

MAN spart Bares mit MMS

Die Trockenbearbeitung ist nicht nur aus Gründen des Umwelt- und Arbeitsschutzes vorteilhaft, sondern spart auch Kosten für Beschaffung und Pflege der Kühlschmiermittel. Wer darüber hinaus die Chance nutzt und seine Zerspanungsprozesse einer generellen Revision unterzieht, profitiert auch in Sachen Produktivität. So auch bei MAN in München: Das Ziel, bei gleicher Werkzeugstandzeit die Prozesszeiten zu verkürzen, wurde weit übertroffen.

INGO GRAUSAM

■ Die Minimalmengenschmierung (MMS) ist ein Teilgebiet der Trockenbearbeitung. Sie eröffnet in der spanenden Bearbeitung ein großes Optimierungspotenzial, das aus einer Vielzahl von verfahrensspezifischen Vorteilen resultiert.

MMS-Vorteile in der Praxis

So wird das Werkzeug bei der MMS keinem Thermoschock ausgesetzt, wie er bei der Nassbearbeitung infolge der Kühlwirkung des Kühlschmierstoffs (KSS) an der Werkzeugoberfläche auftritt. Die Werkzeugstandzeit verlängert sich, da die MMS reine Öle ohne Wasseranteile verwendet. Auch ist eine höhere Oberflächenqualität erzielbar, weil die bessere Schmierwirkung den Spanfluss an der Schneidkante unterstützt. Ebenso wichtig ist der Aspekt, dass man auf ein aufwändiges Kreislaufsystem verzichten kann, das die Aufgabe hätte, Feinstspäne aus dem Kühlschmierstoff herauszufiltern. Außerdem spart das wertvollen Platz gegenüber der herkömmlichen Kühlschmierstoff-Peripherie.

Nicht zu unterschätzen sind die ökologischen Aspekte: Bei der MMS wird weitgehend auf aggressive Additive verzichtet, die zur Lebensdauerverlängerung der KSS dienen. Diese Zusätze schädigen die Lacke und Dichtungen der Werkzeugmaschinen und belasten die Umwelt ebenso wie die Bediener der Werkzeugmaschinen. Und die besseren Arbeitsbedingungen wirken



■ Harter Brocken: Der Kombinationsbock wird an der Frontseite der Werkzeugmaschine auf der Vorrichtung gespannt und mit 20 verschiedenen Werkzeugen bearbeitet

außerdem motivationssteigernd auf die Bedienmannschaft.

Die MMS bewirkt auch Kosteneinsparungen im Umfeld: So entfallen die Beschaffungs-, Lagerungs- und Entsorgungskosten der KSS nahezu komplett, teilweise auch Waschprozesskosten. Schließlich sinken die Verwaltungs- und Betriebskosten, weil im Umgang mit Ölen und Öl-Wassergemischen die Anzahl von Gesetzen und Verordnungen exponentiell zunimmt.

Erfolg auch bei Nachrüstung

Auf Grund des Optimierungspotenzials der Trockenbearbeitung wurde auch der Hauptabteilungsleiter von MAN Nutz-

fahrzeuge in München, Günther Weiland (Bild 1), auf die MMS-Technologie aufmerksam. Im Rahmen einer MAN-Technologieveranstaltung in Augsburg wurden vom MMS-Ausrüster Lubrix, Schlierbach, erste erfolgreiche Implementierungen vorgestellt. Um selbst wertvolle Erfahrungen mit der MMS zu sammeln und motiviert



■ Günther Weiland: aus positiven Erfahrungen motiviert für die MMS

i HERSTELLER

Lubrix GmbH,
73278 Schlierbach,
Tel. 0 70 21/4 82 90 00,
Fax 0 70 21/72 09 50,
www.lubrix.de



2 Saubere Sache: Durch den minimalen Eintrag an Schmierstoff bleibt der Innenraum der Maschine trocken und kann daher einfach gereinigt werden

durch die positiven Erfahrungen im Werk Augsburg, trieb Weiland in München das Thema Trockenbearbeitung voran.

In der Regel werden flexible Bearbeitungszentren mit interner Kühlmittelzufuhr nur als Neumaschinen mit MMS-Systemen ausgerüstet. Weil jedoch zu diesem Zeitpunkt von MAN München keine neuen Werkzeugmaschinen beschafft wurden, sollte eine Maschine der aktuellen Fertigung nachgerüstet werden. Die enge Zusammenarbeit zwischen MAN Nutzfahrzeuge und Lubrix erwies sich bereits in der Planungsphase des Projekts als wichtiger Faktor für den späteren Erfolg.

In Angriff genommen wurde schließlich die Bearbeitung eines Kombinationsbocks aus GGG40, die 20 verschiedene Werkzeuge, inklusive Bohr-, Fräs- und Gewindewerkzeuge, erfordert (Bild 2). Die Bearbeitung wird derzeit mit flexiblen Bearbeitungszentren von Okuma realisiert, die herstellerseitig nicht für die Trockenbearbeitung vorgesehen sind.

Maschinenhersteller involviert

Um trotzdem die Tauglichkeit der Werkzeugmaschine für den MMS-Betrieb zu

gewährleisten, wurde der zuständige Partner des Maschinenherstellers mit in das Projekt einbezogen. Das Risiko, das eine Umstellung auf Trockenbearbeitung mit sich bringt, wurde somit minimiert. Erschwerend kam hinzu, dass die MMS in den laufenden Bearbeitungsprozess implementiert werden sollte, ohne die Verfügbarkeit des Bearbeitungszentrums einzuschränken.

Wichtigste Aufgabe zu Beginn des Projekts war es, die notwendigen Arbeitsschritte festzulegen, die für die Umstellung des Bearbeitungszentrums auf MMS-Betrieb notwendig waren. Da MAN und der Hersteller der Werkzeugmaschine noch nicht über Know-how in der Umrüstung auf MMS verfügten, wurde bei der Definition der Arbeitsschritte auf die Erfahrungen von Lubrix zurückgegriffen. Im Wesentlichen wurden folgende Maßnahmen geplant:

- Installation einer separaten Absaugvorrichtung, weil die vorhandene Zentralabsaugung nicht in dem erforderlichen Maß über Saugleistung verfügte,

- Ersatz der Drehdurchführung durch ein für MMS geeignetes Modell,
- Integration des MMS-Systems und Anbindung an die Maschinensteuerung,
- Ausrüstung der Maschine mit modernen MMS-Werkzeugen und
- Bestimmung eines geeigneten Schmiermediums, in diesem Fall fiel die Wahl auf einen synthetischen Ester.

Kürzeste Ansprechzeiten für die Medienzufuhr

Für die Umstellung auf den MMS-Betrieb galt es noch weitere Faktoren zu berücksichtigen. So muss die Zuführung des MMS-Mediums durch die Spindel absolut homogen, mit kürzester Ansprechzeit und höchster Prozesssicherheit erfolgen. Die Konstanz der Luft- und Ölvolumenströme für die individuellen Werkzeuge ist

ebenfalls als sehr kritisch zu bewerten, weil nur bei homogener Zuführung des MMS-Mediums die Ölmenge auf ein Minimum von 20 bis 30 ml pro Sprühstunde reduziert werden kann. Ist eine homogene Zuführung auf Grund ungenügender Aerosolaufbereitung nicht gewährleistet, sind für die gleichen Prozesse mehr als 100 ml Schmierstoff pro Sprühstunde notwendig.

Homogene Medienzuführung ist Voraussetzung für saubere Teile

Diese Menge an Schmierstoff wird jedoch durch den Schneidprozess nicht verbraucht und würde die Werkzeugmaschine zwangsläufig verschmutzen (Bild 3). Besonders bei der Bearbeitung von Gusswerkstoffen stellen die entstehenden Stäube in Verbindung mit überschüssigem Schmierstoff ein Risiko für den Prozesssicheren Werkzeug- und Werkstückwechsel dar. MAN legte daher ausdrücklichen Wert auf ein MMS-System mit besonders homogener Zuführung des Mediums, einer Ansprechzeit von kleiner 0,3 s sowie einer guten Bedienbarkeit bezüglich der Einstellparameter sowie des Handlings.

Bei Systemen von Lubrix werden die Schmierstoff-Aerosole bereits im Gerät erzeugt und besitzen daher definierte Eigenschaften, unter anderem bezüglich der Größenverteilung der Schmierstoff- ▶▶



3 MMS-Minimalist: Das MMS-System ›Lubrix 750‹ sorgt durch eine interne Fehlerüberwachung für höchste Prozesssicherheit

partikel. Das aufbereitete Aerosol wird durch eine einfache Schlauchleitung vom MMS-System zur Drehdurchführung der Spindel geführt und fließt durch einen zentralen Kanal zum Werkzeug. Die Menge an Schmierstoff wird für jedes Werkzeug individuell festgelegt, wobei Bohrwerkzeuge gegenüber Gewinde- oder Bohrwerkzeugen weit weniger Schmier-

innerhalb der Spindel, wo durch die Rotation hohe Zentrifugalkräfte auf jegliche Masseteilchen wirken und sich daher oftmals die Schmierstoffpartikel an der Innenwand der Spindel abscheiden, kommt es dank der besonderen Aerosolaufbereitung zu keinen negativen Auswirkungen.

Optimale Aufbereitung verhindert die Versackung des Schmierstoffs

Um die Versackung des Schmierstoffs im Halter zu verhindern, wird bei anderen Systemen oftmals ein Übergaberöhrchen in den Werkzeughaltern eingebracht. Eine Versackung des Schmiermediums wird damit auf Grund der Viskosität und der Haftungsneigung des Schmierstoffs aber nur bedingt verhindert.

Nach der Umstellung auf MMS konnte nun mit ersten Zerspanungstests begonnen werden. MMS stellt teilweise an die Werkzeuge besondere Anforderungen, die nicht von allen Standardwerkzeugen erfüllt werden. Bei den ersten Versuchen im Hause MAN verkürzten sich die Werkzeugstandzeiten deutlich, was jedoch an den bis dahin verwendeten Werkzeugen lag, die nicht für die Trockenbearbeitung geeignet waren. Ein Bohrwerkzeug sollte beispielsweise einen ausgeprägten Hinterschliff bis zum Kühlkanal aufweisen, damit das Aerosol auch bei höheren Vorschüben ohne Probleme in den Spankanal fließen und die Flächen hinter der eigentlichen Schneidkante benetzen kann. An die Trockenbearbeitung anzupassen sind auch die Verjüngung des Schafts und die Beschichtungen der Werkzeuge (Bilder 5 und 6).

Höhere Produktivität

Der Erfolg stellte sich nach der Umstellung auf Trockenbearbeitungswerkzeuge schnell ein. Weil die Fräsoperationen bereits vorher weitgehend trocken realisiert wurden, gab es hier wenig Optimierungspotenzial. Bei den Bohroperationen konnten jedoch die bisherigen Vorschubparameter von 0,3 mm/U auf 0,5 mm/U bei gleichen Standzeiten erhöht werden. Dies führte zu einer Verkürzung der Bohrbearbeitung um etwa 70 Prozent. Die Taktzeit des kompletten Bauteils reduzierte sich infolge der MMS-Umstellung so weit, dass



6 Lläuft wie geschmiert: der neue MMS-gerechte Bohrer verkürzte bei gleicher Prozesssicherheit die Bohrbearbeitung um 70 Prozent

sich der Ausstoß pro Schicht um mehr als 7 Prozent erhöhte. Das Einsparpotenzial der MMS bezieht sich dabei auf circa 15 000 Euro pro Jahr und Maschine. Für diesen Wert wurde eine Abschreibung von acht Jahren sowohl für das MMS-System als auch für die zusätzliche Absaugvorrichtung zu Grunde gelegt. Die Kostenreduzierung ergab sich im Wesentlichen durch die gesteigerte Produktivität und den nicht mehr zu entsorgenden Kühlschmierstoff. Auf Grund der Einsparungen werden demnächst sieben weitere Bearbeitungszentren auf MMS umgestellt.

Bei MAN München werden aktuell weitere Optimierungen angedacht. Dass die Bauteile nun trocken die Werkzeugmaschine verlassen, hat Auswirkungen auf nachfolgende Arbeitsschritte wie das Entgraten. Weitere Optimierungen sollen die Trockenbearbeitung nicht nur innerhalb der Werkzeugmaschinen integrieren, sondern den kompletten Produktionsablauf auf die neue Technologie abstimmen.

Dipl.-Wirt. Ing. Ingo Grausam MBA ist Geschäftsführer von Lubrix in Schlierbach; ingo.grausam@lubrix.de

i ANWENDER
 MAN Nutzfahrzeuge AG,
 80995 München,
 Tel. 0 89/15 80-0,
 Fax 0 89/15 80-91 24 26,
 www.man.de

stoff benötigen. Mit der einstellbaren Schmierstoffmenge wird sichergestellt, dass wirklich nur etwa 25 ml Medium pro Stunde fließen. Der tatsächliche Schmierstoffverbrauch lässt sich auf einer Anzeigeskala am MMS-System prüfen (Bild 4).

Bei der MMS-Implementierung ist die Aufbereitung des Schmierstoff-Aerosols von besonderer Bedeutung. In den MMS-Systemen von Lubrix wird das Aerosol innerhalb des MMS-Systems so aufbereitet, dass sich die in der Luft enthaltenen Schmierstoffpartikel nicht an den Wänden der Schlauchleitungen abscheiden. Auch



5 Teamwork: Peter Ochmann von MAN Nutzfahrzeuge und Ingo Grausam, Geschäftsführer von Lubrix, erörtern die Optimierungen der Werkzeuge für den Einsatz in der Trockenbearbeitung