

Diebold-JetSleeve® 2.0, die zweite Revolution in der Fräzerspanung

JetSleeve® 2.0 Schrumpffutter werden in der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, der Schwerzerspanung, der Normalzerspanung, im Formenbau und in der Mikrobearbeitung eingesetzt. In der eigenen Fertigung bei Diebold setzen wir JetSleeve® 2.0 Aufnahmen außer auf den Bearbeitungszentren sogar auf Dreh-Fräsmaschinen ein und erreichen dort insgesamt eine um **35% bessere Zerspanleistung** durch bessere Werkzeugstandzeit, bessere Oberflächengüte und höhere Genauigkeit der Werkstücke. Durch den Einsatz von JetSleeve® 2.0 Aufnahmen kann man also viel Zeit und Geld sparen.

Zählt man all die Vorteile des innovativen Produktes zusammen, erreicht man eine monetäre Einsparung von 1 Euro pro Bearbeitungsminute, ein Fakt, den die Anwender von JetSleeve® 2.0 sehr schätzen, jedoch nicht gerne weitersagen. Geadelt wurde JetSleeve® 2.0 durch zahlreiche gewonnene Preise in den Kategorien Innovation, Umwelt und Design.

Im Werkzeug- und Formenbau spart Fräsen statt Erodieren enorm an Kosten. Mit JetSleeve® 2.0 Schrumpffuttern mit spezieller Kühlmitteldurchführung können viele Erodierprozesse eingespart und die notwendigen Konturen weitgehend fertiggefräst werden.

Das Fräsen in tiefen Kavitäten, Löchern oder Rippen bereitet bei Fräsprozessen Probleme wenn durch die klassische Schwallspülung die entstehenden Späne nicht schnell genug weggespült werden. Oft führt das dann zu einem Fräserbruch mit all den daraus resultierenden Folgen. Um dieses Problem zu lösen wurden JetSleeve® 2.0 Schrumpffutter entwickelt.

Die Konstrukte von Diebold kamen erstmals auf die Idee, eine Aluminiumhülse mit integrierten Düsen auf Schrumpfaufnahmen aufzuschrauben. JetSleeve® 1.0 war geboren und konnte wie eine normale Werkzeugaufnahme in die Spindel eingewechselt werden ohne Umbaumaßnahmen an der Maschine, was beim Vorgänger „Mediumverteiler“ notwendig war, denn es musste ein Verteiler an die Spindelnase angebaut und der Werkzeugwechsler umgebaut werden. Mit Einführung von JetSleeve® 1.0 konnten nun diese mit Düsen bestückten Werkzeugaufnahmen ohne Umbaumaßnahmen aus dem Werkzeugmagazin der Maschine ein- und ausgewechselt werden.

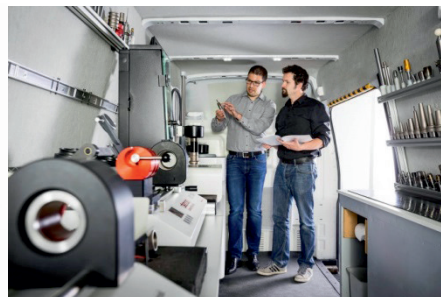


Vergleich JetSleeve® 1.0 und JetSleeve® 2.0

Den findigen Diebold-Konstrukteuren gelang aber eine noch bessere Entwicklung: Der JetSleeve® 2.0: die bisherige Aluhülse wurde durch einen TiN-beschichteten Ring in der Größe eines Eheringes - eben eines klassischen Diebold-Goldrings-, wie er auch auf anderen Werkzeugaufnahmen von Diebold zu finden ist, ersetzt. Der Geniestreich ist aber, dass dieser Ring zum Ein- und Ausschrupfen eines Fräasers nicht mehr abgenommen werden muss, er bleibt fest auf der Aufnahme fixiert. Der Ring ist aus dem gleichen Material wie der Werkzeughalter gefertigt und ist deshalb genauso temperaturbeständig beim Schrumpfen wie die Aufnahme selber. Nach wie vor sind die winzig kleinen Düsen an der Vorderseite des Ringes eingearbeitet, durch die Kühlmittel, ein Öl-Luftgemisch oder nur Luft mit hohem Druck an die Spitze des Fräasers gesprüht wird.



Die Anwendungstechniker von Diebold unterstützen ihre Kunden bei der Einführung von JetSleeve® 2.0 beim Fräsen oder Dreh-Fräsen oder begleiten sie beim Übergang von der Doppelarbeit Fräsen/Erodieren zur Komplettfertigung durch Fräsen. Gemeinsam wird nach dem besten Einsparpotenzial der Fräsbearbeitungen gesucht und diese dann umgesetzt. Die für die jeweilige Maschine passenden JetSleeve® 2.0 Futter zum Testen stehen zur Verfügung. Dabei kommt das Diebold Service-Mobil in Einsatz. Bestückt mit Futter aller Varianten und Größen, Schrumpfgeräten zur sofortigen Montage und Messgeräten zur μ -genauen Vermessung der Werkzeugkegel versetzt den Kunden in die Lage, die JetSleeve-Futter sofort in Einsatz zu bringen und vor Ort zu testen und auch Vergleiche mit den bisher vorhandenen Spannmitteln zu fahren und Kostenvergleiche mit entsprechenden Auswertungen durchzuführen.



Diebold Service-Mobil

JetSleeve® 2.0 mit ATS Schmierung und kryogener Kühlung

Die JetSleeve® 2.0 Schrumpffutter funktionieren bei Einsatz von Emulsion und bei Trockenbearbeitung nur mit Luft. Eine modifizierte JetSleeve® 2.0 Öl-/Luft Variante mit geänderten Düsenringen ermöglicht es sogar, mit ATS (Aerosol-Trocken-Schmierung) zu arbeiten. ATS ist die verbesserte Lösung der bekannten Minimalmengenschmierung MMS, arbeitet aber mit deutlich kleineren Aerosolpartikeln. Ein wirklicher Durchbruch gelang damit auch in der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung. Durch die speziell für ATS entwickelte Innenkontur der JetSleeve® 2.0 Werkzeugaufnahmen steht jederzeit Minimalmenge zur Verfügung, auch sofort nach einem Werkzeugwechsel und bei hohen Drehzahlen.



Rother Aerosol Master 4000

Für den Anbau an die Maschine bietet Diebold die innovativen Mischgeräte von Rother für das Bereitstellen des Aerosols an und begleitet die Anwender bei der richtigen Einstellung dieser Mischgeräte. Ein weiterer Innovationsschritt ist die kryogene Kühlung bei der mit flüssigem CO₂ das Werkzeug geschmiert und gekühlt wird. Beim Fräsen von hochfesten Werkstoffen ist Kühlen mit Emulsion meistens gar nicht möglich weil die hochbelasteten Schneiden einen Thermo-Schock erleiden und versagen. Dies wird durch kryogene Kühlung vermieden und man erreicht unglaubliche Standzeitverbesserungen bei sehr hohen Schnittwerten.

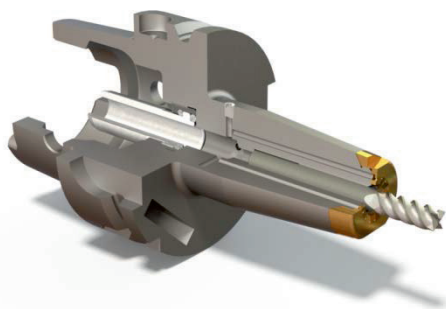
Diese Technik wird die Zerspanungswelt revolutionieren

Schmieren und Kühlen mit Emulsion wird immer teurer. Neue gesetzliche Auflagen zwingen die Hersteller von Kühlschmierstoffen zum Verändern ihrer Rezepturen. Viele Anwender merken dies bereits weil ihre Schmierprozesse nicht mehr wie gewohnt funktionieren und dass verstärkt Hautprobleme bei den Maschinenbedienern auftreten. Dies führt zu immensen Kostensteigerungen weil Kühlmittel getauscht, neu getestet und Schnittdaten verändert oder sogar Werkzeuge ausgetauscht werden müssen. Hautprobleme bei den Mitarbeitern führen zu krankheitsbedingten Ausfällen mit entsprechend hohen Folgekosten.

Jetzt ist der geeignete Zeitpunkt für die Umstellung auf ATS Trockenschmierung und kryogene Schmierung. Die Technik erlaubt es. Was früher unlösbar erschien ist jetzt machbar um ganz von der Kühlemulsion wegzukommen, die sich mit durchschnittlich 7% auf die Werkstückkosten auswirkt. Davon kann ein Großteil eingespart werden. Jeder Anwender kann zu diesem Zeitpunkt schon für sich selber ausrechnen, welche Kostenreduktion pro Maschine zu erreichen ist.

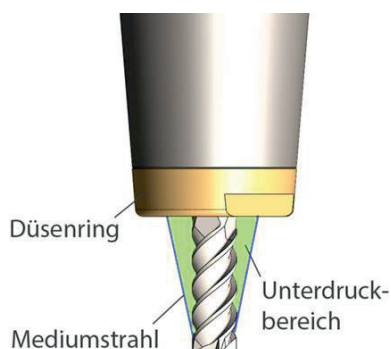
JetSleeve® 2.0 im Formenbau

In schwierig zugänglich Taschen, in Schlitzen und Kavitäten steht durch den Einsatz von JetSleeve® 2.0 Aufnahmen immer Schmierung und Kühlung am Werkzeug zur Verfügung und die Späne werden durch den hohen Druck sofort nach dem Entstehen mit hoher Geschwindigkeit weggeblasen. In tiefen Kavitäten befindet sich kein einziger Span mehr und die Späne werden somit vom Fräser auch nicht überfahren. Dies erhöht die Fräserstandzeit um 100 bis 300%. Ein zeitaufwändiger und problembehafteter Wiedereinstieg ins gestoppte Fräsprogramm wegen Fräserbruch oder zu frühem Verschleiß entfällt. Ein Fräserbruch verursacht durch die entstandenen Späne ist dadurch unmöglich. Die mannlose Fertigung wird aus diesem Grund deutlich erleichtert.



JetSleeve® 2.0 Innenkontur

Durch die innere Kühlmittelzufuhr der Maschinenspindel wird das Kühlmedium in die patentierte JetSleeve® 2.0 Aufnahme zu den Düsen geleitet, durch die winzigen Düsen beschleunigt das Kühlmedium und wird mit hohem Druck an den Schaft des Fräasers gesprüht. Durch den Venturi-Effekt wird das Gemisch direkt an der Fräuserspitze gehalten damit immer Schmierung vorhanden ist und die Späne in Millisekunden weggeblasen werden. Durch die spezielle Gestaltung der Innenkontur der Futter und durch die nahe Lage der Bohrungen am Drehmittelpunkt des Futters wird verhindert, dass sich das Öl-/Luftgemisch bei hohen Drehzahlen entmischt und dadurch kurzzeitig zu viel oder zu wenig Kühlschmierstoff an der Arbeitsstelle ankommt. Dieses altbekannte Problem von MMS Systemen ist mit ATS und JetSleeve® 2.0 gelöst, weil die Viskosität und die Mischung der Schmierung bei allen Geschwindigkeiten konstant bleiben.



JetSleeve® 2.0 Das Funktionsprinzip

Begeisterte Anwender wie die Firma Joma Polytec aus der Nachbarschaft von Diebold berichten über eine gelungene Umstellung vom Erodieren auf das Fräsen. Joma Polytec beschäftigt 480 Mitarbeiter weltweit und setzt 97 Mio. € um. Man stellt vorwiegend für die Zuliefererindustrie Hochleistungsteile aus Hochtemperaturkunststoffen her. Der hauseigene Werkzeugbau ist hier stark gefordert die innovativsten und hochgenauen Formen für die Produktion bereitzustellen. „Unser Werkzeugbau ist auf sämtliche thermoplastische Kunststoffe eingestellt: von Peek, PA, POM, ABS, TPE bis TPU müssen wir die ganze Bandbreite formenbautechnisch beherrschen“, berichtet der Werkzeugbauleiter Robert Wagner. Lange Laufzeiten der Werkzeuge mit möglichst immer schnelleren Zyklen seien bei immer kürzeren Durchlaufzeiten der Fertigung der Spritzgusswerkzeuge gefordert. Im Detail müssen dafür die Geometrien und Oberflächengüte der konturgebenden Komponenten des Spritzgusswerkzeuges verbessert werden.



„Unser Ansatz begann vor zwei Jahren: Wir wollen unseren Werkzeugstahl nicht nur weich, sondern auch hart bis 62 HRC bearbeiten. Deshalb haben wir investiert und standardisiert“, erklärt Robert Wagner. Zum einen wurde in das Hochpräzisionsbearbeitungszentrum High Speed Eagle V9 investiert, das der Hersteller OPS-Ingersoll zum Bearbeiten von Stahlteilen und Grafit-Elektroden gleichermaßen empfiehlt.



Robert Wagner, Leiter Werkzeugbau bei Joma Polytec und Adrian Lücking

Zum anderen hat Joma Polytec die Werkzeuge standardisiert. Komplette umgestellt hat der Werkzeugbau dagegen seine Schruppfutter, die seitdem nur noch Diebold aus dem 10 km entfernten Jungingen liefert. „Die Vorteile dieser Schruppfutter sind die einheitliche Länge und die **ATS**-Goldring-Düse, die wir auf der OPS-Maschine durchgängig einsetzen, um die

Aerosolschmierung optimal nutzen zu können. Das Aerosol von Rother hat den Charme, dass es eigentlich kaum spürbar ist und vor allem keine klebrigen Überreste in der Maschine und auf den Werkzeugen zurücklässt“, berichtet Robert Wagner.



Das ist ideal, weil Joma Polytec die OPS-Maschine zu 40% mit Stahl belegt. Der Rest ist Grafit. Grafit wird trocken bearbeitet und zum Teil, je nach Bearbeitung mit der Druckluft durch die Goldringdüse weggeblasen und seitlich im Bearbeitungsraum abgesaugt. Ähnlich, nur mit Aerosol-Zusatz wird Stahl bearbeitet. „Durch die **ATS**-Bearbeitung wird die Maschine eigentlich noch sauberer, weil die Späne auch weggeblasen werden. Die sonst mit Vollstromkühlung nötigen Reinigungszyklen und Pausen werden auf ein notwendiges Minimum“ reduziert, berichtet Robert Wagner.

Gute Kühlung, keine Thermoschocks, keine Mikroausbrüche

„Wir fahren mittlerweile bis 36.000 Umdrehungen mit Jet-Sleeve® 2.0. **Durch die kontinuierlich gute Kühlung werden Thermoschocks verhindert und dadurch auch die Mikroausbrüche an den Vollhartmetallwerkzeugen**, was uns auch den Einsatz des Aerosols bei Werkzeugen mit Wendeschneidplatten erlaubt,“ -erklärt Robert Wagner.

Großes Plus, so Robert Wagner, sind darüber hinaus natürlich die Kostenvorteile: Mit der **ATS**-Lösung von Rother und Diebold benötigt Joma Polytec nur noch 10% der Ölmenge, die ein marktübliches MMS-System verbraucht, schätzt Fertigungsleiter Robert Wagner. Dieser deutlich geringere Verbrauch **resultiert vor allem aus den** feineren Aerosol-Partikeln, die im ATS-System von Rother nicht größer als 1 µm sind. „Zweiter Vorteil der feinen Partikel ist, dass so erst gar keine Entmischung eintreten kann. Die Partikel sind einfach zu fein verteilt und zu winzig. Alles Weitere erledigt der Jet-Sleeve® 2.0 und das Schrumpfwerkzeug, das den Aerosolstrom ohne große Strömungskanal-Veränderungen oder Ecken und Kanten sicher an die Werkzeugschneide transportiert“, erklärt Robert Wagner.

Versuchs-Werkzeug für Test der ATS-JetSleeve Funktion

Was der Goldring JetSleeve® 2.0 indes für die Oberflächenqualität bringt, verdeutlicht Robert Wagner an einem Versuchs-Werkzeug aus 1.2343. „Die Herausforderung war das Fräsen einer Spirale direkt ins Harte mit einem 1,75er Fräser auf eine Tiefe von 23 mm mit einer Glanzoberfläche. So eine Spirale in 52 HRC einbringen, hätten wir bis vor kurzem erodieren und die benötigten Oberflächen polieren müssen. Jetzt wird die Spirale komplett gefräst und nur noch angrenzende Teilbereiche erodiert.“ Fakt ist, ohne den Jet-Sleeve® 2.0 von Diebold hätten wir diese Oberflächen mit Rz 0,1 nicht hinbekommen, so Robert Wagner.

Das ist wie geschliffen!“ Voraussetzung hierfür ist das die ATS ohne Verzögerung arbeitet und das Aerosol beim ersten Span sofort an der Schneide zur Verfügung steht. „Beim Fräsen erreichen wir zudem noch viel gleichmäßigere Oberflächen als etwa beim Schleifen mit Korund, bei dem die Oberfläche immer wieder Korn-Ausreißer aufweist. Wenn möglich fräsen wir den Konturbereich und sämtliche Außenmaße auf der OPS-Maschine“, erklärt Robert Wagner. Nur zum Planschleifen wird der Formeinsatz noch auf eine Schleifmaschine transportiert. Das soll künftig aber auch mit einem einheitlichen Nullpunktspannsystem vereinfacht werden.

Erodieraufwand soll durch Fräsen deutlich reduziert werden

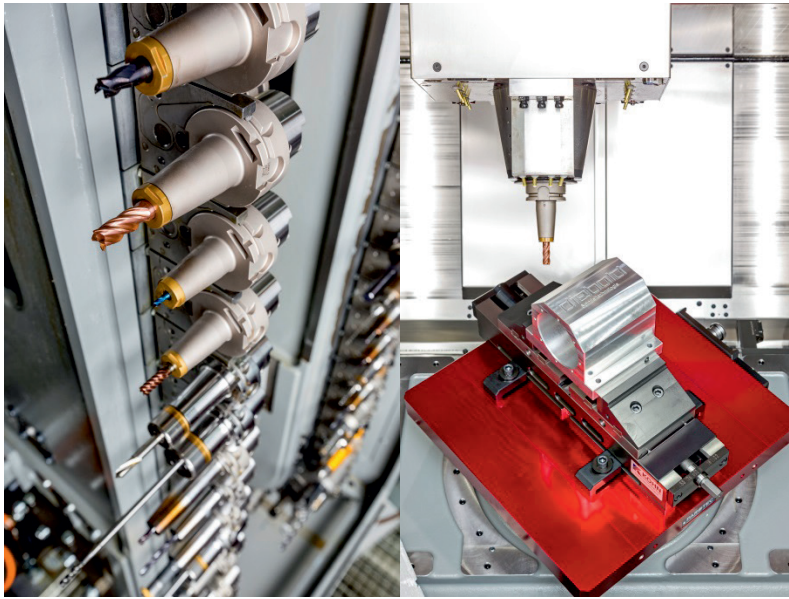
Mit der OPS-Maschine erreichen wir die notwendigen Oberflächengüten, auch der Grund und die Radien müssen sauber gefräst werden. Zudem war es für uns wichtig, das Werkzeug quasi komplett in einer Aufspannung zu fräsen. Das wird uns künftig viel Umspannen, mehrfaches Einmessen und Erodieren sparen – und wir können künftig auch solche Prozesse die ganze Nacht durchlaufen lassen“, betont Robert Wagner das große Potenzial für den Werkzeugbau von Joma-Polytec. Demnach soll vor allem der Erodierprozess weitreichend durch das Fräsen der Formeinsätze auf der OPS-Ingerring-Maschine reduziert werden. Lediglich scharfe Ecken müssten gegebenenfalls noch erodiert werden.

Schrumpfen dauert nur noch drei bis fünf Sekunden

Große Vorteile bietet das Diebold-System nach Erfahrung von Robert Wagner aber auch beim Schrumpfen der standardisierten Werkzeuge, weil das Schrumpfen nur noch 3 bis 5 Sekunden dauert. Diese Zeiteinsparung stammt von der niedrigeren Prozesstemperatur von nur **350 bis 400°C** und die Schrumpffutter halten ihre hohe Rundlaufgenauigkeit viel länger. Grund genug, das Diebold-System auf breiter Front bei Joma Polytec einzuführen: „Momentan führen wir im Werkzeugmanagement ziemlich genau 96 standardisierte Stahl- und Grafitfräser. Rund 60 werden künftig mit dem Goldring-System laufen, das sich spätestens mit dem Einsatz rund um das Versuchswerkzeug absolut bewährt und bezahlt gemacht hat“, fasst Robert Wagner zusammen.

Noch einige weitere Vorteile hat JetSleeve® 2.0 zu bieten: Weil die Alu-Hülse durch einen Ring ersetzt wurde hat die Aufnahme eine höhere Wandstärke, also mehr Masse, woraus eine höhere Haltekraft für den Fräser resultiert. Eine höhere Vibrationsfestigkeit und weniger Unwucht kommen hinzu. Zum Schrumpfen muss keine Aluhülse mehr abgenommen werden, das Schrumpfen wird mit aufgesetztem Ring durchgeführt. Der Düsenring ist aus dem gleichen Material wie die Futter gefertigt und zusätzlich TIN-beschichtet. Dies macht die Düsen widerstandsfähiger gegen Abrieb durch die unter Hochdruck durchströmenden Medien. Die Düsen werden nicht abgenutzt und deshalb ändern sich die Durchmesser oder der Anströmwinkel nicht.

Mit dem innovativen JetSleeve® 2.0 kann ein Werkstück in einem Arbeitsgang mit allen schwierigen Bearbeitungsgängen vollständig gefräst werden. Erodieren kann somit meistens entfallen.



JetSleeve® 2.0 beim Dreh-Fräsen und beim CNC Fräsen