Wärmebehandlung auf 50 bis 60 HRC. Die Standzeiten üblicher HSS-Stähle erwiesen sich dafür als zu kurz, sodass die Produktivität niedrig blieb. Um die hohen Zerspangengenauigkeiten beibehalten zu können, ging man deshalb zu Hartmetall (HM) als Schneidstoff über.

Beim südkoreanischen Werkzeugspezialisten DTR hat man sich auf das Wälzschälern von gehärtetem Werkstoff mit



2 Schneidkante eines Wälzfräasers in 300facher Vergrößerung ohne (links) und mit Präparation. Ohne Präparation ist sie zwar scharf, aber ungleichmäßig geformt und lässt Mikroausbrüche erkennen © DTR

HM-Walzfräsern spezialisiert und erreicht damit gegenüber üblichen HSS-Wälzfräsern rund 70 Prozent schnellere Vorschubgeschwindigkeiten bei einer gleichzeitig 1,5- bis 2-mal höheren Schnittgeschwindigkeit. Allerdings sind HM-Wälzfräser dabei enormen Belastungen ausgesetzt. Will man einen Mehrwert in Form längerer Standzeiten und besserer Fertigungsergebnisse erzielen, muss man an den Schwachstellen der Werkzeuge ansetzen, die zu Schäden führen. Die häufigsten Werkzeugschäden sind solche an der Schneidkante sowie mikroskopische Schäden an der Oberfläche, die beim Ausformen der der Spannuten entstehen (Kobaltleaching, Schleifrauheit, Absplittern).

Die Schneidkantenpräparation macht den Unterschied

Aktuelle Studien zur Standzeitverlängerung messen der Behandlung der äußeren Schneidkanten der Werkzeuge große Bedeutung zu. Durch eine geeignete Präparation der Schneidkante ergeben sich für diese folgende Vorteile: Nivellierung von Fehlern und Unebenheiten, Stabilisierung, geometrisch bestimmte Formung, Ausbesserung von Mikroschäden, Herstellung einer Mikrostruktur über die gesamten Schneidenlänge sowie Entfernen der Restspannung im Schneidstoff.

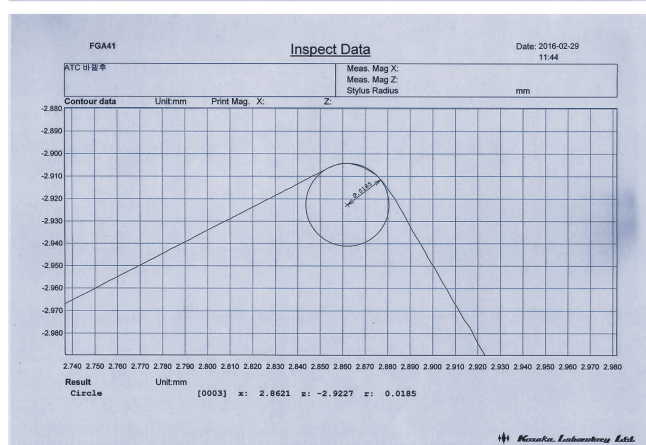
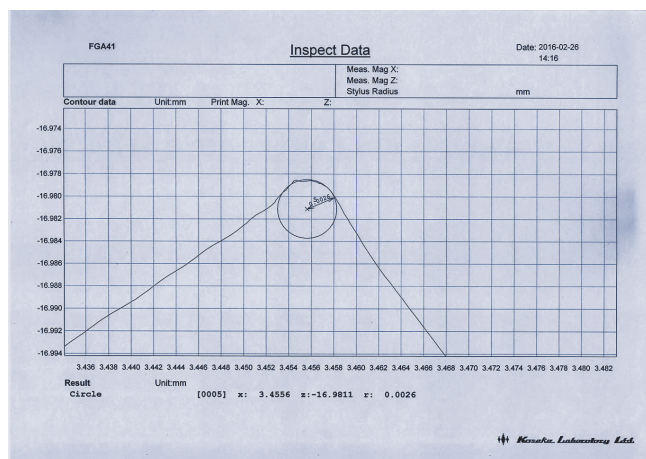
Nachweisen lassen sich zudem Vorteile in Bezug auf die thermodynamischen Eigenschaften der Schneidkante, die vor allem im Bereich der kritischen Materialspannung- und Verformung, der Hitzebeständigkeit und der Zerspanspannkraft wirken. Die leicht veränderte Werkzeuggeometrie mindert den Reibungskoeffizienten, und die Nivellierung der Schneidkante optimiert den Kontakt zwischen Schneidkante und dem zu zerspannenden Werkstoff.

Des Weiteren steigt die Beständigkeit von Beschichtungen, und die Späneabfuhr verbessert sich. Maßgebend sind am Ende jedoch der verminderte Verschleiß, die verbesserte Standzeit

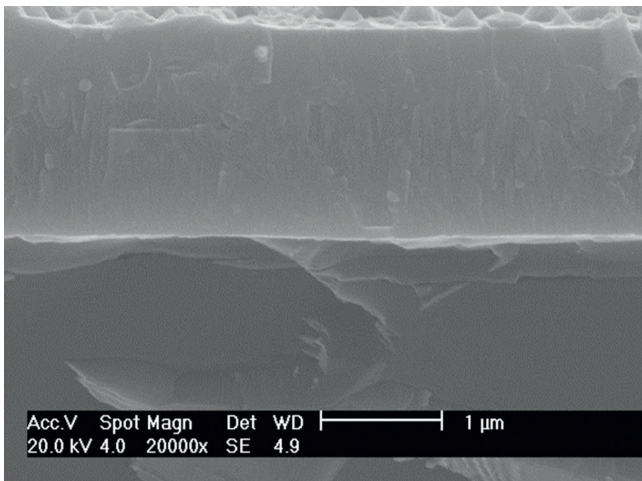
des Werkzeugs sowie die verbesserte Oberflächengüte am Werkstück.

Bild 2 verdeutlicht, wie eine Präparation die Kante verändert. Im linken Bildteil ist die Schneidkante vor der Bearbeitung zwar scharf, aber nicht gleichmäßig geformt. Es sind Spuren von Mikroausbrüchen erkennbar. Auch wenn das wechselnde Schleifen der Facetten die Prozesssicherheit beim Schleifen erhöht, so ruft das gegenläufigen Eingreifen der Schleifscheiben an Schnittkante und Schnittfläche diesen Makel an der äußeren Kante immer wieder hervor.

Auskunft über die Oberflächenstruktur an Schnittkante und Schnittfläche geben die Oberflächen-Messergebnisse eines Rauigkeits-Messgerätes, die in Bild 3 dargestellt sind. Sie ergaben, dass die Rundung der Schneidkante von 3 bis 5 µm auf 15 bis 20 µm zunahm. Wie man Bild 3 oben



3 Als Ergebnis der Rauheitsmessung von Freifläche und Spanfläche sowie der Schneidkante vor (oben) und nach der Präparation (unten) wurde eine deutliche Verbesserung der Oberflächengüte festgestellt © DTR



4 Aktuelle Beschichtung auf Aluminium-Chrom-Nitrid-(AlCrN-) Basis auf einem Wälzfräser, die die ohnehin guten Werte für die Wärmeableitung noch einmal verbessert © DTR

und unten entnehmen kann, war auch eine positive Veränderung der Oberflächengüte von Schneidkante und Schneidfläche nach der Bearbeitung feststellbar. Daraus ist zu schließen, dass sich die Schneidkantenpräparation indirekt auch positiv auf die Rauheit der Schneidflächen auswirkt.

Übrigens spiegeln sich die positiven Ergebnisse der Schneidkantenpräparation auch in der Praxis in Form einer gestiegenen Losgröße je Werkzeug wider. Statistisch zeigt sich, dass die Schneidkantenpräparation beziehungsweise -verrundung die Prozesssicherheit hinsichtlich eines stetig gleich bleibenden, guten Ergebnisses deutlich verbessert. Allein durch die Nivellierung oder gleichmäßige Abrundung der ursprünglichen Schneidkantenstruktur lassen sich Schneidkantenausbrüche vermeiden.

Eine Oberflächenbehandlung wirkt als »letzter Schliff«

In der Fertigung von Präzisionswerkzeugen wird zur Standzeitverlängerung meist auf das klassische PVD-(Physical-Vapor-Deposition-)Beschichtungsverfahren gesetzt. Dabei bringt man das Beschichtungsmaterial oft durch das so-

genannte Lichtbogenverdampfen (Arc-PVD-Verfahren) in dünnen Schichten auf das Werkzeug auf.

Diese Art der Beschichtung ist wegen ihrer überaus harten, hitzebeständigen und selbstschmierenden Eigenschaften bei gleichzeitig guter Beständigkeit die erste Wahl bei hoch belastbaren Tools. In optimaler Zusammensetzung eignet sich die Schicht auch für den derzeit im Trend liegenden Trockenschnitt, bei dem sie die Standzeit verlängert.

Bei HM-Wälzfräsern haben Beschichtungen auf Aluminium-Chrom-Nitrid-(AlCrN-)Basis stets sehr gute Ergebnisse erzielt. Die hauchdünne AlCrN-Schicht wirkt hitzeabweisend, sodass ein großer Teil der Friktionswärme gleich mit dem abgetragenen Span abgeführt wird. Das wiederum senkt die Gefahr von Rissen aufgrund thermischer Spannungen. In Bild 4 ist eine AlCrN-basierte Beschichtung der neuesten Generation zu sehen. Um diese besser sichtbar zu machen, wurde ein Silizium-Wafer als Träger genutzt.

Um den Anforderungen der Zukunft zu entsprechen, setzt DTR einerseits auf die Entwicklung hocheffektiver Mikrostrukturen, wie am Beispiel der Schneidkantenbearbeitung gezeigt wurde, andererseits forciert der Hersteller die Werkzeugentwicklung in Form effektiver Beschichtungsverfahren, die einen Zuwachs an Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit ermöglichen. Das alles geschieht unter Beachtung einer maximalen ökologischen Verträglichkeit, denn nur mit ihr ist ein nachhaltiger Fortschritt in der Produktion von Verzahnwerkzeugen sichergestellt. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

In Südkorea ist DTR, vormals Dragon Precision Tools, ein Branchenführer im Präzisionswerkzeugbau. Das 1976 gegründete Unternehmen widmet sich der Verzahnung und liefert alles aus einer Hand: vom Werkzeugentwurf bis zur Werkzeugbeschichtung. Inzwischen hat sich DTR mit Zweigstellen in China, Japan, den USA und seit Kurzem auch in Deutschland als Hersteller und Entwickler in weiteren Märkten etabliert.

DTR (Dragon Tools Revolution) Corporation

KOR-21635 Incheon
Tel. +82 32 820 3129
www.drtool.com

DER AUTOR

Jong Youn Chun ist CEO der DTR Corporation in Incheon/Südkorea
scpark@drtool.com

Liebherr Performance.



Verzahnungsmessmaschinen der Baureihe WGT

- Höchste Präzision durch Granitführungen und Luftlagerung
- Geringe Betriebskosten durch kontaktlose Führungen und zuverlässige Tastköpfe sowie preiswerte Ersatzteile
- Flexibel für alle Arten von Verzahnungen
- Herstellerneutrale GDE-Schnittstelle zur Datenübertragung

LIEBHERR

www.liebherr.com