

Leichte Schale, harter Kern

Wohlhaupter setzt auf die Aluminium-Bauweise



Von Kopf bis Fuß auf Aluminium eingestellt: Die Feindrehwerkzeuge im Durchmesserbereich 100 mm bis 205 mm halbieren das Gewicht gegenüber Stahl um mehr als die Hälfte. Bilder: Wohlhaupter

Höhere Drehzahlen verursachen bei Herstellern von komplexen Werkzeugsystemen mit asymmetrischem Aufbau ein gewisses Bauchgrimmen. Schuld daran sind schlicht physikalische Gegebenheiten: die Unwucht nimmt zu und führt zu unkontrollierten Bearbeitungsergebnissen. In diesem Dilemma befand sich auch die Wohlhaupter GmbH.

Gerade im Bereich von Plan- und Ausdreharbeiten werden von Kleinserienfertigern gerne Wohlhaupter-Produkte eingesetzt. Gelten die Frickenhausener doch als Spezialisten für verstellbare und damit universell einsetzbare Werkzeuge.

Gunter Buchberger, Entwicklungs- und Konstruktionsleiter bei Wohlhaupter, sieht durch die Verwendung höherer Drehzahlen durchaus Probleme für die massigen Verstellwerkzeuge: „Die Folgen der

Unwucht sind vielfältig und führen von geometrisch unrunder Bohrung über erhöhte Abnutzung der Spindellagerung bis zu Fluchtungsungenauigkeiten. Bei den Schneidplatten kann es außerdem durch zu hohe Vibrationen zu frühen Spanausbrüchen kommen.“

Deshalb hat man in Frickenhausen konsequent den Weg zur Leichtbauweise beschritten. Auf der diesjährigen EMO in Paris wurden fast alle Neuheiten unter diesem Aspekt präsentiert. Durch die Verwendung von



Vom Standard zur Sonderlösung: Bei diesem Feindrehwerkzeug konnte das Gewicht unter 25 kg reduziert werden; damit kann es automatisch eingewechselt werden und reduziert die Nebenzeiten deutlich.

Aluminium im Grundkörper und bei verschiebbaren Elementen, konnten teilweise enorme Gewichtseinsparungen realisiert und dadurch das Unwuchtproblem so gut wie beseitigt werden.

Bestes Beispiel dafür ist ein Klassiker unter den Wohlhaupter-Produkten, das universelle Feindrehwerkzeug. Das System kann im Durchmesserbereich von 100 mm bis 505 mm verstellbar werden und brachte in der bisherigen Stahlausführung rund 580 g auf die Waage. In der neuen Alu-Version ist es nicht einmal die Hälfte, obwohl sich optisch kaum etwas verändert hat.

Auch technisch ist fast alles beim alten geblieben, nur die Lagerung der Elemente für die Feinverstellung wurde modifiziert. Durch die Leichtmetallausführung genügt nun ein Gegengewicht für einen noch besseren Massenausgleich bei größeren Korbzahnkörpern, um die Unwucht des Werkzeugs, mit doch weit auskragender Schneidplatte, einzudäm-



Leichtgewichte für mehr Leistung



Bild 1: Rein vom Äußeren her kann man die neuen „Wohlhaupter“ nicht von ihren stählernen und weit schwereren Geschwistern unterscheiden. Doch bieten sie einige Vorteile, wie etwa HSC-Tauglichkeit, wobei die Garantie bis 3000 m/min nicht so streng zu nehmen ist.

Ausbohren mit „dem Wohlhaupter“ hat dann Grenzen, wenn das Gewicht das Werkzeug weder automatisch noch manuell handhabbar macht. Die Abhilfe heißt bei Wohlhaupter leichteres Material, aber trotzdem bleibt die gewohnte Leistungsfähigkeit auch bei großen Durchmessern und langen Auskragungen.

Wohlhaupter ist für Insider ein Begriff, insbesondere dann, wenn es um hochpräzise, einstellbare Ausdrehwerkzeuge geht. Und genau dort sind gravierende Innovationen zu vermeiden, die es auf der EMO in Paris zu sehen gibt. Doch sie werden sich erst beim zweiten Blick offenbaren oder dann, wenn man sie in die Hand nimmt. Die „Wohlhaupter“, wie sie der Fachmann bezeichnet, sind nämlich neuer-

Im Grundprinzip sind diese Werkzeuge auch schon in Stahlausführung vorhanden, doch gab es gute Gründe, sich nach einer leichteren Bauweise, wie hier aus Aluminium, umzusehen. „Ab 100 mm Durchmesser bekommen wir Massen- und Gewichtsprobleme“, erklärt Dipl.-Ing. Gunter E. Buchberger, zuständiger Leiter Entwicklung und Konstruktion. „Zusätzlich läßt sich die Umlaufunwucht nicht mehr so einfach in den Griff bekommen, wie das für die Feinbearbeitung dringend erforderlich ist. Um das wieder richtig zu beherrschen, begannen wir, diese großen Trägerkörper aus Aluminium zu fertigen. Trotz der Kombination mit Stahl-Einbauteilen aus dem Standardbereich ließen sich dabei Gewichtseinsparungen von über 50% erzielen.“ Erstaunlicherweise kam

unmittelbar aus Kundenkreisen. Buchberger meint dazu: „Wir bauten an einem Kopf, mit dem im Bereich 200 mm gearbeitet werden sollte. Als wir den Stahlbrocken sahen, erkannten wir, daß es damit beim Einsatz Probleme geben würde. Mit dem 36er Zapfen, den wir wegen der Vereinheitlichung beibehalten wollten und dem Stahlklotz vorne dran war die erforderliche Stabilität nicht mehr einzuhalten. Also bauten wir auf bereits früher gefahrene Versuche auf und erprobten einen Kopf aus hochfestem Aluminium.“

Schwerpunkt näher zur Spindel verlagert

Das hatte sich auf Anhieb bewährt. Kein Wunder, daß es danach mit Hochdruck an die Überarbeitung auch der anderen Palette ähnlicher Ausbohrköpfe ging. Trotz des Umstieges auf das andere Grundmaterial blieben die Frickenhauenser bei ihrer bewährten Balance-Bauweise. Die besonders gut durchdachte und geschickt gestaffelte Werkzeugreihe blieb unangetastet. Lediglich das Material der Grundkörper änderte sich, so daß mit viel weniger Masse sogar größere Werkzeuge aufgenommen werden konnten. Das Kennzeichen, der automatische Wuchtausgleich der Balance-Reihe, blieb nach wie vor erhalten.

Auch vom Äußeren her unterscheiden sich die neuen, leichteren Köpfe nicht. Sie bekommen nämlich eine schwarze Beschichtung, die als Nebeneffekt die Oberfläche unempfindlicher macht. Und damit kann man sie rein optisch von ihren stählernen Geschwistern nicht mehr unterscheiden. Den größten Nutzeffekt bringt das viel leichtere Grundmaterial jedoch bei weit auskragenden Werkzeugen. Zudem bringt die gewaltige Gewichtsreduzierung bei den vorwiegend horizontalen Spindeln der Produktionsmaschinen ungeahnte Vorteile. Das gewaltige Gewicht der stählernen Feindrehköpfe hat bisher allein durch die Durchbiegung der Schäfte zu beachtlichen Problemen geführt.

Gunter E. Buchberger



„Bei großen zu bearbeitenden Durchmessern werden die Grundkörper mit Stahl viel zu schwer. Wir erreichen mit Aluminium, daß die großen Köpfe bei höherer Präzision automatisch handhabbar bleiben.“



Nötige Überzeugungsarbeit

(...jk) Die Überlegung ist einfach: was schnell sein soll, muss zugleich leicht sein - aber was mit Alu-Felgen und Alu-Karosserien bei Autos ohne weiteres einleuchtet, wird bei Präzisions-Werkzeugen nur zögernd akzeptiert. Da ist noch viel Überzeugungsarbeit nötig: da zeigt sich die Wohlhaupter GmbH als wirklicher Pionier - sind doch die Schwaben die überhaupt ersten und bislang einzigen, die solche Tools bauen und nun Feinbohr-Werkzeuge bis 205 mm \varnothing als Standard und darüber bis 505 mm \varnothing als (modulare) Sonderlösung anbieten.

Trotz Skepsis gegenüber Feinbohr-Werkzeugen aus Aluminium: Wohlhaupter jetzt bis 205 mm \varnothing als Standard voll lieferfähig



Das war der Anfang der Leichtbauweise: universelles Feindreh-Werkzeug mit neuem Gehäuse aus (hochfestem, aber eben leichtem) Aluminium...

Gunter E Buchberger, bei der Wohlhaupter GmbH in Frickenhausen Leiter Entwicklung und Konstruktion, weiss neugierig zu machen: „Die Vorteile der Alu-Feinbohr-Werkzeuge sind einfach bestechend“, lobt er und präzisiert: „Das liegt an der enormen Gewichts-Ersparnis von bis zu 55 Prozent, die mit je grösserem Durchmesser immer bedeutsamer wird.“

gewichtigen Feinbohr-Tools doch grösser ist als ihr Glaube an ihre zugesagten Vorteile. Mit Ausnahmen allerdings: wer deutlich grössere Durchmesser feinzubohren hat, der muss bei den bislang üblichen Werkzeugen

Erstmals gezeigt hat Wohlhaupter die durchaus mutige Entwicklung anlässlich der '98er-AMB in Stuttgart: freilich nur mit bis zu 130 mm \varnothing - und musste dann eben die Skepsis der Fertigungstechniker gegenüber den leicht-



...inzwischen traut sich die Wohlhaupter GmbH noch mehr zu: hier eine Systemlösung zum Ausbohren mit Schwingungs-Dämpfung gleichfalls in Leichtbauweise (je grösser der Durchmesser und je länger die Auskrägung, desto höher der Effekt - so lassen sich die verlangten Toleranzen leichter halten, und überdies wird die WZM-Spindel geschont).



GUNTER E. BUCHBERGER

Den Zerspanungswerkzeugen mehr Augenmerk zu schenken ist ein zentraler Schlüssel dafür, nachhaltig Produktionsprozesse zu verbessern. Auf Grund seiner spezifischen Eigenschaften ist nicht zuletzt der Werkstoff Aluminium geeignet, positive Veränderungen von Zerspanungsprozessen zu ermöglichen. Das geringe Gewicht hat Aluminium als Werkstoff unter anderem im Automobil- und Flugzeugbau unentbehrlich gemacht. Beflügelt durch nachhaltige Erfolge wird auch im Maschinenbau bei Konstruktionsaufgaben vermehrt Aluminium als Werkstoff gewählt.

Feinbohren und Feindrehen ab 100 mm Durchmesser

Die geringe Dichte – besonders vorteilhaft bei dynamisch bewegten Bauteilen – interessiert einen Werkzeughersteller dabei besonders. Denn hohe Drehzahlen bis hinauf zu 10 000 bis 16 000 min^{-1} , sprunghafte Fortschritte im Steuerungsbaue und die sich immer noch verkürzenden Werkzeugwechselzeiten haben die Anforderungen an Schneide und Werkzeugkörper dramatisch verändert. Manche Anwender fordern schon HSC-gerechte Werkzeuge als pauschale Lösung. Neben der Eignung für hohe Drehzahlen sind allerdings auch

Alu-Leichtbau für das Feinbohren

Leichtbau macht auch vor den Werkzeugen nicht Halt: Werkzeugkörper aus Aluminium sparen beim Feinbohren Gewicht. Als Vorteile ergeben sich geringere Belastungen für die Maschinenspindeln und ein ruhigerer Lauf.

so unterschiedliche Faktoren wie Spannungsmethode des Werkzeugs, Rundlaufgenauigkeit, Rotationssymmetrie, Werkzeugdimension und zulässige Unwuchtmasse für die Bestimmung der Grenzen eines Werkzeugs zu berücksichtigen.

Eng tolerierte Passbohrungen nehmen einen hohen Anteil bei der Bohrungsbearbeitung ein. Die gestiegenen Qualitätsanforderungen an die geometrische Bohrungsbearbeitung nicht nur bei kleinen Durchmessern, die größer werdenden Länge/Durchmesser-Verhältnisse und die ständige Erweiterung der Werkstoffpalette machen es erforderlich, eines der dominierenden Fertigungsverfahren, das Innen-Feinausbohren, weiterzuentwickeln. Das Ziel besteht in der prozesssicheren Durchführung von Feinbohrungen mit Durchmessern von 100 mm bis etwa 200 mm und der ISO-Qualität von IT6 oder besser. Die heute auf die unterschiedlich zu zerspannenden Materialien abgestimmten Schneidstoffe sind technisch jedoch gerade in den oberen Durchmesserbereichen unterfordert und nicht wirtschaftlich einsetzbar.

Der erforderliche Werkzeugkörper, inklusive teilweise sehr umfangreicher Feinverstellmechanismen, nimmt bei Größe und Masse unhandliche Ausmaße an. Die Anwendung höherer Schnittgeschwindigkeiten hat in den letzten zehn Jahren nicht nur die Leichtmetallbearbeitung erreicht. Hier sind Schnittgeschwindigkeitsbereiche bis zu 5000 m/min durchaus realisierbar. Auch bei anderen zu zerspannenden Werkstoffen, wie etwa Grauguss, sind die Schnittgeschwindigkeiten mit Werten um 1000 m/min oder bei Stahlwerkstoffen mit Schnittgeschwindigkeiten von 360 m/min und mehr an neue Grenzen herangeführt worden. Ermöglicht wurde dies durch ständig verbesserte Schneidstoffe und Beschichtungen.

Geblichen ist aber das Umfeld – die Werkzeugkörper aus Stahl. Feinbohrwerkzeuge ab 100 mm Durchmesser mit einer Feinverstellung wiegen dadurch im Mittel etwa 3,3 kg. Hinzu kommt noch die maschinenseitige Grundaufnahme, die weitere 1,5 kg bis 4,0 kg auf die Waage bringt. Die wegen der hohen Drehzahlen empfindlichen Spindeln und begrenzte Werkzeugwechselgewichte führen dann sehr schnell zu Handhabungsproblemen. Diese Werkzeuge lassen sich dann nur in den unteren Drehzahlbereichen verwenden. Das Ergebnis lässt dann oft zu wünschen übrig, muss aber trotzdem akzeptiert werden.

Werkzeugkörper aus Aluminium für eine moderne Zerspanung

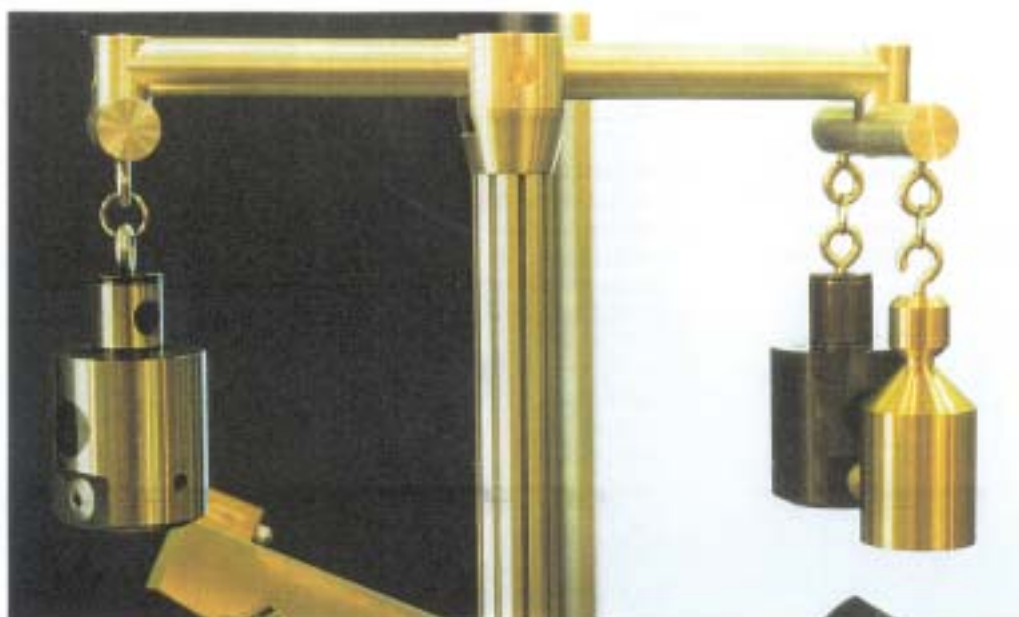
Eine Lösung ist, die Basiskörper der Feindrehtwerkzeuge ab dem Bearbeitungsdurchmesser 100 mm aus Aluminium herzustellen. Das klingt zunächst sehr einfach, doch ist Aluminium nicht gleich Aluminium. Die äußeren Bedingungen, insbesondere Späne und aggressive Kühlschmierstoffe, erfordern zu den schon sehr eng gefassten Anforderungen an Feindrehtwerkzeuge umfangreiche Werkstoffprüfungen und Basistests bezüglich der Kombination von gehärteten Stahlteilen mit dem Aluminiumwerkstoff. Die Materialeigenschaften einer ausgewählten Aluminiumlegierung – geringes Gewicht, hohe Festigkeit und gute Korrosionseigenschaften – ließen sich für die Feindrehtwerkzeuge vorteilhaft nutzen.

Allein die Grundfestigkeit des Werkstoffs von rund 530 N/mm^2 konnte mit herkömmlichen Stahlteilen noch nicht konkurrieren, zumal die in den Körper zu montierenden beweglichen Teile aus Stahl

... erfolgreich abgespeckt ...

Wohlhaupter bringt wesentlich gewichts-reduzierte Ausdreh-Werkzeuge aus hochfestem Alu mit überaus harter Beschichtung: sie fahren mit höherer Maximal-Drehzahl, erlauben optimale Schnittgeschwindigkeit bei jedem Werkstoff

(...jk) Gewiss ist das eine Allerweltsweisheit: je leichter wer ist, desto schneller kann er sein - aber wie schwierig es ist, Gewicht zu halten (geschweige denn zu reduzieren), das weiss wohl jeder, der es versucht hat. Da gibt es zum Fein-Bearbeiten großer Bohrungen präzise Ausdreh-Werkzeuge, die vonhaus aus nicht eben klein-volumig und niedrig-massig sind, und die deshalb mit ihrem Gewicht das Handling erschweren, die Spindeln belasten und die allzu oft eben keine optimalen Drehzahlen erlauben. Ein Mittel gegen diese lästigen Limits wär für den Grundkörper der Ausdreh-Werkzeuge der Einsatz eines leichteren Werkstoffs - die Wohlhaupter GmbH hat diesen Schritt getan...



Wir kennen das ja: auch Fertigungstechniker haben Emotionen und eben (auch) deshalb Vorbehalte, die sie zwar rational begründen, die aber keineswegs so schlüssig sind, wie sie allenthalben meinen. Zu diesen Einwänden gehört die feste Meinung, dass nur fest sein kann, was auch *schwer* ist. Mit andren Worten (um ein einigermaßen unverfängliches Beispiel zu nennen): noch nicht allzu viele *Formenbauer* können sich vorstellen, dass (Umform-) Tools aus *Aluminium* lang genug halten...

...bei den spangebenden Teile-Fertigern spielen aber solche Meinungen durchaus gleichfalls eine Rolle, und so ist wohl nicht übertrieben, wenn Gunter E Buchberger als Leiter Entwicklung und Konstruktion der *Wohlhaupter GmbH* nicht ohne Stolz werbend verkündet: „Wir

sind die ersten, die *Fein-Ausdreh-Werkzeuge* aus Aluminium anbieten - da haben wir einen mutigen Schritt getan.“ Nun - wenn man sich die entscheidenden Facts nüchtern anschaut, war so viel Mut gar nicht nötig (da muss man sich wohl eher fragen, warum der Alu-Einsatz nicht schon längst früher kam): so bringt das von Wohlhaupter für die neuen Ausdreh-Werkzeuge genutzte hochfeste Aluminium immerhin zwischen 530 und 580 N/mm², und die Al-Grundkörper werden zudem nach der Basis-Bearbeitung noch ansehnlich *ym-stark hart-beschichtet*; erklärt Buchberger: „Diese enorm harte Beschichtung platzt nicht nur nicht ab - was für den praktischen Einsatz der Ausdreh-Werkzeuge enorm wichtig ist -, sondern sie lässt sich auch durch Schleifen und durch Honen feinst-be-

arbeiten: die hochfest beschichteten Feindreh-Tools aus Alu sind also auch mehr als so präzise, wie sie selbst bearbeiten sollen.“ Aber was bringen sie nun Ihnen als dem potentiellen Anwender?

So bieten sie zunächst und zuvörderst eine enorme *Gewichts-Ersparnis* - im Mittel liegt sie (je nach Werkzeug-Durchmesser) bei sage und schreibe 58 Prozent...

...und die hat mehr als vorteilhafte Folgen: so reduziert das wesentlich verringerte Gewicht durch die mehr als nennenswert verringerte umlaufende Masse die Spindelbelastung. Resümiert Buchberger: „Wir können mit den Ausdreh-Werkzeugen aus Alu *höhere Drehzahlen* fahren und erreichen damit - je nach zu bearbeitendem Material auch bei zeitgemäß fortschrittlichen Werkzeugen - die *optimale*