

Blick in den Arbeitsraum der PS-Serie: Eine breite Gussöffnung trägt zu einer guten Späneabfuhr bei.

(Bilder: Makino)



## Wettbewerbsfähiger in der Mikro-Bearbeitung

Neue vertikale Bearbeitungszentren und Mikro-Bearbeitungszentren sowie Draht- und Senkerodiermaschinen stellt der Werkzeugmaschinenbauer Makino in den Markt. Interessenten können sich an der Messe AMB eingehend über deren Vorteile informieren.

### BERNHARD REICHENBACH

Ein wahres Feuerwerk an Produktneuheiten will der japanische Werkzeugmaschinenbauer Makino im kommenden Herbst an der Fertigungstechnikmesse AMB in Stuttgart (D) zünden. Das Unternehmen, in der Schweiz durch die Neutec Werkzeugmaschinen AG in Immensee vertreten, zählt zu den führenden Technologie- und Serviceanbietern in der Werkzeugmaschinenindustrie.

Makino beschäftigt weltweit rund 3700 Mitarbeiter. Der Gruppenumsatz im Finanzjahr 2009/2010, das am 31. März 2010 endete, belief sich auf 622 Mio. USD. «Krisenbedingt bedeutet dies ein Minus von 40 Prozent gegenüber dem Vorjahr», sagte P. Anders Ingemarsson, President & CEO Makino Europe, anlässlich eines Pressetages in Kirchheim/Teck (D). «2010 ist jedoch gut für uns ge-

startet. Wir rechnen in diesem Jahr mit einem Plus von 30 Prozent. Derzeit liegen wir über Plan.»

Makinos Produktpalette umfasst Bearbeitungszentren für die Teilefertigung ebenso wie für den



**Zu den Vorteilen der vertikalen Bearbeitungszentren der F-Serie gehören lange Einsatzzeiten, kurze Durchlaufzeiten sowie eine lange Lebensdauer für Lager und Werkzeuge.**

Werkzeug- und Formenbau, mit einer grossen Bandbreite von Anwendungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Bau- und Landmaschinen, allgemeiner Maschinenbau und Mikro-technologie. Zu den vorgestellten Innovationen gehören Draht- und Senkerodiermaschinen ebenso wie vertikale Bearbeitungszentren und Mikro-Bearbeitungszentren.

### Mantelkühlung bringt thermische Stabilität

In der Feinwerktechnik wie im allgemeinen Maschinenbau von heute erfordert das Wettbewerbsklima hochflexible und hochproduktive Prozesse – nicht nur als Überlebensstrategie, sondern auch als integrierte Lösungen für das Wachstum. Makinos neue PS-Serie vertikaler Bearbeitungszentren wurde vor diesem Hintergrund entwickelt.

Ausgelegt auf die hochflexible Produktion geringer Stückzahlen, zeichnet sich die PS-Serie laut Hersteller durch hohe Abtragsraten sowie Abstands- und Dauergenauigkeit aus. Rechnet man Steifigkeit, Zuverlässigkeit sowie günstige Investitions- und Unterhaltskosten hinzu, ergibt sich eine wettbewerbsfähige Lösung, die den Anforderungen der Präzisionszerspanung in den genannten Bereichen vollaufgerecht werden soll.

Ausgerüstet mit der Standardspindel mit  $14\,000\text{ min}^{-1}$ , eignet sich die PS-Serie für die Mehrzahl der Anwendungen in der Teilefertigung wie Stirn- und Nutenfräsen, Zirkularinterpolation oder Gewindeschneiden. «Die Hochleistungsspindel mit hohem Drehmoment arbeitet Hand in Hand mit der steifen Maschinenstruktur und liefert so eine sehr gute Bearbeitungsleistung», erklärte Uwe Speetzen, Vice President Sales & Application. Ebenso verfügbar ist eine Spindel mit  $20\,000\text{ min}^{-1}$  für Hochgeschwindigkeitsanwendungen. Für thermische Stabilität sorgt bei beiden Spindeln die Mantelkühlung.

### Langlebige Lager und Werkzeuge

Im Gegensatz zu vielen gleichgrossen Maschinen der Wettbewerber haben die Kugelrollspindellager der PS-Serie einen Durchmesser von 85 mm, wodurch Steifigkeit und Stabilität erhöht werden. «Die Kombination einer Hochleistungsspindel mit hohem Drehmoment und einer steifen Maschinenkonstruktion ergibt eine Bearbeitungsleistung, die neue Massstäbe bei der Zerspanung setzt», betonte Uwe Speetzen. Mit Abtragsraten von  $800\text{ cm}^3/\text{min}$  bei S53C-Stahl könne die PS-Serie die Produktivität in der Teilefertigung beträchtlich steigern.

Der Werkzeug- und Formenbau ist ebenfalls mit der wachsenden Herausforderung konfrontiert, seine Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Makinos vertikale Bearbeitungszentren der F-Serie sollen darauf eine Antwort

liefern. Sie bieten hohe Formgenauigkeit bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung und verbesserte dynamische Genauigkeit aufgrund erhöhter Steifigkeit und thermischer Stabilität. Unter dem Strich stehen lange Einsatzzeiten, kürzere Durchlaufzeiten und eine längere Lebensdauer für Lager und Werkzeuge.

Ausgelegt für den Formenbau- und Werkzeugmaschinenmarkt vom mittleren bis zum Spitzensegment, «weist die F-Serie signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Spindeltechnik, der Steifigkeit und der Bewegungstechnik auf», sagte Uwe Speetzen. «Fortschritte, die sich besonders gewinnbringend bei Kunststoffpräzisionsformen, Druckguss- und Schmiedegesessen einsetzen lassen und in Anwendungsfeldern wie Kern- und Kavitätbearbeitung, Elektrodenfertigung sowie feiner 3-D-Bearbeitung die Leistung steigern.»

### HSK-E32 als Werkzeugaufnahme

Die F-Serie bietet verschiedene Hochgeschwindigkeitsspindeln mit  $12\,000$ ,  $20\,000$  sowie  $30\,000\text{ min}^{-1}$  und wird so der Mehrzahl der Anwendungen im Werkzeug- und Formenbau gerecht. In der hochgenauen Bearbeitung über lange Zeiträume spielt die Spindelkühltechnik des Herstellers eine wichtige Rolle. Bei der  $12\,000\text{er}$ -Spindel schützt eine Mantelkühlung vor Überhitzung. Die Spindeln mit höheren Drehzahlen verfügen zusätzlich über eine Kernkühlung und Fliehkraftschmierung. Bei der Fliehkraftschmierung, einer Erfindung von Makino, werden während der Bearbeitung zugleich die Lager im Innern der Spindel geschmiert. Je höher die Bearbeitungsgeschwindigkeit, desto mehr Öl wird zugeführt. «Dadurch haben die Lager eine erheblich längere Lebensdauer als bei herkömmlichen Kühlsystemen», merkte Uwe Speetzen an.

Hochgenaue Bearbeitungszentren für die Mikrozerspanung wurden bislang von Forschungsinstituten und einigen Werkzeug-

maschinenbauern entworfen – mit wenig Blick für die Herstellungskosten. Um der wachsenden Nachfrage nach einer Maschine zu begegnen, die sehr feine Teilegeometrien hochgenau und zu annehmbaren Kosten fertigt, hat Makino sein vertikales Präzisions-Mikrobearbeitungszentrum iQ300 auf den Markt gebracht. Dabei soll der Name «iQ» Programm sein: Die neue Maschine ist die «intelligente Antwort» auf eine zunehmende Miniaturisierung und komplexere Funktionalität, denen man beispielsweise in Mobiltelefonen, anderen mobilen Digitalgeräten, medizinischen und optischen Instrumenten begegnet.

«Die iQ300 liefert präzise Mikrobearbeitung in geforderter Genauigkeit bei praktikablen Schnittvorschüben», erläuterte Uwe Speetzen. «Mit herkömmlichen vertikalen Bearbeitungszentren war dies bislang nur schwer zu erreichen.» Die iQ300 verfügt



Das vertikale Präzisions-Mikrobearbeitungszentrum iQ300 im Einsatz: Bearbeitung eines Mikroprozessor-Gehäuses (Abmessungen: 2,5 mm x 2,5 mm).

über eine neuentwickelte Spindel mit  $45\,000\text{ min}^{-1}$ . Diese basiert auf der zuverlässigen Spindel der V-Serie. Deren Höchstdrehzahl wurde um  $5\,000\text{ min}^{-1}$  gesteigert und als Werkzeugaufnahme HSK-E32 gewählt. Zudem wurde die Kühlleistung für Spindelmotor und -lager so optimiert, dass der dynamische Rundlauf der Spindel bei Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen verbessert wird. Diese Verbesserung trägt wesentlich dazu bei, die Leistung der Mikrowerkzeuge

mit immer kleineren Durchmessern voll auszunutzen und deren Standzeit zu verlängern.

### Für Teile in hohen Stückzahlen

Anspruchsvolle Präzisionsbauteile werden mehr und mehr in grossen Stückzahlen gefertigt, und Werkzeuge und Formen für diese Teile werden in Europa meist unter Einsatz mehrerer Elektroden hergestellt. Entsprechend steigt die Nachfrage nach Senkerodiermaschinen, die eine derartige Anzahl von Elektroden mit hoher Präzision verwenden. Zusätzlich wird bei den Senkerodiermaschinen eine höhere Genauigkeit auf dem Gebiet der Mikropräzisionsbearbeitung gefordert, um Aufträge zu erfüllen, die nicht durch Zerspanung realisiert werden können. Für diese Anforderungen hat Makino die EDAF-Serie entwickelt.

Die beiden neuen Senkerodiermaschinen EDAF2 und EDAF3 liefern eine Präzision, die an die der EDAC1 von Makino heranreicht, die aber im Gegensatz dazu ausgerichtet ist auf die Herstellung identischer Teile in hohen Stückzahlen. Die EDAF2 eignet sich sehr gut zur Fertigung von Bauteilen wie LEDs und Narrow-Pitch-Steckverbindern (mit einem Abstand von  $0,3\text{ mm}$  oder weniger), während die EDAF3 primär ausgelegt ist für die üblichen kleinen Steckverbinder, IC-Gehäuse und Handy-Schalen.

Die EDAF-Serie erreicht eine Tiefengenauigkeit von  $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ , die EDAF2 eine Abstandsgenauigkeit von  $2\text{ }\mu\text{m}$ . Das beste Oberflächenfinish, das mit diesen Senkerodiermaschinen erzielt wurde, war  $R_a\ 0,05\text{ }\mu\text{m}$  mit einer  $10\text{-mm}$ -Kupferelektrode und einem Werkstück aus Stahl. Beide Maschinen arbeiten deutlich schneller als das frühere EDAC-Modell. Die Bearbeitungszeit mit einer Wolfram-Kupfer-Elektrode wurde um  $50\%$  reduziert, die Angussbearbeitung sowie die Bearbeitungszeit für Titan um  $30\%$ .

Werkzeuge und Formen für Leiterrahmen, IC-Komponenten, Anschlussklemmen und LED-Leiter, Werkzeuge für Motorrotoren, Sintermetallwerkzeuge, Schneidkanten von PKD-Werkzeugen – die Anwendungen, bei denen Hartmetall zu hochfeinen Oberflächen bearbeitet wird, sind vielfältig. Vor diesem Hintergrund hat Makino die Drahterodiermaschinen UPV-3 und UPV-5 konzipiert. Diese erreichen bei Matrizen für Narrow-Pitch-Steckverbinder eine Oberflächengüte von  $R_a\ 0,07\text{ }\mu\text{m}$  – und sogar  $R_a\ 0,03\text{ }\mu\text{m}$ , wenn die Stegbreiten unter  $0,1\text{ mm}$  liegen.

### Dielektrikum auf Ölbasis

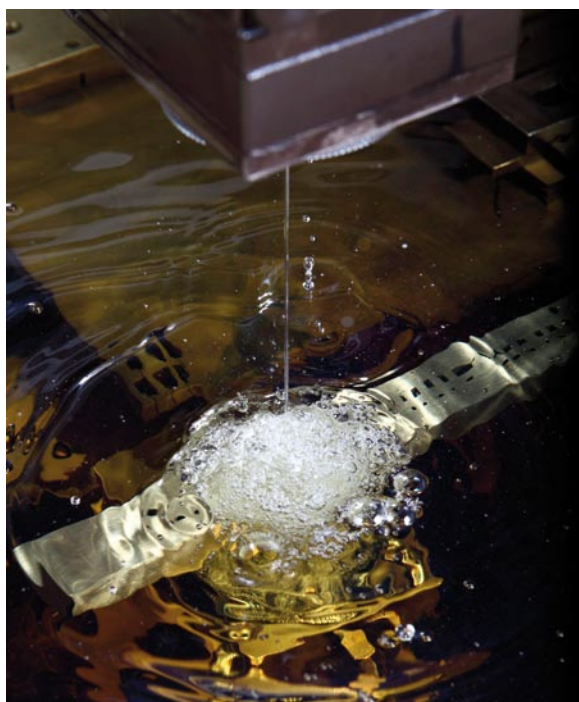
Die beiden Drahterodiermaschinen eignen sich ebenso für die Bearbeitung von Werkzeugen für Motorrotoren, bei denen eine Oberflächengüte von  $R_a\ 0,03\text{ }\mu\text{m}$  gefordert ist, wie für die Fertigung von Mikrokonturen, bei denen nachträgliches Polieren nicht zuträglich ist. Die beste erreichte Oberflächenqualität bei einer  $20\text{ mm}$  dicken Platte betrug  $R_a\ 0,012\text{ }\mu\text{m}$ .

Bei einer Oberflächengüte von  $R_a\ 0,1\text{ }\mu\text{m}$  ist die Bearbeitungsgeschwindigkeit mit einem Dielektrikum auf Ölbasis niedriger als bei einem wasserhaltigen Fluid. Der genannte Wert ist aber die Leistungsgrenze des wasserbasierten Dielektrikums. Für Oberflächengüten unterhalb  $R_a\ 0,1\text{ }\mu\text{m}$  liegen die praktikablen Bearbeitungsgeschwindigkeiten bei einem ölbasierten Dielektrikum jedoch höher. Zudem steigert Makinos neuentwickelte SPG-II-Bearbeitungseinheit die Produktivität bei der Endbearbeitung dank einer verringerten Anzahl von Arbeitsdurchgängen. Praxistests zeigten, dass die Bearbeitungszeit mit einem ölbasierten Dielektrikum um  $22\%$  kürzer ist als bei einem wasserbasierten Erodierprozess.

AMB, Halle 9, D56



Typische Aufgabe für die EDAF-Serie: Form für Uhrengehäuse.



Die Drahterodiermaschinen der UPV-Serie bieten automatische Drahteinfädelung.