

mav.event

Innovation in der spanenden Fertigung

www.mav-online.de



mav Expertentreff
Innovative
Zerspanungskonzepte



➤ TRENDS IN DER ZERSPANUNG

Ganzheitliche Prozessoptimierung

Das ewige Bestreben eines jeden guten Zerspaners ist die Optimierung des Zerspanprozesses. Doch liegt der Fokus tatsächlich in den Technologieparametern, in der Beschichtung oder am Schneidstoff? Wenn jede einzelne Stellschraube für sich ausgereizt ist, wo bleiben dann am Ende noch die Potenziale? Eine Antwort darauf liefert die ganzheitliche Prozessbetrachtung unter Zuhilfenahme der aktuellen Trends in der Zerspanung. Mit geringerer Schnittgeschwindigkeit das Bauteil trotzdem schneller fertigen: geht das?

Autor: Professor Dr.-Ing. Siegfried Schmalzried, HFU Tuttlingen

Maschinenkonzepte sowie leistungsstarke Komponenten umgesetzt werden. Wobei die HSC-Bearbeitung einhergeht mit der Prozesskettenverkürzung und der Komplettbearbeitung. Anzustreben ist dabei die Fertigbearbeitung in einer Maschine. Integrierte und hybride Prozesse wie bspw. der Einsatz von Zusatzenergie durch Ultraschall oder Laser (Abb. 1) sowie die Hartfeinbearbeitung mit geometrisch bestimmter Schneide bilden dafür eine wichtige Basis. Ähnliches gilt für die Mikrosystemtechnik bzw. -bearbeitung. Dieser Forschungstrend der späten 90er-Jahre ist mit Sicherheit als nicht so gewichtig zu betrachten wie die 5-Achs-Technologie. Jedoch bei genauerer Betrachtung ist es durchaus bemerkenswert, welche Potenziale sich aus der Mikrobearbeitung ergeben haben. Im Bereich Sensortechnik bspw. gilt vieles heute als selbstverständlich, was durch die grundlegende Forschung in den 90er-Jahren geschaffen wurde.

Abb. 1: Drehmaschine mit integriertem Laser zum Schlitzeln von Drehteilen.

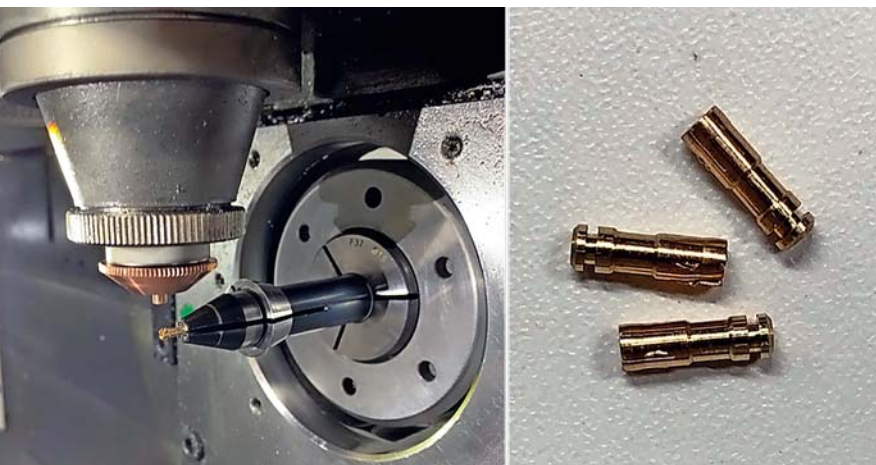


Bild: Maier Machines

Um die modernen und zukunftsorientierten Trends in der Zerspanung für aktuelle Prozessoptimierungen besser einordnen zu können, lohnt ein Blick in die Vergangenheit: Welche Trends dominierten die Zerspanung in den letzten 15 Jahren? Konnten sich die damals ausgerufenen Trends etablieren? Wurden sie sogar zum Stand der Technik?

Eine Beurteilung der Trends hinsichtlich der Marktdurchdringung, Marktbedeutung und des Zukunftspotenzials macht deutlich: Nicht alles, was vor 15 Jahren als zukunftsweisender Trend gehypt wurde, konnte sich durchsetzen. Demgegenüber hat sich der Trend der simultanen 5-Achs-Bearbeitung fest am Markt etabliert. Hersteller können es sich heutzutage nicht mehr leisten, keine Produkte in diesem Segment anzubieten.

Dauerbrenner zur Effizienzsteigerung

Eine Übersicht zu den aktuellen Trends in der Zerspanung liefert der VDW in seinem Jahresbericht. Als Dauerbrenner können dabei die Trends ausgemacht werden, welche die Effizienz und Wirtschaftlichkeit deutlich steigern. Diese Trends sind zum einen schrittweise und schnell realisierbar, wodurch erste Erfolge sofort eintreten und sich die Umsetzung direkt auszahlt. Zum anderen verbergen diese Trends langfristiges Optimierungspotenzial.

Zusammengefasst unter dem wichtigen Thema Hochleistungsprozesse befindet sich der Trend HSC-Bearbeitung. Dieser Trend zur deutlichen Erhöhung der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten kann durch moderne

Trends verändern die Denkweise

Innovationen sind gefordert, wenn es um den Trend zur Zerspanung neuartiger und hochfester Werkstoffe geht. Erfahrung konnte in den letzten zehn Jahren z. B. bei Faserverbundwerkstoffen gesammelt werden. Waren vor zehn Jahren nur wenige Hersteller in der Lage, Werkzeuge für Faserverbundwerkstoffe mit entsprechendem Prozesswissen anzubieten, findet man diese Werkzeuge heutzutage bei nahezu allen Herstellern im Portfolio. So geht es in diesem Bereich nicht mehr unbedingt um die generelle Machbarkeit, sondern vielmehr um die Prozessbetrachtung und -optimierung hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit. Zu dieser

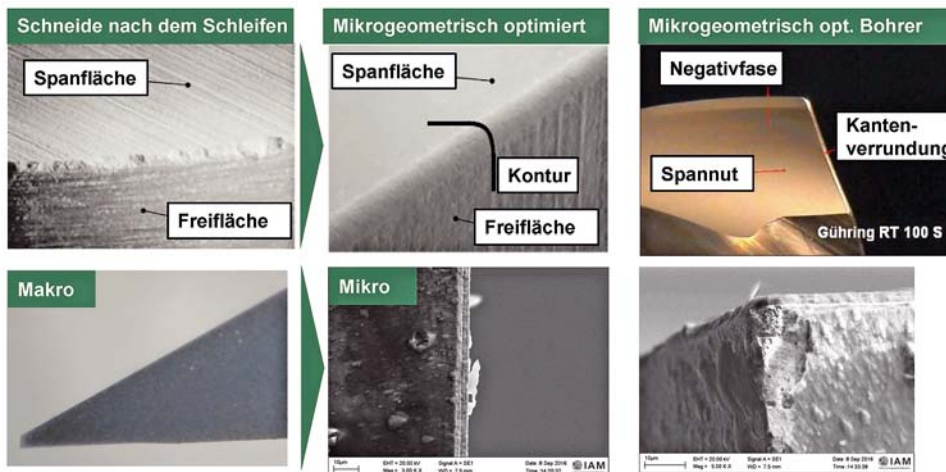


Abb. 2: Von der Makrogeometrie zur Mikrogeometrie.

Kategorie gehören auch die schwerzerspanbaren, bspw. Titanbasierten Werkstoffe.

Gerade bei hochfesten Bauteilen ist die Kühlschmierstrategie eine wichtige Frage. Teilweise wurden überraschenderweise die vorgegebenen Prozessanforderungen lediglich durch eine akkurat ausgelegte Minimalmengenschmierung erreicht. Nachzudenken ist weiterhin über hybride Prozesse, bei denen durch Einbringen von Zusatzenergie in Form von Ultraschallwellen der Spanbruch begünstigt und die Standzeit der Werkzeuge erhöht wird. Am Ende entscheidet sich das Detail an der Mikrogeometrie der Schneide (Abb. 2). Diese muss werkzeugeitig sowohl erkannt als auch beherrscht werden, damit durch spezielle Schneidenbehandlungsverfahren die geforderten Toleranzen und Oberflächeneigenschaften ermöglicht werden. Wissenschaftlich laufen bereits Untersuchungen zum Zusammenhang und der Beeinflussung von Oberflächenausprägungen nach der Zerspanung und dem Verschleißverhalten der Bauteile.

Chance: Ganzheitliche Prozessoptimierung

Durch kontinuierliche Produktivitätssteigerung sind inzwischen absolut effiziente Fertigungsprozesse entstanden. Die Optimierung der spezifischen Prozessschritte hat einen Höhepunkt erreicht. Möglich war dies durch eine rasante Entwicklung in den letzten Jahren be-

zogen auf die Werkzeuge aber auch auf die Maschinentechologie und -dynamik. Inzwischen können höchste Schnittgeschwindigkeiten bei hohen Technologiewerten zuverlässig von Werkzeugen und Maschinen abgebildet werden. Trotz alledem besteht weiterhin erheblicher Druck, die Prozesse effektiver zu gestalten. Dabei stellt sich die Frage, welche Stellhebel bedient werden können, um die Gesamtprozesse effizienter zu gestalten. Wenn das Werkzeug beispielsweise nur 2–5 s im Span ist, bringt eine weitere Erhöhung der Technologiewerte aus Sicht des Gesamtprozesses relativ wenig Verbesserung.

Produktionsprozesse werden oft lediglich auf der Ebene eines spezifischen und einzelnen Fertigungsschrittes betrachtet. Das Potenzial durch gezielte Integration von übergreifendem Prozessverständnis aus unterschiedlichen Bereichen der Fertigungstechnologien wird oftmals nicht genutzt. Vielmehr ist nun zur weiteren Reduzierung der Kosten und Aufwände ein ganzheitlicher Blick auf den Gesamtprozess essenziell. Damit muss der Produktionsprozess neu gedacht und hinterfragt werden. Effizienzsteigernde Ansätze liefern beispielsweise die Adaption, die Substitution oder die Integration von Verfahrensschritten im Verlauf des Fertigungsprozesses.

Genau diese Maßnahmen führen zu einer signifikanten Verkürzung von Prozesszeiten und damit zu einer Verkürzung technologischer

Prozessketten. Interessanterweise können zusätzlich durch diese Maßnahmen innovative Bauteile mit völlig neuartigen Ausprägungen geschaffen werden.

Die Hauptaufgabe der Schneide ist und bleibt eine zuverlässige Spanbildung an sich und das bei geringstem Verschleiß und höchsten Zerspanraten. Allerdings macht auch der Trend der Vernetzung an der Schneide keinen Halt, sondern wird sich eher in Form von digitalem Expertenwissen als Assistenzsystem für den Prozess darstellen. Damit sind geeignete Informationen vorhanden, um Big-Data-Ansätze in der Cloud zu unterstützen und für den Nutzer, sei dieser sogar die Steuerung selbst als Cyber Physisches System, zur Prozessoptimierung Daten bereitzustellen.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass neben den wirtschaftlichen Aspekten weiterhin ein erheblicher ökologischer Druck besteht, um in der Zerspanung ressourceneffizient und konkurrenzfähig arbeiten zu können. Zur Sicherung der Produktion in Hochlohnlandstandorten dürfen Unternehmen mit höheren Lohnstückkosten nicht nur passiv auf den zunehmenden Druck und die verfügbaren Trendtechnologien reagieren, vielmehr ist hier eine aktive gestalterische Rolle vonnöten. Dabei kann eine Gesamtbetrachtung der vollständigen Prozesskette erhebliches Potenzial bieten. Ein Zerspaner sollte immer ein Auge auf die aktuell ausgerufenen Trends und modernen Technologien haben und jeweils die für den eigenen Zweck richtigen herauspicken, um sie an geeigneter Stelle für die Prozesskette zu nutzen. 🔴

Dieser Artikel ist in enger Zusammenarbeit mit dem Verein Zukunftsorientierte Zerspanung e. V. entstanden.

Hochschulcampus Tuttlingen der Hochschule Furtwangen
www.hfu-campus-tuttlingen.de

KOMPLETTBEARBEITUNG: FIRST-PART-GOOD-PART-STRATEGIE ERFOLGREICH UMSETZEN

Richtungsweisende Technologie mit hoher Flexibilität

Ein sich ständig verändernder Markt erfordert mehr Individualität bei den Produkten. Das Niveau der zu liefernden Qualität verlangt ein Maximum an Prozesssicherheit. Eine der zentralen Herausforderungen: hohe Flexibilität in den Prozessen vorhalten, gleichzeitig die Produktivität steigern und so maßgeblich die Stückkosten reduzieren. Um diese Herausforderungen zu meistern, sind die MT-Bauweisen von Stama gemacht.

Autor: Gerhard Ulmer, Verkaufsleiter

Komplettbearbeitung ist branchenübergreifend eine Schlüsseltechnologie. Werkstücke von der Stange und aus dem Futter mit integrierter Automation fünfachsig auf sechs Seiten zu fräsen und zu drehen, ist seit über 20 Jahren eine flexible wie auch hochproduktive Fertigungslösung – MT-Technologie von Stama hat zahlreiche Prozess- und Produktinnovationen möglich gemacht. Mit dem Ergebnis entscheidender wirtschaftlicher und fertigungstechnischer Wettbewerbsvorteile für den Anwender.

Fräsen und Drehen in einem System

Was einer Drehmaschine an leistungsstarkem Fräsen fehlt, gilt für Fräsmaschinen im umgekehrten Sinn: Angetriebene Werkzeuge haben eine geringere Fräseffizienz und Torqueantriebe erreichen nicht die Drehzahlen und die Stei-

figkeit einer Drehmaschine. Die Systeme 7 und 8 von Stama mit thermosymmetrischem Aufbau, kompakten Frässpindeln und vollwertigen Drehspindeln vereinen beide Zerspanungstechnologien in vollem Leistungsumfang. In jeder Spannlagung sind alle Möglichkeiten gegeben, einspindlig oder doppel-spindlig fünfachsig komplett zu bearbeiten – mit voller Fräs- und Drehleistung in HSK-63 und HSK-100.

Freie Prozessauslegung und -optimierung


Branchenübergreifend gibt es Bauteile, die man unter verschiedenen Gesichtspunkten besser nicht in einem getrennten Prozess auf mehreren jeweils spezialisierten Maschinen fertigt. Für diese präzisen, komplexen Werkstücke bieten die Fräs-Dreh-Zentren von Stama alle Freiheit in der Prozessauslegung



Bild: Stama

Hochdynamische Hochleistungs- und Volumenzerspanung mit Fräsen und Drehen für die Serienfertigung – doppel-spindlig mit HSK-100-Power.

und -optimierung. Die geringe Anzahl benötigter Spannlagungen, die hohe Funktionsintegration für optimale Prozessabfolgen und eine hochgenaue automatisierte Werkstückübergabe von OP10 an OP20 sind richtungsweisende Eigenschaften.

Die vier Typen der neuen Fräs-Dreh-Zentren-Bauweise MT 733 sind in Portalbauweise; thermisch, mechanisch und statisch gewinnt der Zerspanungsprozess so maßgeblich an Stabilität. Eine hervorragende Basis für dynamische und hochpräzise Fräs-/Dreh- und Bohr-operationen, fünfachsig simultan. Mit integrierter Automation bringt die MT 733 beste Voraussetzungen für eine erfolgreiche First-part-good-part-Strategie mit. 

MT 733 one plus als Variante für die flexible Komplettbearbeitung von Futterteilen.

Bild: Stama

Stama Maschinenfabrik GmbH
www.stama.de

CAD/CAM-KOMPLETTLÖSUNG FÜR DIE CNC-FERTIGUNG

Strategien für die hocheffiziente Zerspanung

Effizienz- und Ertragsteigerungen lassen sich nur durch das perfekte Zusammenspiel von CNC-Bearbeitungszentren, leistungsfähiger Werkzeuge und innovativer Zerspanungsstrategien erreichen. Zum starken Wachstum der CAM-Komplettlösung SolidCAM trägt neben der iMachining-Bearbeitungstechnologie der Fokus auf die Programmierung komplexer Bearbeitungszentren und Langdrehmaschinen entscheidend bei.

Autor: Bekir Kilic, Leiter SolidCAM

Mit seinen dynamisch-trochoidalen Werkzeugbahnen hat sich iMachining in der Zerspanungstechnik als Quasi-Standard für die hocheffiziente Schruppbearbeitung durchgesetzt. Insbesondere bei kleinen Fräsern und anspruchsvollen Werkstoffen wie rostfreie Stähle oder Titan bringt iMachining massive Vorteile bei Zykluszeit, Prozesssicherheit und, durch mehrfach höhere Standzeiten, deutlich niedrigere Werkzeugkosten.

Speziell geeignete VHM-Werkzeuge

Zahlreiche Werkzeughersteller haben speziell für iMachining geeignete VHM-Werkzeuge entwickelt. Durch die hochperformanten Werkzeuge mit Schneidlängen von bis zu 5x D können Anwender das volle Potenzial der exklusiv bei Solidcam erhältlichen Technologie nutzen. In der Schwerzerspanung großer Bauteile und bei tiefen Kavitäten im Werkzeug- und Formenbau schränkte jedoch der maximale Durchmesser der VHM-Werkzeuge von ca. 25 mm den Einsatz von iMachining bis dato ein. Das SolidCAM-Team arbeitet deshalb seit längerem an der Erweiterung des patentierten iMachining Technology Wizards für Igelfräser und andere schneidplattenbestückte Werkzeuge. Für optimale Ergebnisse ab dem ersten Teil sollen aus den Leistungsparametern der Ma-

schine, Werkstoff, Bauteilgeometrie und Werkzeug- sowie Schneidplattendefinition automatisch die optimalen dynamischen Vorschub- und Schnittwerte für Igelfräser berechnet werden.

Innovative Strategien für das Schlichten

Ein deutliches Plus an Effizienz und Produktivität bringen innovative Schlichtstrategien wie die 5-Achs-Bearbeitung mit Kreissegmentfräsern oder iMachining jedoch nicht nur auf drei- bis fünfachsigen CNC-Bearbeitungszentren. Gerade bei der CNC-Komplettbearbeitung führt die vibrationsarme und werkzeugschonende Bearbeitungsstrategie zu deutlich geringeren Zykluszeiten. Für die komfortable und übersichtliche Offline-Programmierung unterstützt SolidCAM mit dem Advanced MillTurn-Modul komplexeste mehrachsige sowie mehrspindlige



Schwerzerspanung mit iMachining und Igelfräsern.

SolidCAM Advanced MillTurn für die Programmierung komplexer Drehfräszentren und Langdreher.

Drehfräszentren und Langdrehautomaten.

Solidcam ist einer der international führenden Anbieter integrierter CAD/CAM-Systeme für die effiziente CAM-Programmierung in der mechanischen Fertigung, der Elektronik-, Medizin-, Konsumgüter-, Automobil- und Luftfahrtindustrie sowie im Formen- und Werkzeugbau. In Deutschland gewährleistet die Solidcam GmbH mit 78 Mitarbeitern, an acht Standorten mit drei Technologiezentren, eine kompetente Unterstützung der Anwender und erstklassigen technischen Vor-Ort-Service im gesamten Bundesgebiet. **+**



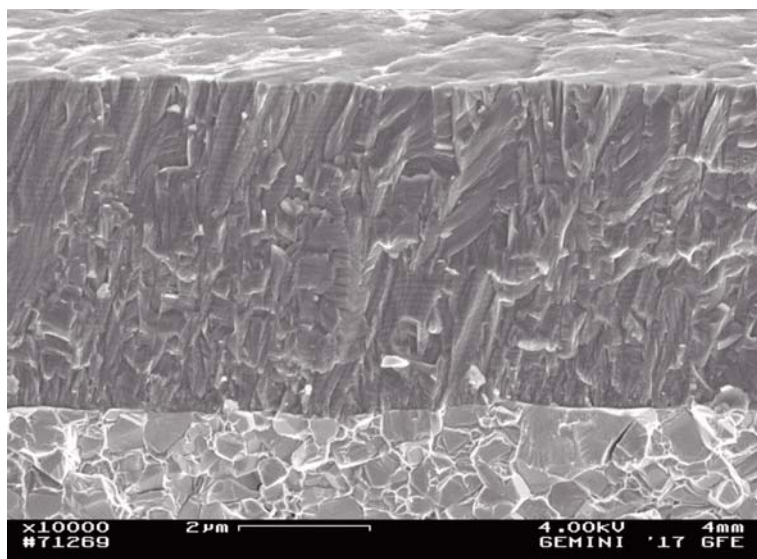
Solidcam GmbH
www.solidcam.de

HIPIMS – DIE PVD-BESCHICHTUNGSTECHNOLOGIE DER ZUKUNFT

Gleichzeitig hoher Strom und hohe Spannung

Wo sind die neuen Märkte? Wie verdient die Werkzeugbranche in Zukunft Geld? Wie bereiten die wenigen Mikrometer Beschichtung auf dem Werkzeug Wege in die Zukunftsmärkte? Was kommt für den Werkzeughersteller nach dem Verbrennungsmotor? Implantate aus CrCo für die Medizintechnik, CFK, Aluminium und Hochtemperaturwerkstoffe für Flugzeuge sowie die Mikrozerspanung für Handygehäuse weisen in die Zukunft.

Autor: Christoph Heller



Dichte Schichten mit perfekter Oberfläche. Das ist HiPIMS.

Bild: Cemecon

fast jedes Schichtmaterial geht, natürlich auch auf CBN und Keramik.

Was macht HiPIMS so einzigartig? Bekannte Beschichtungsverfahren werden durch einen hohen Strom oder eine hohe Spannung charakterisiert. HiPIMS ist anders: gleichzeitig hoher Strom und hohe Spannung treiben das Plasma. Dieses neue Parameterfeld eröffnet neue Möglichkeiten für revolutionär neue Schichteigenschaften.

Pure HiPIMS-Schichten

Cemecon hat mit der CC800 HiPIMS eine Beschichtungsmaschine kompromisslos für diese Zukunftstechnologie entwickelt: nur HiPIMS, ohne Kabel zwischen Leistungserzeugung und Kathode (Door-Assembly-Technology), und die Synchronisation der Pulse der Kathoden mit dem HiPIMS Bias erschließen das volle Potenzial. Jetzt sind endlich pure HiPIMS-Schichten mit einer Schichtrate von 2 µm/h möglich. Die Zukunft aktiv gestalten – die wenigen µm HiPIMS und Diamant machen den Unterschied für das Zerspanungswerkzeug nach dem Verbrennungsmotor. Neue (Schicht-)Materialien für neues Geschäft. **+**

Die perfekte Oberfläche des Werkstücks ist allen Zukunftsmärkten gemeinsam. Höchste Zerspanleistung und lange Lebensdauer des Werkzeugs sind für den Anwender eine bloße Selbstverständlichkeit. Das neue Auswahlkriterium Oberflächengüte – in der Medizintechnik zur Vermeidung von Nestern für Partikel und Bakterien oder bei Handygehäusen aus ästhetischen Gründen – bedeutet glatte Beschichtung ohne störende Droplets.

Standardwerkzeuge für unlegierten Stahl können alle. Und das (fast) so gut wie etablierte Produzenten, aber viel preiswerter. Bei CFK, Titan und Inconel jedoch, kann ein Premiumhersteller punkten. Das alte Rennen nach einigen

Prozent mehr Schichthärte als Entwicklungsziel ist bei „heat resistant superalloys“ überholt. Nur dichte Schichten bieten dem Werkzeugdesigner Härte und Zähigkeit gleichzeitig.

Flexibilität als Schlüssel

HiPIMS verbindet die glatte Oberfläche des Sputterns mit einer feinkörnigen, dichten Morphologie. Von allen Verfestigungsmechanismen bietet nur Kornfeinung eine gleichzeitige Steigerung von Härte und Zähigkeit. Der Zerspanungsmarkt wird jeden Tag komplexer. Flexibilität in der Beschichtungstechnologie ist hier der Schlüssel. Mit HiPIMS ist die Palette der Möglichkeiten nahezu grenzenlos:

Cemecon AG
www.cemecon.de

➤ **MÖGLICHKEITEN, DIE PROZESSSICHERHEIT VON MMS-ANWENDUNGEN ZU MAXIMIEREN**

Höchste Sicherheit beim Einsatz der Minimalschmiertechnik

Immer häufiger wird die Minimalschmiertechnik (MMS) in moderne Werkzeugmaschinen integriert. Ziel ist es, Späne, Bauteil und Arbeitsraum während der Bearbeitung möglichst ölfrei zu belassen. Bereits durch eine sehr geringe Menge an Schmierstoff wird dabei die Entstehung von Reibungswärme beim Zerspanen weitestgehend unterbunden. Die Prozesssicherheit erhöht sich deutlich durch das Überwachen und Steuern der Parameter, welche die MMS-Zuführung sicherstellen.

Autor: Ingo Grausam, Geschäftsführer

Die MMS-Technologie ist eine Art der Werkzeugschmierung, die für den Anwender eine Vielzahl von Vorteilen mit sich bringt. So wird unter anderem der Energieverbrauch der Werkzeugmaschine drastisch reduziert. Ebenso werden oftmals die Standzeiten der Werkzeuge signifikant erhöht, denn ein Öl-Luft-Gemisch ohne Wasseranteile hat eine deutlich bessere Schmierwirkung als ein Öl-Wasser-Gemisch, in dem das Öl nur wenige Prozentanteile ausmacht. Des Weiteren spart sich der Anwender den gesamten Platz für Kühlmittelanlagen, benötigt keine Späneaufbereitung mehr und verhindert zudem hohe Kosten bei der Beschaffung, Entsorgung und Lagerung des Schmiermediums, welches bei MMS nur in extrem geringen Mengen benötigt wird.

Lubrix MMS-Systeme beinhalten grundsätzlich ein Prozess Monitoring.



MMS-System auslegen

Um eine MMS-Bearbeitung jedoch auch langfristig prozesssicher und damit sehr wirtschaftlich zu betreiben, sollte man sowohl bei der Erstinstallation auf die richtigen technischen Funktionalitäten des MMS-Systems als auch auf das Überwachen der wichtigsten physikalischen Größen achten. Bei der Grundauslegung bspw. ist eine interne Zuführung des MMS-Mediums durch die Spindel, bzw. den Revolver, und das Werkzeug-

system grundsätzlich zu bevorzugen. Eine externe Zuführung mittels einer Sprühdüse hat immer zu viele negative Randbedingungen, wie Abschattungseffekte für den Sprühstrahl oder Störkanten. Ebenso ist auch bei der internen Zuführung durch das Werkzeug immer eine überwachte Öl-Nebel-Generierung zu empfehlen.

Prozesssicherheit in der Zerspanung

Moderne MMS-Systeme wie beispielsweise das MMS-System Lubrix V8 beinhalten darüber hinaus viele Funktionseigenschaften, welche die Prozesssicherheit der Zerspanung sicherstellen können. So werden hierbei unter anderem Vo-

lumenströme und Drücke ständig detektiert und überwacht, ebenso werden Komponenten wie Sensoren, Ventile und Steuergeräte auf ihre Funktion hin während des Betriebs geprüft. So kann sichergestellt werden, dass eine Fehlfunktion oder Fehlbedienung nicht nur rechtzeitig, sondern auch mit entsprechendem Ursachenhinweis an den Betreiber übermittelt werden kann. Darüber hinaus kann ein Mikrokontroller im MMS-System Aufgaben wie das Regeln von Volumenströmen oder das automatische Anpassen von weiteren physikalischen Größen übernehmen. ➤

Lubrix GmbH
www.lubrix.de

STELLSCHRAUBEN INNOVATIVER WERKZEUGENTWICKLUNGEN UND FRÄSSTRATEGIEN

Zerspanung als ganzheitlicher Prozess

Leistungsstarke Maschinen und Werkzeuge, hochwertige Werkstoffe – das zeichnet den Markt für Zerspanung aus. Um präzise und effizient zu fertigen, kommt es jedoch auf weitere Faktoren an. Daher lohnt sich sowohl für Anwender als auch Werkzeughersteller der Blick auf das große Ganze.

Autor: Uwe Schmelzer

Werkzeug – und sonst?

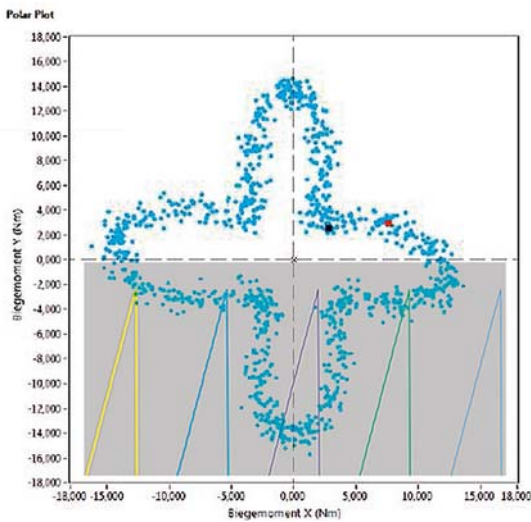
Angesichts einer nahezu endlosen Auswahl an Werkzeugen stehen Anwender häufig vor der Frage, welches nun die für sie passende

Lösung ist. Kurz gesagt:

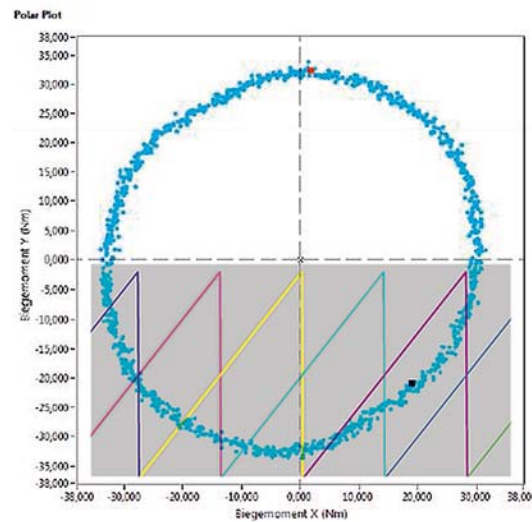
Der Zerspanungsprozess an sich ist kein Buch mit sieben Siegeln. Aber um am Ende das perfekte Ergebnis hinsichtlich Oberflächenqualität, Zerspanungsvolumen, Ressourceneinsatz, Kosten und Standzeit zu erzielen, können Anwender gemeinsam mit Zerspanungsspezialisten an ganz unterschiedlichen Stellschrauben drehen.

Neben der Anwendung und den Fertigungsbedingungen – also ob Einzel- oder Serienfertigung und

Hartbearbeitung – kommt es dabei auch darauf an, wie das „Drumherum“ aussieht. Welche Werkstück- und Werkzeugspannung kommt zum Einsatz, welche Strategie wird gewählt – konventionell oder trochoidal – und wie sehen Kühlschmiermittel-Management und Maschinenleistung aus. Die Erfahrung zeigt, dass auch das hochwertigste Werkzeug und die stärkste Maschine nur dann produktiv sind, wenn die Peripherie genauso sorgfältig berücksichtigt wird. Und das fängt bereits bei der Datenverfügbarkeit an und endet bei der Instandhaltung.



Instabile Zerspanung: Viele wechselnde Kräfte.



Stabile Zerspanung: Wenig wechselnde Kräfte.

Bilder: Hahn+Kolb

Die Entwicklung leistungsstarker Werkzeuge treibt die Branche um. Anspruchsvolle moderne Werkstoffe, komplexe Bauteilgeometrien und immer kürzere Bearbeitungszeiten stellen die größten Anforderungen an die Hersteller. Ob es ein Werkzeug bis zur Marktreife schafft, hängt im ersten Schritt von verschiedenen Bewertungskriterien ab: Von der Geräuschentwicklung beim Zerspanen, der Oberflächengüte und Spanbildung, dem Zerspanungsvolumen und davon, welche Belastungen, wie Biegung, Torsion und Zugkräfte, das Werkzeug aushält.

Hochleistungs-Legierungen wie Kobalt-Chrom oder auf Nickelbasis beispielsweise im Medizin- oder Luftfahrtbereich überzeugen durch ihre besonderen Eigenschaften. Sie sind korrosionsbeständig, leicht und unempfindlich

gegen hohe Temperaturen. Gleichzeitig macht sie das aber zu besonders schwer zerspanbaren Werkstoffen.

Sorgfältige Auswahl

Eine sorgfältige Auswahl der Schneidstoffe gehört somit zur Basisarbeit in der Entwicklung, damit Werkstoff und Werkzeug perfekt zueinander passen und prozesssicher gearbeitet wird. Und letztlich ist es die Werkzeuggeometrie, die je nach Technologie über die Produktivität mitentscheidet. Die Auswahl der Spanntiefe, Drallwinkel oder auch Kerndurchmesser gehört ebenso zu den Einflussgrößen wie die Anzahl der Schneiden und deren Kantenverrundung, die Schneideckenausbildung oder die Oberflächenbeschaffenheit.

🔴 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER FERTIGUNG

Intelligent spannen

Sowohl Werkzeughalter als auch stationäre Spannmittel und Drehfutter befinden sich closest-to-the-part. Damit ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur Erfassung von Werkstück- und auch Prozessdaten, die bislang nicht oder nicht vollständig genutzt werden. Das Ziel von Schunk ist es, dieses „Wissen“ der Spannmittel zu nutzen und damit Daten des Prozesses aufzunehmen. Zudem sollen bei Abweichungen vom Ideal automatisch und in Echtzeit entsprechende Reaktionen ausgeführt oder im Gesamtsystem ausgelöst werden.

Autor: Johannes Ketterer, Executive Vice President Clamping Technology



Der smarte iTENDO ermöglicht eine Echtzeitprozessüberwachung und -regelung unmittelbar am Werkzeug.

Mit dem smarten Hydro-Dehnspannfutter iTENDO präsentiert Schunk einen Werkzeughalter zum Real-Time-Process-Monitoring in der Zerspanung, der einen hohen Grad der Sensitivität, Konnektivität und Funktionsintegration ermöglicht. Es ist der weltweite erste intelligente Werkzeughalter, der den Zerspanungsprozess unmittelbar am Werkzeug überwacht und eine Echtzeitregelung der Schnittparameter ermöglicht. Mit ihm ist es möglich, Schwingungen, Rattermarken und Werkzeugversagen zu erfassen und den Prozess unmittelbar und vollautomatisch anzupassen, sobald Abweichungen auftreten.

Dokumentieren, regeln und überwachen

Das smarte Tool erlaubt eine lückenlose Dokumentation der Prozessstabilität, eine echtzeitfähige Regelung von Drehzahl und Vorschub sowie eine mannlose Grenzwertüberwachung und Werkzeugbrucherkennung. Wird der Prozess instabil, kann dieser in Echtzeit und ohne Eingriff des Bedieners wahlweise gestoppt oder adaptiert werden, bis der Schnitt wieder in einen stabilen Bereich überführt ist. Da die Algorithmen unabhängig vom Bediener ablaufen und von diesem lediglich Grenzwerte und Reaktionen definiert werden,

ist keine Expertenbeurteilung der ermittelten Daten erforderlich. Stattdessen regelt das System anhand der Vorgaben autonom und in Echtzeit den Prozess. Passend zur jeweiligen Anwendung können über einen Webservice sowohl die Grenzwerte als auch entsprechende Reaktionen bei deren Überschreitung definiert werden. Die gesamten Prozessdaten verbleiben innerhalb des geschlossenen Regelkreises der Maschine, sodass eine größtmögliche Datensicherheit gewährleistet ist.

Drahtlos vom Werkzeug in den Maschinenraum

Der sensorische Werkzeughalter verfügt über die identische Störkontur wie konventionelle Werkzeugaufnahmen. Auch der Einsatz von Kühlschmiermittel ist wie gewohnt möglich. Ausgestattet mit Sensor, Akku und Sendeeinheit erfasst das intelligente System unmittelbar am Werkzeug den Prozess, überträgt die Daten drahtlos an eine Empfangseinheit im Maschinenraum und von dort per Kabel an eine Regel- und Auswerteeinheit, wo die Daten ausgewertet werden.

Das System lässt sich denkbar einfach nachrüsten, ohne dass eine Modifikation oder ein Tausch von Maschinenkomponenten erforderlich ist. Zur Nutzung ist keinerlei spezifisches Fachwissen erforderlich. Jeder, der in der Lage ist, eine Werkzeugmaschine zu bedienen, kann auch den iTENDO nutzen. Die erforderliche Hardware und Software sind unmittelbar in den Werkzeughalter integriert. 🔴



Bilder: Schunk

Die Geometrie- und Leistungsdaten des smarten Werkzeughalters iTENDO bleiben auch mit Sensorik unverändert.

Schunk GmbH & Co. KG
www.schunk.com

◉ WEGWEISENDE MASCHINENTECHNIK, EFFIZIENTE ZERSPANUNG UND DIGITALE INTEGRATION

Komplettbearbeitung aus dem Systembaukasten

Komplettbearbeitung ist ein Schlüssel, um die Ansprüche moderner Metallbearbeitung zu meistern. Index & Traub Dreh-Fräszentren setzen die Standards für wirtschaftliche, präzise und den Kundenbedürfnissen angepasste Problemlösungen. Standards, die von der klassischen Produktionsdrehmaschine bis hin zu maßgeschneiderten Bearbeitungszellen mit Handhabungseinheiten reichen. Das alle Maschinen und Technologien überspannende Thema ist jedoch die Digitalisierung.

Autor: Roger Sachse, Leiter Vertrieb Europa und Afrika

Mit der G-Baureihe hat Index konsequent Kundenanforderungen in ein innovatives Maschinensystem umgesetzt. Die Index G420 ist ein neues, richtungsweisendes Dreh-Fräszentrum der Extraklasse – vor allem, wenn es um die effiziente Fertigung großer Werkstücke, mit hoher Komplexität und Varianz geht. Auf der Basis eines steifen und schwingungsdämpfenden Maschinenbetts in Mineralguss-Monoblockbauweise und großzügig dimensionierten Linearführungen bietet die G420 exzellente Bearbeitungsergebnisse bei hoher Produktivität.

Durch die modulare Bauweise der Index-Produkte kann auf einen umfangreichen Systembaukasten zurückgegriffen werden. Einmalig in dieser Klasse ist der großdimensionierte vertikale Arbeitsraum. Die mit Y-Achsen ausgestatteten drei Werkzeugträger – eine Motor-

Index G420: Beste Performance für Anwendungen aus den Bereichen Automotive, Aerospace und Maschinenbau.

spindel und zwei Werkzeugrevolver – bieten mit einem Vorrat von bis zu 139 Werkzeugen hohe Flexibilität bei der Komplettbearbeitung komplexer Werkstücke. Durchdachte Features, die kollisionsunkritisch ein zeitgleiches Bearbeiten mit der Motorfrässpindel und den Werkzeugrevolvern ermöglichen, sind ein weiteres Alleinstellungsmerkmal. Große Freiheitsgrade im Arbeitsraum, 5-achsige Simultanbearbeitung, zeitparalleler Einsatz von drei Werkzeugen und die Verwendung von Revolverlünetten stehen für vielfältige Bearbeitungsmöglichkeiten.

Die leistungsstarke Haupt- und Gegenspindel ist für einen Stangendurchmesser bis zu Ø 102 mm/ Ø 120 mm und bei Futterteilen bis zu Ø 315 mm/ Ø 400 mm ausgelegt. Von der maschinenintegrierten Werkstückhandhabung, über eine Portalbelastung bis hin zur

modularen Roboterzelle, steht eine Auswahl an Automationslösungen bereit. Alle relevanten Komponenten sind für das Bedien- und Wartungspersonal leicht erreichbar. Die Index G420 steht für die Fertigung eines

breiten Produktspektrums vieler Branchen wie Maschinenbau, Automotive und Aerospace.

Bestens gerüstet für die Digitalisierung

Konnektivität – die Verbindung des gesamten Maschinenparks in einer Cloud ist das Kernelement für Industrie 4.0-Lösungen. Die Index iXworld Plattform-Lösung in der SAP Cloud gewährleistet sichere Datenspeicherung und Übertragung bei höchster Verfügbarkeit. Die Einhaltung der Standards OPC UA, MQTT und der umati-Schnittstelle ermöglicht nicht nur die Anbindung von Neumaschinen, sondern auch von Bestandsmaschinen und Maschinen anderer Hersteller.

iX4.0 ist die Index IoT-Plattform mit der Anwender ihre Produktionsmaschinen in die digitale Welt einbinden können. Die iX4.0-Apps ermöglichen umfangreiche Optimierungen. Machine Management strukturiert den Maschinenpark und vereinfacht die Instandhaltung. Performance Management ermöglicht die Optimierung der Produktion. Condition Monitoring ermöglicht dank permanenter Zustandsüberwachung eine proaktive Instandhaltung.

Das Serviceportal iXservices hilft im Störfall die Maschinen schneller produktiv zu schalten. iXshop, der Index-Onlineshop ermöglicht dank intelligenter Suchfunktionen den Kauf von Ersatzteilen, Rohmaterial, Spannmitteln und Werkzeughaltern – optional integriert in das ERP-System. ◉

Index-Werke GmbH & Co. KG,
Hahn & Tessky
www.index-werke.de



Bild: Index

🔴 DIE STUFEN DER FERTIGUNGSPROZESSPYRAMIDE

Innovative Prozessregelung in der Fertigungsumgebung

Mit innovativen Produkten zur Prozessregelung können Anwender ihre Fertigungsprozesse steuern, noch bevor Ausschuss entsteht. Damit senken sie die Qualitätskosten und produzieren in kürzerer Zeit mehr Gutteile. Renishaw bietet hierfür die passende Hardware, um an den Werkstücken, auf oder neben der Maschine, entsprechende Maße zu erfassen. Mit Software lassen sich die Ergebnisse übersichtlich darstellen. Falls nötig, wird die Werkzeugkorrektur geregelt. *Autor: Dr. Rainer Krug, Industrial Metrology Sales and Business Development Director*

naugigkeit erhöht. Hier wird geprüft, ob das Werkzeug die richtigen Dimensionen hat und die Ausrichtung des Werkstücks wird erfasst und in der Steuerung verarbeitet.

Korrektur mittels In-Prozess-Regelung

Messtaster von Renishaw erfassen geometrische Merkmale noch in der Maschine.



Bild: Renishaw

Je nach Losgröße korrigiert die In-Prozess-Regelung die Schwankungen, die während der Ausführung des Bearbeitungsprogramms auftreten können. Das sind z. B. Werkzeugverschleiß oder Temperaturschwankungen. Gerade bei komplexeren oder sehr großen Bauteilen ist der Vorteil der In-Prozess-Messung signifikant, da eine Nachbearbeitung am Bauteil noch im aufgespannten Zustand ausgeführt werden kann. Kleine Bauteile in höheren Stückzahlen können außerhalb der Maschine fertigungsparallel geprüft werden.

Je nach Strategie erfolgt eine finale Ergebnisüberwachung, die je nach Anforderung in Stichproben erfolgen kann. Immer mehr Auftraggeber wollen sich jedoch absichern und verlangen eine hundertprozentige Überprüfung aller Teile. Dabei sind die Grenzen zwischen Post-Prozess-Regelung und Post-Prozess-Messung fließend, je nachdem, in welchem Maße gewonnene Ergebnisse und Erkenntnisse in nachfolgende Prozesse einfließen. Renishaw bietet dazu Messtaster, welche Merkmale noch in der Maschine erfassen, und das Prüfgerät Equator, das Merkmale direkt nach dem Abspannen in der Fertigung prüfen kann. 🔴

Um Fertigungsprozesse zu regeln, ist es grundsätzlich wichtig, unerwünschte manuelle Einflüsse und umgebungsbedingte Schwankungen zu vermeiden. Aus langjähriger Erfahrung in der eigenen Fertigung folgt Renishaw den Stufen der Fertigungsprozesspyramide:

1. Prozessgrundlage;
2. Prozesseinrichtung;
3. In-Prozessregelung und
4. Ergebnisüberwachung.

Voraussetzung für eine hohe Prozessstabilität ist eine stabile Prozessgrundlage. Darunter versteht man die Optimierung der Prozess-, Umgebungs- und Maschinenstabilität. Ansatzpunkt zur Schaffung einer stabilen Prozessgrundlage ist das Kennen und Verstehen der Maschinengenauigkeit innerhalb der vorhandenen Umgebungsbedingungen. Bereits hier ist es erforder-

lich, die geometrischen Merkmale der Maschine zu erkennen und zu verstehen. Die Erfassung dieser Merkmale erfolgt zunächst mit einem Laserinterferometer. Danach wird die Maschinengenauigkeit durch regelmäßige Messungen mit dem Kreisformmessgerät kontrolliert.

Ist diese Grundlage geschaffen, darf die Prozesseinrichtung durch Erfassung und Korrektur kritischer Fehler maximal solche Schwankungen im Werkstück erlauben, wie sie von der In-Prozess-Regelung auch korrigierbar sind. Die Strategien basieren auf der automatisierten Werkstück- und Werkzeugmessung. Damit werden unerwünschte manuelle Einflüsse beim Werkzeugwechsel oder bei der Erfassung der Werkstücklage eliminiert und die Fertigungsge-

Renishaw GmbH
www.renishaw.de

Programm

		Seite
• Bis 09:15 Uhr	Eintreffen der Besucher/Get together	
• 09:15– 09:20 Uhr	Begrüßung durch Holger Röhr, Chefredakteur mav + Automationspraxis	
• 09:20 – 09:30 Uhr	Begrüßung durch Geschäftsleitung Hahn+Kolb	
• 09:30 – 10:00 Uhr	Stama „Quo vadis MT? Marktentwicklung und -anforderungen in der Fräs-Dreh-Komplettbearbeitung“	4
10:00 – 10:30 Uhr	Solidcam „Strategien für die hocheffiziente Zerspanung“	5
• 10:30 – 11:00 Uhr	<i>Kaffee- und Gesprächspause</i>	
• 11:00 – 11:30 Uhr	Cemecon „HiPIMS – Die PVD-Beschichtungstechnologie der Zukunft“	6
• 11:30 – 12:00 Uhr	Lubrix „Höchste Prozesssicherheit bei der Minimalschmiertechnik“	7
• 12:00 – 12:30 Uhr	Hahn+Kolb „Innovative Werkzeugentwicklung für mehr Effizienz und Produktivität“	8
• 12:30 – 13:30 Uhr	<i>Mittagspause inkl. Betriebsrundgang</i>	
• 13:30 – 14:00 Uhr	Keynote Prof. Schmalzried, Hochschule Furtwangen „Trends in der Zerspanung – Ganzheitliche Prozessoptimierung“	2
• 14:00 – 14:30 Uhr	Schunk „iTENDO – Der intelligente Werkzeughalter“	9
• 14:30 – 15:00 Uhr	<i>Kaffee- und Gesprächspause</i>	
• 15:00 – 15:30 Uhr	Index-Werke „Beste Performance – Komplettbearbeitung aus dem Systembaukasten“	10
• 15:30 – 16:00 Uhr	Renishaw „Innovative Prozessregelung in der Fertigungsumgebung“	11
• 16:00 – 17:00 Uhr	Live-Demos an den Maschinen	
• Ab 17:00 Uhr	Ausklang der Veranstaltung/Transfer zum Cannstatter Volksfest	

