

Kegelradverzahnen mit INDEX Dreh-Fräszentren

TECHNOLOGIEINTEGRATION VOM FEINSTEN

INDEX hat ein Technologiepaket für das Kegelradabwälzfräsen entwickelt, das aus einem speziellen Steuerungszyklus und vier INDEX-Messerköpfen mit modulabhängigen Schneidplatten besteht. Damit ausgestattet, werden die Dreh-Fräszentren INDEX R200 und R300 zu Verzahnungsmaschinen, auf denen sich spiralverzahnte Kegelräder herstellen lassen – auch von der Stange.

Schon lange gibt es bei INDEX Dreh-Fräszentren, die beide Zerspanungstechniken annähernd gleich gut beherrschen. Auch die Schleiftechnologie ist auf verschiedensten INDEX-Maschinen voll integriert. Seit Kurzem bietet INDEX nun ein Technologiepaket an, das aus den Dreh-Fräszentren R200 und R300 auch vollwertige Verzahnungsmaschinen macht. Durch Abwälzfräsen im kontinuierlichen Teilverfahren – das entspricht dem Klingenberg-Zyklo-Palloid®-Verfahren – lassen sich spiralverzahnte Kegelräder mit konstanter Zahnhöhe im Modulbereich 0,6 bis 4 mm produzieren – komplett in einer Aufspannung. Im Vergleich zur konventionellen Prozesskette mit klassischen Verzahnungsmaschinen erreicht der Anwender kürzere Durchlaufzeiten sowie bessere Form- und Lagetoleranzen. Und er ist wesentlich flexibler. Der Ausgangspunkt dieser Entwicklung liegt in der eigenen Fertigung, für die der Grundsatz gilt: Qualitätsbestimmende Bauteile werden selbst hergestellt.

Als die Werkzeughalterproduktion vor einigen Jahren neu organisiert wurde, fiel die Entscheidung, auch die benötigten Kegelräder selbst zu fertigen. Schließlich ist deren Qualität für die Laufruhe, das übertragbare Moment und den Verschleiß maßgeblich verantwortlich. Da für diese Teile keine ausreichend produktive, moderne Verzahnungsmaschine am Markt gefunden wurde, beschlossen die Verantwortlichen, ein eigenes Dreh-Fräszentrum technologisch entsprechend aufzurüsten.

Um es vorweg zu nehmen: Die Technologieintegration gelang derart erfolgreich, dass INDEX seinen hausintern hohen Bedarf an Kegelrädern mittlerweile durch eine INDEX R200 abdeckt und nun die Technik dem breiten Markt anbietet. Dr.-Ing. Volker Sellmeier, Leiter der Technologieentwicklung, erklärt: „Mein Team beschäftigt sich damit, durch die Integration von Bearbeitungsverfahren wie dem Verzahnen, unseren Kunden einen erheblichen Mehrwert zu bieten. Mit dem neuen INDEX-Verfahren zum Kegelradabwälzfräsen, das die Komplettbearbeitung auf einer Maschine ermöglicht, ist uns das gelungen. Denn es lassen sich deutliche Vorteile hinsichtlich Stückzeit, Prozess und Qualität erzielen.“

Das Kegelradverzahnen benötigt als Grundlage eine Maschine mit hoher Steifigkeit und B-Achse. Aufgrund ihrer ausgezeichneten statischen, dynamischen und thermischen Eigenschaften bieten sich die innovativen Dreh-Fräszentren der INDEX R-Baureihe an, sofern sie mit dem Technologiepaket Kegelradabwälzfräsen ausgestattet sind. Ihre Achskonfiguration und die Ausstattung mit zwei Frässpindeln auf hydrostatisch gelagerten Y-B-Achsen ermöglichen es, an Haupt- und Gegenspindel gleichzeitig fünffachig zu zerspanen. Laut Dr. Sellmeier ist man jedoch nicht gänzlich auf die R-Maschinen festgelegt: „Grundsätzlich ist es möglich, diese Technologie auf andere Maschinen zu übertragen, wie zum Beispiel auf die INDEX G220. Für die Massenfertigung ist es durchaus machbar, das Technologiepaket auf Mehrspindel-Drehautomaten zu portieren.“

Eine besondere Bedeutung kommt den Werkzeugen zu, die von INDEX entwickelt und vertrieben werden. Pro Kegelrad werden zwei Messerköpfe benötigt, die sich zur Erzeugung der Längsbaligkeit im Flugkreisradius leicht unterscheiden. INDEX bietet die Messerköpfe in vier verschiedenen Größen an, die mit bis zu sechs Hartmetall-Schneidplatten bestückt werden können und über eine Innenkühlung verfügen. Im Gegensatz zum klassischen Zyklo-Palloid-Verfahren mit zweiteiligem Messerkopf werden beim INDEX-Verfahren zwei separate Messerköpfe pro Kegelrad eingesetzt.



Die Dreh-Fräszentren INDEX R200 und R300 besitzen eine Haupt- und Gegenspindel. Im Arbeitsraum befinden sich zwei Werkzeugträger, die jeweils über eine Motorfrässpindel verfügen. Durch die Achskonfiguration kann man an beiden Spindeln fünffachig bearbeiten.

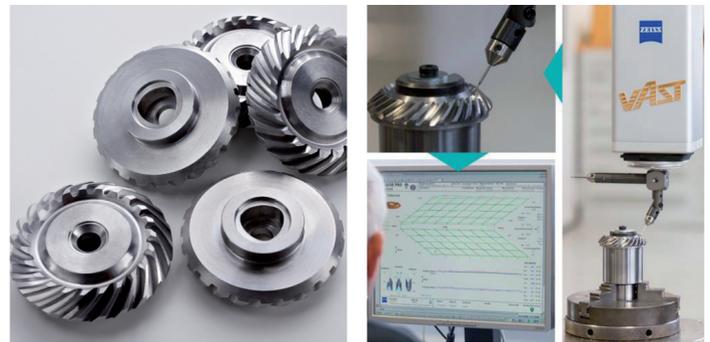
Dr. Sellmeier erklärt: „Durch die zwei separaten Messerköpfe können wir höhere Messerkopfgängigkeiten realisieren und erreichen dadurch eine höhere Zerspanleistung und eine größere Freiheit bei der Tragbildkorrektur.“ Ein weiterer unerlässlicher Bestandteil des Technologiepakets ist ein von INDEX entwickelter Steuerungszyklus. Der Benutzer gibt dort die gleichen Parameter ein wie bei einer konventionellen Verzahnungsmaschine. Dazu zählen zum Beispiel Maschinendistanz, Exzentrizität und Hilfswinkel. Der Zyklus übersetzt diese Werte in die Verfahrbewegungen der einzelnen Achsen, so dass am Ende die gleichen Relativbewegungen entstehen.

Während in der klassischen Verzahnungsprozesskette das Werkstück auf mehreren einzelnen Maschinen gespannt werden muss, verfolgt INDEX den Ansatz, alle Operationen auf dem Dreh-Fräszentrum ablaufen zu lassen. Die Kegelräder werden dort gedreht, gebohrt, gefräst und schließlich verzahnt. Es lassen sich auch Bürsten zum Entgraten einwechseln. Die Weichbearbeitung ist damit komplett abgeschlossen, mit einer prozesssicheren Verzahnungsqualität von IT5. Im Anschluss daran erfolgt das Härten. Eine abschließende Feinbearbeitung ist in der Regel nur noch für das Einbaumaß und die polygonale Welle/Nabe-Verbindung erforderlich.

Die Vorteile beginnen bereits beim Materialeinsatz. Da die INDEX R-Baureihe Stangen-

Vorteile Kegelradabwälzfräsen auf INDEX R200 & R300

- Stückzeitvorteil**
 - Ersatz mehrerer Maschinen durch eine INDEX R200/R300
 - Bearbeitung von der Stange möglich
 - Reduzierte Durchlauf- und Rüstzeiten
 - Werkzeugmagazin mit Geschwisterwerkzeugen
- Prozessvorteil**
 - Vorder- und Rückseitenbearbeitung
 - Automatische Teileabführung
 - Einfache und stabile Spannung bei der Bearbeitung von der Stange
 - Maschine kann nicht nur Verzahnen, sondern u.a. Drehen, Bohren, Fräsen, Gewindeschneiden, Bürsten (Entgraten), Innen-/Außenschleifen und Messen
- Qualitätsvorteil**
 - Minimierung von Umspannfehlern
 - Sehr enge Form- und Lagetoleranzen, erreichbar durch Komplettbearbeitung in einer Aufspannung
 - Prozesssichere Verzahnungsqualität von IT5



Mit dem GearEngineer können die Sollmessdaten der Flankentopologie berechnet werden. Sie werden zum Soll-Ist-Vergleich auf eine 3D-Koordinatenmessmaschine gespielt. Die gemessenen Abweichungen lassen sich in den INDEX-Steuerungszyklus einpflegen, der automatisch die Korrekturdaten der Maschineneinstellungen errechnet.

Die Komplettbearbeitung von Kegelrädern auf einer Maschine bietet dem Anwender einen erheblichen Mehrwert.

Dr. Volker Sellmeier,
Leiter Technologieentwicklung INDEX

