

Hype vs. Trend – Wo steht die MMS Technologie?

M. Ed. Andree Fees

Leiter Forschung und Entwicklung, HPM Technologie GmbH, Münsingen

Die Minimalmengenschmierung (MMS) ist eine umweltschonende und kostensparende Kühlschmierstofftechnologie, die vielseitige Vorteile bietet und mittlerweile für nahezu alle spanabhebenden Verfahren und Werkstoffe einsetzbar ist.

Kann sie deshalb aktuell bereits als Trend eingestuft werden oder befindet sie sich im Bereich der Hype Themen die immer wieder aufflackern um dann wieder zu verschwinden? Unter Betrachtung dieser Fragestellung wird die MMS Technologie durchleuchtet.



Die MMS-Technologie ermöglicht eine erhebliche Reduzierung der Bearbeitungskosten, zusammen mit anderen wichtigen Vorteilen wie längere Lebensdauer der Werkzeuge, einen verbesserten Umweltschutz und Verringerung von

Gesundheitsrisiken für die Maschinenbediener. Anhand konstruktiver Weiterentwicklungen an den bisher auf dem Markt angebotenen MMS-Systemen konnten diese Ziele nicht erreicht und umgesetzt werden. Die HPM Technologie GmbH, die über einen in Jahrzehnten aufgebauten Erfahrungsschatz in der MMS Technologie verfügt, ist daher das Problem zum Einen über die konstruktive Neuausrichtung der MMS Geräte angegangen und zum anderen über eine systematische Anpassung der gesamten Prozesskette. HPM war es immer klar, dass eine nur auf die Konstruktion reduzierte Veränderung an den Geräten selbst nichts

verbessert, solange man sich nicht zugleich auch mit den physikalischen Gesetzen von Flüssigkeiten und den daraus resultierenden Erfordernissen beschäftigt. Minimalmengenschmierung (MMS) oder auch als Minimalmengen Kühlschmierung (MMKS) bekannt dient als Alternative zur Nassbearbeitung. Minimalmengenschmierung wird in der Literatur durch verschiedene Namen wie Mikroschmierung, Mikrodosierung, Kühlmittelnebel bezeichnet. Mit der Norm 69090 hat sich der Begriff „Minimalmengenschmierung“ etabliert. Des Weiteren wird die MMS auch und in der Nähe der Trockenbearbeitung positioniert. Die Minimalmengenschmierung verringert im Zerspanungsprozess den Anteil der Schmier- und Kühlmittel, reduziert die Emissionen und bietet die Möglichkeit einer ressourcenschonenden und energieeffizienten zukunftsfähigen Zerspanung. Die Nassbearbeitung wird in erster Linie verwendet, um den Prozess abzukühlen und das Schneidwerkzeug zu schmieren. Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Status Quo der Minimalmengenschmierung darzulegen und einige relevante Bereiche für die zukünftige Forschung aufzuzeigen. Unterstützt wird dies durch die exemplarische Darstellung einiger Praxisbeispiele.

1. Warum Minimalmengenschmierung?

Das Konzept der Minimalmengenschmierung ist nicht neu. Studien und Versuche gehen mehr als drei Jahrzehnte zurück und einige der Grundtheorien noch weiter. Bei HPM Technologie GmbH wurden die ersten MMS Anwendungen im Außenbereich (MMS Auftrag über Venturidüsen) bereits vor 70 Jahren eingesetzt (einfache Bandsägen). Einige bemerkenswerte Nachteile der Nassbearbeitung haben in den letzten Jahren den Einsatzbereich für die MMS-Technologie erhöht. Denn neben den Kosten bei der Nassbearbeitung ist die Verschmutzung der Bauteile, die Entsorgung der KSS Abfälle und die Pflege und Wartung der KSS Anlage eine große Aufgabenstellung. Die Kontamination von Bakterien, von Fremdölen und Spänen ergeben weitere Bedenken hinsichtlich der Einsatzfähigkeit der KSS Bearbeitung. In der Tat können die kumulativen Kosten von KSS so hoch wie ca. 15 Prozent der Gesamtkosten zur Herstellung eines Bauteiles sein. Ein weiteres Problem von KSS kann die Verschmutzung der Arbeitsumgebung darstellen. Ebenso im Emissionsbereich. Die US Occupational Safety and Health

Administration (OSHA) und der US-amerikanischen National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), haben in den Jahren 2010 bis 2012 anhand des zulässigen Expositionsniveau (PEL) für Kühlschmierstoffaerosolkonzentration $5 \text{ mg} / \text{m}^3$ und $0,5 \text{ mg} / \text{m}^3$ das Arbeitsumfeld in der Nassbearbeitung untersucht. Die Studie belegte dass das Ölnebelniveau in der US-Automobilteilefertigung bei 20 bis $90 \text{ mg} / \text{m}^3$ liegt. Die daraus entstehenden Bemühungen giftige Abfälle zu reduzieren und eine nachhaltige Arbeitsumgebung zu schaffen bringen die MMS Technologie als zukunftsfähiges ökonomisches und ökologisches Verfahren in den Anwendungsbereich der Fertigungsplaner. Als weitere Vorteile können die Ressourcen- und die Energieeffizienz der Minimalmengenschmierung angesehen werden. Der Anstieg des allgemeinen Umweltbewusstseins jedes Einzelnen unterstützt diese Entwicklung.

2. Charakteristik von Minimalmengenschmiersystemen

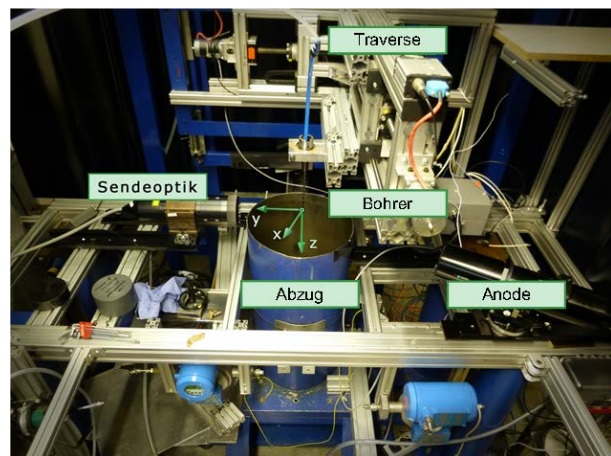
Die Wirksamkeit von der Minimalmengenschmiertechnologie kann von einer Anwendung zur anderen variieren. Beachtet werden muss dabei vor allem, dass die passenden Prozessdaten zu den ausgewählten Systemvoraussetzungen abgestimmt sind. Es ist richtig, dass bei optimaler Einstellung nur eine kleine Menge an Flüssigkeit durch das MMS-System geliefert wird, es muss jedoch so abgestimmt und eingestellt sein, dass nur so viel wie nötig bereitgestellt wird. Die meisten MMS-Systeme verteilen zwischen 5 und $80 \text{ ml} / \text{h}$, es sind jedoch auch bei besonderen Anwendungsfällen auch so niedrige Werte wie $0,2 \text{ ml} / \text{h}$ und hohe Werte bis zu $500 \text{ ml} / \text{h}$ möglich. Im Bereich der Tröpfchengröße ging man bisher von Werten von $0,1$ Mikrometer bis zu 50 Mikron. Typischerweise werden kleinere Tröpfchen bevorzugt. Eine homogene Aerosolmischung und konstante Bereitstellung ist die Basis eines funktionierenden MMS Prozesses. Der Aerosoldruck ist für die Versorgung der Wirkstelle und die Entfernung der Späne aus dem Prozessbereich äußerst wichtig. Eine stufenlose Einstellung muss möglich sein, so dass die Prozesseistung jederzeit erhöht werden kann. In vielen Anwendungsfällen kommen die MMS-Systeme mit dem Standarddruck von $4-6 \text{ bar}$ aus. Bei hochtechnologischen Prozessen (Tiefbohren von kleinen Durchmessern) bei denen die Späneentfernung anhand der Prozessdaten im Vordergrund steht, können auch höhere Systemdrücke notwendig

sein. Eine gesamtheitliche Betrachtungsweise des MMS Prozesses macht dabei immer Sinn.

3. MMS Medium - ein wichtiger Technologieträger im Prozess

Die Minimalmengenschmierung stellt in der zerspanenden Bearbeitung einen innovativen Schritt in der Weiterentwicklung von Fertigungsprozessen dar. Produzierenden Unternehmen, die diese Technologie anwenden, eröffnet sich durch die Minimalmengenschmierung eine Reihe von Möglichkeiten, die sich in der Fertigung direkt als wirtschaftliches Potenzial nutzen lassen. Hierzu zählt beispielsweise die gezielte Zuführung des Luft-Öl-Gemisches (Aerosol) durch die Spindel der Maschine und durch geeignete Kanäle in die Werkzeugspitze bis zur Wirkstelle. Dieses ist in den letzten Jahren für zahlreiche Anwendungen realisiert worden, weshalb die Minimalmengenschmierung in vielen Bereichen der spanenden Fertigung schon Einzug gehalten hat. Defizite ergeben sich beim geeigneten Einsatz von MMS Medien. Dabei muss im Besonderen bei den ohnehin technologisch herausfordernden MMS Prozessen auf eine angepasste MMS Medien Beistellung

geachtet werden. Die durch die entsprechend hohen Zentrifugalkräften hochbelasteten Aerosole müssen entsprechend ausgebildet sein. Insbesondere muss dabei auf eine homogene Aerosolverteilung geachtet werden. Die Zusammensetzung des Aerosols, die Stabilität und das Strömungsverhalten sind dabei wichtige



Anhaltspunkte um die Wirksamkeit eines MMS Mediums beurteilen zu können. Im Rahmen der Forschungstätigkeiten des Vereins "Zukunftsorientierte Zerspanung e.V." wurden 2015 am wbk Institut für Produktionstechnik Untersuchungen zur Charakterisierung von Minimalmengenschmiersystemen mit MMS Medien durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen war es, Zusammenhänge zwischen dem Bearbeitungsergebnis und dem erzeugten Aerosolprühbild herzustellen. Basierend auf diesen Ergebnissen sollte es möglich werden, das Zusammenspiel von einzelnen

Komponenten für MMS-Systeme wie Werkzeuge oder MMS-Geräte anhand des sich ausbildenden Aerosolsprühbilds zu bewerten und dies möglichst ohne aufwändige und hochkomplexe Versuchsstände (siehe Bild 1). Die Ergebnisse zeigten eine prinzipielle Eignung dieser Methode. Im Rahmen der Untersuchungen wurden gängige Systemkombinationen von MMS-Eingangsdrücken an Standardbohrwerkzeugen mit MMS-Kanälen untersucht. Hierzu wurde der Eingangsdruck von 4 bis 9 bar variiert, da dieser Druckbereich in vielen Fertigungsprozessen in der Industrie Anwendung findet und von den meisten Druckluftversorgungen gespeist werden kann.

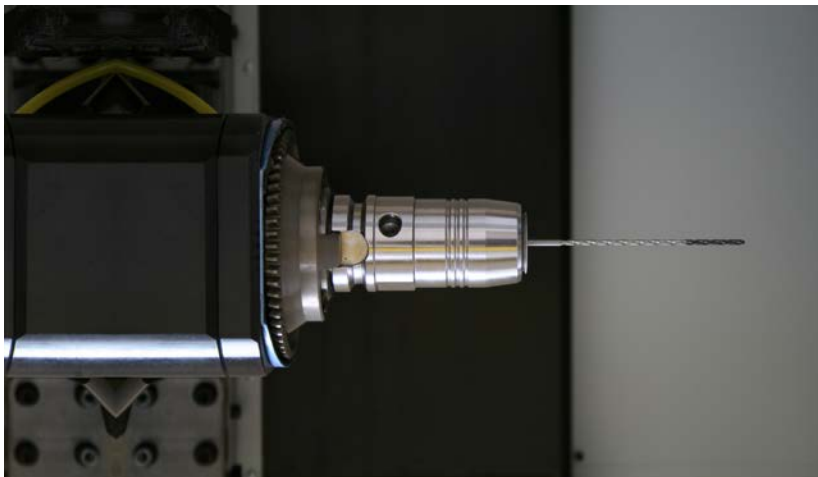


Bild 1. Versuchsaufbau zur Vermessung des Aerosolnebels

