

1 Ohne CFK geht kaum noch ein Flugzeug in die Luft: Lag der Aluminiumanteil (orange, linkes Bild) früher bei 70 Prozent, hat er inzwischen auf bis zu 20 Prozent abgenommen. Die Verwendung faserverstärkter Kunststoffe (grün) stieg dagegen von wenigen Prozent auf über 50 (grün, rechtes Bild). Blau kennzeichnet Titan, Lila andere Materialien

Plan-, Walzenstirn- und Feinschlichtwerkzeuge

Produktiv durchstarten

Wer Materialien wie CFK, Inconel oder Titan in großen Mengen und hoher Qualität wirtschaftlich zerspanen will, benötigt hochleistungsfähige Werkzeuge und Schneidstoffe. Gefragt sind Komplettlösungen mit ausgeklügelten Bearbeitungskonzepten.

VON RALF M. HAASSENGIER

→ Experten prognostizieren für die Luftfahrtbranche gerade nach dem Krisenjahr 2009 immense Wachstumsraten. Innerhalb der nächsten 20 Jahre, so die führenden Flugzeugbauer, werden rund 25 000 neue Passagier- und Frachtflugzeuge ausgeliefert. Die dafür benötigten Bauteile wollen jedoch bearbeitet und zerspannt sein. Die Menge an CFK- und Titan-Spänen wird daher sprunghaft zunehmen, zumal die Bauteile wegen der geringeren Eigenspannung meist aus dem Block herausgearbeitet werden und die Spanrate dabei mehr als 90 Prozent betragen kann.

Produktivitätssteigerungen sind hierbei nur bis zu einem bestimmten Grad ohne Qualitätseinbußen möglich. Oft muss die Fertigung Kompromisse zugunsten von Prozesssicherheit und Qualität eingehen – zum Beispiel beim Vorschub. Denn gerade

bei den Flugzeugbauern steht Qualität an oberster Stelle, zumal sich durch die Verschiebung im Materialeinsatz von Aluminium hin zu CFK und Titan zusätzliche Anforderungen an die Fertigung ergeben.

Strategien gemeinsam erarbeiten

Maschinen, Werkzeuge und Bearbeitungsstrategien müssen daher den veränderten Anforderungen in der Luftfahrtindustrie angepasst werden. »Um innovative und wirtschaftliche Bearbeitungsstrategien entwickeln zu können, müssen wir eng mit den Herstellern zusammenarbeiten. Denn der Wettbewerbsdruck aus China und Russland wächst«, sagt Holger Rabe, Geschäftsführer von Safety Deutschland. »Die Strategien, die wir hier gemeinsam mit unseren Kunden beispielsweise für die CFK- und die Titanzerspannung erarbeiten, kommen auch anderen Branchen zugute.« So nehme auch im Automobilsektor der Anteil an CFK-Bauteilen stetig zu.

i Quick-SAF

Ein neuer Service von Safety heißt Quick-SAF. Mithilfe dieser Softwareplattform gelangen maßgeschneiderte Werkzeuge nach Kundenvorgaben innerhalb von vier Wochen zum Anwender. Derzeit können Sonderwerkzeuge der Fräserbauereihen Compact 90 und Aerolong, die auf Standardkomponenten basieren, über Quick-SAF geordert werden – weitere Bauereihen sollen folgen.

Und so funktioniert's:

- Der Kunde gibt seine gewünschten Geometriedaten am Bildschirm ein.
- Die Software erstellt dazu automatisch das Werkzeug.
- Trifft die Anfrage bis 12 Uhr bei Safety ein, erhält der Kunde bis 17 Uhr ein Angebot.
- Für Anfragen nach 12 Uhr kommt das Angebot am Folgetag spätestens mittags ins Haus.

Safety, Werkzeughersteller mit französischen Wurzeln, beliefert schon viele Jahre Zulieferer und Hersteller der Luft- und Raumfahrtindustrie mit Hochleistungswerkzeugen. Eingesetzt werden sie für Bearbeitungsaufgaben am Rumpf (Fuselage), den Triebwerken (Engine) und dem Fahrwerk (Undercarriage). Mehr und mehr sind die Bauteile heute aus Composite-Werkstoffen gefertigt, die eine hervorragende mechanische Belastbarkeit in Bezug auf die Werkstoffdichte aufweisen – konsequenter Leichtbau lautet die Devise. Zugleich hat der Titananteil beachtlich zugenommen: Bei neuen Flugzeugen ist er heute zwei- bis dreimal höher. Zwischen 14 Prozent (A350 WXB) und 15 bis 20 Prozent (B-787) beziffern ihn Airbus und Boeing

Werkzeuginstanz. Vom Anwender erfordert es nicht selten auch hohe Investitionen in neue Bearbeitungsmaschinen. Schließlich lassen sich die Eingriffs- und Taktzeiten mit modernen 5-Achs-Bearbeitungszentren erheblich verkürzen.

Der Kunde erhält die komplette Lösung

Wegen der zahlreichen Strukturbauteile ist eine der häufigsten Anwendungen in der Flugzeugindustrie das Taschenfräsen. Je nach Bauteil sind unterschiedliche Bearbeitungsstrategien erforderlich. Rabe kennt diese Ausgangslage: »Daher analysieren wir gemeinsam mit unserem Kunden den jeweiligen Bearbeitungsfall, geben die Anforderungen an das Engineering, beteiligen

Für die Innovationskraft von Safety sprechen die neuen speziell für den Flugzeugbau entwickelten Fräser Aerolong und Aerofinish (Bild 2), die bei der Rumpf- und Fahrwerksfertigung auf die Maschine kommen. Das Schruppen der tiefen Taschen am Fahrwerksrahmen übernehmen bewährte Hochleistungsfräser von Safety wie Penta High-Feed (Planfräser mit positiven Pentagon-Schneidplatten für hohe Vorschübe) oder Orbi-Saf. Beim Schlichten zeigt der neue Aerofinish seine Stärke.

Auch wenn Safety-Werkzeuge aufgrund ihrer exakten Schneidengeometrien und neuer innovativer Hochleistungsschneidstoffe hervorragende Standzeiten erreichen, gelangt die Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit und der Spandicke gerade



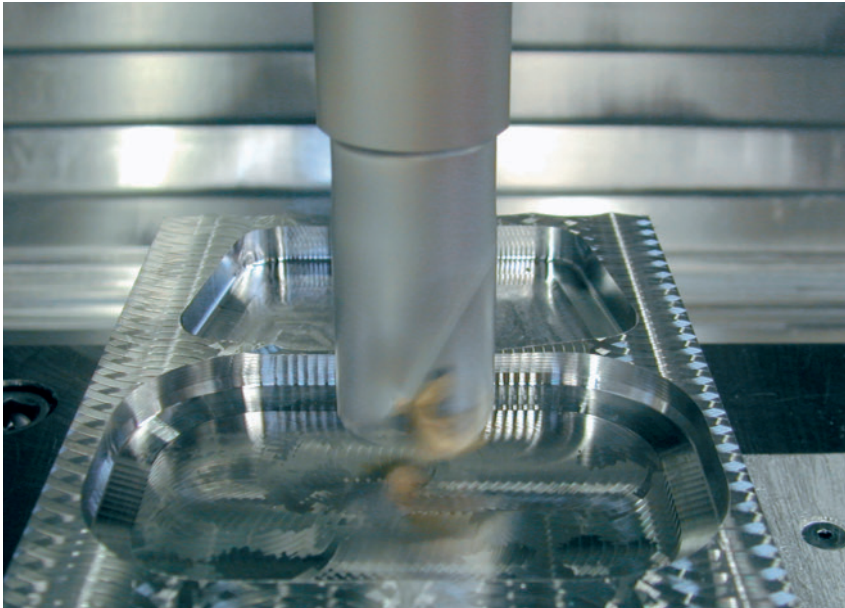
2 Optimal auf die Zerspaltung hochfester wärmebeständiger Materialien angepasste Standardwerkzeuge von Safety: Polymill-Planfräser, Aerolong-Walzenstirnfräser und Aerofinish-Feinschlichtfräser (von links)

nahezu gleich hoch. Besonders verschleißfeste Teile bestehen aus Titan, aber auch aus Inconel und anderen hochfesten wärmebeständigen Legierungen.

»Von den eingesetzten Werkzeugen erwartet der Flugzeugbauer lange Standzeiten und eine hohe Prozesssicherheit«, so der Safety-Geschäftsleiter. »Gefragt sind auf Standardwerkzeugen basierende Komplettlösungen mit ausgeklügelten Bearbeitungskonzepten.« Die teuren, anspruchsvollen Materialien mit hohen Zerspanraten und hoher Qualität zu bearbeiten ist eine der größten Herausforderungen für einen

bei Neuentwicklungen unser R&D und testen dann im Ceroc-Institut unter Span. Und das alles unter einem Dach in Fondettes, Frankreich.« Dort erarbeiten Safety-Experten eine optimale Bearbeitungsstrategie für den Anwendungsfall unter ganzheitlicher Betrachtung von Maschine, Werkstück und Vorrichtung. »Der Flugzeugbauer erhält schließlich eine komplette Lösung für seine CFK-, Titan- oder Inconel-Bearbeitung, die im Ceroc bereits prozesssicher eingefahren und getestet wurde.« Wichtig hierbei: Der Kunde spart sich Maschinenkapazitäten und teure Einfahrzeiten.

bei Titanwerkstoffen und Inconel irgendwann an technische Grenzen. »Wer weitere Produktivitätssteigerungen erzielen will, der benötigt hochverzahnte Werkzeuge mit zusätzlichen Schneiden und noch verschleißfesteren Schneidstoffen«, betont Rabe. Um die Zähnezah und damit die der eingreifenden Schneiden zu erhöhen, haben die französischen Werkzeugexperten das Schneidplattenklemmsystem Sidelok entwickelt. Die starre Plattenklemmung verzichtet auf ein Mittelloch mit Schraubenklemmung, ist somit stabiler und bietet bis zu doppelt so vielen Platten >>>



3 Das Taschenfräsen zählt zu den häufigsten Zerspanungsaufgaben in der Luftfahrt-industrie. Ganz neu hat Safety dafür die Fräser Aerolong und Aerofinish im Programm

» Platz im Werkzeugkörper. Die Verdopp-lung der Zähne bringt deutlich mehr Vor-schub f , der sich als Produkt aus dem Vor-schub je Zahn f_z und der Zähnezahl z ergibt ($f = f_z \times z$). Damit steigt auch die Produktivität um bis zu 50 Prozent.

Fast schon High Speed Cutting: Beispiel Taschenfräsen

Die Tasche eines Befestigungsteils aus Inconel 718 wird mit dem Universalschruppfräser Orbi-Saf ($d = 32 \text{ mm}$, $l = 130 \text{ mm}$) vorgefräst. Das Werkzeug arbeitet sich dabei über kreisförmige Interpolation in den Werkstoff. Mit positiven Schneidplatten (RT13 04 16) und einer speziell entwickelten PVD-TiAlN-beschichteten Hartmetallsorte werden trotz des extrem harten Materials Standzeiten von 35 Minuten erreicht – und das bei einer Schnitttiefe von 4 mm und 0,08 mm Vorschub. Für Inconel 718 bedeutet die realisierte Schnittgeschwindigkeit von 34 m/min schon beinahe High Speed Cutting. Nach dieser Schrubbearbeitung übernimmt der Orbi-Saf auch das Vorschlichten der ausgefrästen Taschen.

Um Standzeiten wie 35 Minuten zu ermöglichen, wird ein Hochleistungsschneidstoff verwendet, der für die Zerspanung von Luftfahrtlegierungen entwickelt wurde: die Hartmetallsorte 2003. Mit dem Novum »Microform« kommt dabei ein spezielles Verfahren der Pulveraufbereitung und Sin-

terung zum Tragen, bei dem durch Direkt-pressung der Schneidplatten eine exzellente, homogene Feinstkornstruktur entsteht. Das Substrat ist mit rund 2000 HV außergewöhnlich hart (etwa die Härte von Korund oder Saphir) und eignet sich dadurch bestens für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe. Mit der Microform-Technologie lässt sich eine extrem zäh-harte Schneidkante erzeugen, die frei von Einschlüssen ist und mit verminderter Korngrößenstreuung aufwartet. Microform-gepresste Platten sind sehr widerstandsfähig gegen Thermorrissbildung und weisen eine hohe Warmhärte auf.

Für das Feinschlichten ist der neue Aerofinish hervorragend ausgelegt. Hierbei kommt ihm die enge Zahnteilung zu-gute. Das Klemmsystem Sidelok ermöglicht die Aufnahme bis zu doppelt so vieler Wendeschneidplatten am Werkzeug, ergo können mehr Schneiden gleichzeitig ins Werkstück eingreifen. Der Tischvorschub lässt sich prozesssicher um bis zu 50 Prozent erhöhen, sodass die Zerspanrate stark ansteigt. Beim Schlichten der Inconel-Taschen erreicht der Aerofinish dank opti-mierter Plattengeometrie mit großem Radius und Schlichtfase eine ausgezeich-nete Oberflächengüte kleiner $1,6 \mu\text{m}$ bei einem Vorschub f_z von bis zu 0,25 mm. Schneidstoff für das Taschenfräsen ist beim Schrubbearbeiten und Schlichten das Hartmetall 5020, eine PVD-TiAlN-TiN-be-

schichtete Sorte mit hoher Zähigkeit und Hitzebeständigkeit.

Zur gezielten Abfuhr der Prozesswärme wird Emulsion verwendet, die bei Sidelok durch die Klemmschraube direkt an die Schneide gebracht wird. Über die innere Kühlmittelzufuhr ist jede Wendeschneidplatte mit dem Kühlsystem verbunden. Durch die optimale Schneidenkühlung verringert sich die frühzeitige Kammrissbildung und der abrasive Verschleiß an den Platten. Außerdem bildet sich wegen der optimalen Wärmeabfuhr weniger Kolkverschleiß.

Beispiel Umfangsfräsen, Auskaammern und Konturfräsen

Hochleistung zeigt auch der neue Walzenstirnfräser Aerolong. Eingesetzt wird er beim Umfangsfräsen hoher Schultern zum Schrubbearbeiten und Vorschlichten sowie beim Auskaammern und Konturfräsen. Bei der Fräsbearbeitung eines Triebwerkträgers aus der Titanlegierung TiAl6V4 konnte sich der Aerolong aufgrund seiner Zähnezahl erfolgreich gegen Vollhartmetall-Fräser behaupten. Verwendung fand ein Aero-



Eine direkte Kühlung der Schneide ist durch die Klemmschraube möglich

4 Das Schneidplattenklemmsystem Sidelok verzichtet auf ein Mittelloch mit Schraubenklemmung, ist somit stabiler und bietet bis zu doppelt so vielen Platten Sitz

long mit 50 mm Durchmesser, der durch das Sidelok-Klemmsystem mit fünf Wendeschneidplatten bestückt werden kann. Bei einer Schnittgeschwindigkeit v_c von 50 m/min, einer Schnitttiefe a_p von 33 mm und einer Eingriffsweite a_e von 15 mm ergab sich beim Konturfräsen des Triebwerkträgers eine Standzeit von 41 min. Zum Einsatz kam die Sorte 5050. Mit einer optimierten Frässtrategie konnte die Bearbeitungszeit im Vergleich zum vorher eingesetzten Vollhartmetall-Fräser um über 20 Prozent verkürzt werden. Voraussetzung dafür war auch die Tatsache, dass die Wendeschneidplatten während der kompletten Bearbeitung nicht ausgewechselt werden mussten.

Ähnlich dem universalen Orbi-Saf fräst sich auch der Aerolong in tiefe Wände und Taschen. Dank des Sidelok-Klemmsystems und der damit erreichten Zähnezahl ist er einem VHM-Fräser vergleichbar. Ein großes Spanvolumen und lange Standzeiten beim Schrappen selbst unter schwierigen Bedingungen machen den Aerolong

i HERSTELLER

Safety Deutschland

63110 Rodgau
Tel. 06106 268480
Fax 06106 2684822

→ www.safety-cuttingtools.com

Holger Rabe
Geschäftsleiter Safety Deutschland
→ holger.rabe@safety-cuttingtools.com

zu einem sehr wirtschaftlichen Werkzeug, zumal er mit vier Schneiden pro Platte aufwartet.

Für herkömmliche Fräsanwendungen kann der Fräser mit präzisionsgesinterten Wendeschneidplatten bestückt werden, für das Vorschlichten sind umfangsgeschliffene Platten verfügbar. Für eine lange Lebensdauer auch bei schwer zerspanbaren Materialien sorgt die stabile Ausführung des Werkzeugkörpers. Zudem sind die Schneidplatten mit einem Absatz versehen, damit der Grundkörper bei Plattenbruch unbeschädigt bleibt.

Ganz neu hat Safety die Hartmetallfrässorte 5050 eingeführt. Der universelle Schneidstoff kann bei einer Vielzahl von Werkstoffen verwendet werden – von Stahl über rostfreie Stähle bis zu Titan. Auch in der beschriebenen Anwendung des KonturfräSENS ist der Aerolong mit PVD-TiAlN-beschichteten Wendeschneidplatten bestückt. Selbst unter schwierigsten Einsatzbedingungen wie beim Taschenfräsen mit großer Auskragung, ungenügender Werkstückspannung oder unterbrochenem Schnitt sind Standzeiten planbar. »Durch das optimale Zusammenspiel von Schneidstoff und Werkzeug können wir dem Flugzeugbauer prozesssichere Lösungen für nahezu alle Zerspannungsaufgaben bieten«, resümiert Rabe. ■

Artikel als PDF unter www.werkstatt-betrieb.de
Suchbegriff → **WB110345**

Ralf M. Haasengier ist Geschäftsführer der Agentur PRX GmbH in Stuttgart
→ ralf.haasengier@pr-x.de