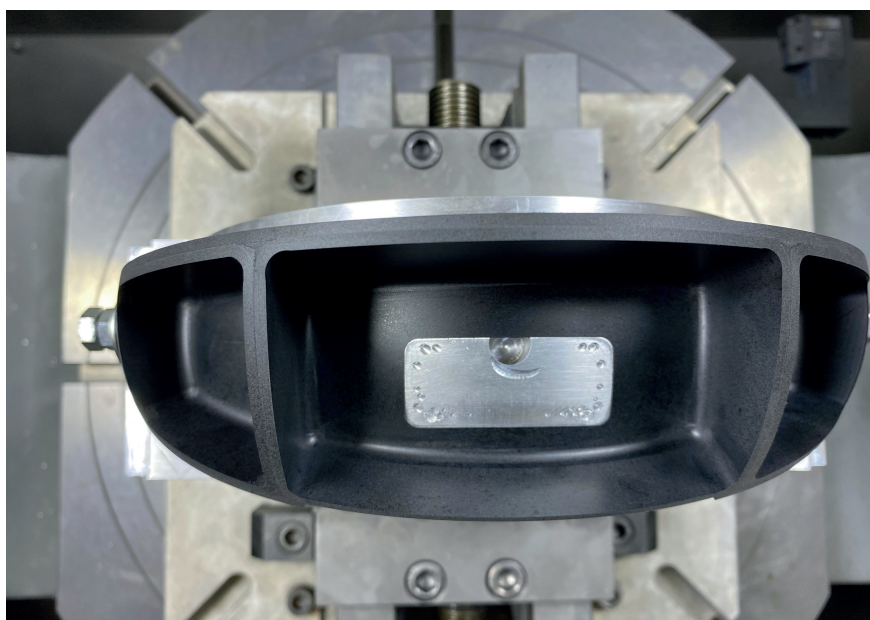


Höhere Präzision beim Spanen

Schneller und genauer: HSC-Fräsen von technischen Kunststoffen

Erfahrungen aus der Metallbearbeitung lassen sich nicht unbedingt auf Kunststoffe übertragen. Das musste der Hersteller eines gefrästen Kunststoffbauteils schmerzlich erfahren. Mit den üblichen Spanverfahren konnten die notwendigen Toleranzen nicht eingehalten werden. Durch einen eigens entwickelten Prozess gelang die Herstellung aber schließlich.



Das Spanen von Kunststoff kann eine Herausforderung sein. Vor allem, wenn die Ansprüche an die Toleranzen sehr hoch sind, wie bei diesem Teil für einen Pilotenhelm © Hufschmied

Die Ensinger Gruppe entwickelt, fertigt und vertreibt Compounds, Halbzeuge, Composites, Fertigteile und Profile aus technischen Kunststoffen. Da diese Polymere häufig in anspruchsvollen Bereichen eingesetzt werden, ist bei der Verarbeitung oft eine große Expertise notwendig. Ein Händler, der Compounds von Ensinger bezieht, hatte beispielsweise einen besonders anspruchsvollen Kunden mit einem Problemwerkstück. Ein komplexes halbrundes Teil für einen Pilotenhelm (Titelbild), das mit sehr geringen Toleranzen aus dem Werkstoff Tecamid 66 GF30 gefräst werden sollte (Bild 1). Bei dem Material, das der Kunde von Ensinger als Rundstabhalbzeug bezieht, handelt es sich um ein Polyamid 66 mit 30 % Glasfaseranteil (PA-66-GF30). Es zeichnet sich durch sehr hohe Steifigkeit und Festigkeit, gute Verschleißfestigkeit, hohe

Maßhaltigkeit und gute Wärmeformbeständigkeit aus und ist außerdem gut schweiß- und klebbar. Allerdings erreichte der Kunde keine Maßhaltigkeit innerhalb der gewünschten Toleranzen. Die Vorgaben für diese waren sehr anspruchsvoll: $\pm 0,15$ mm bei den Oberflächen, $\pm 0,1$ mm und $0,15$ mm bei den Außenmaßen sowie $\pm 0,05$ mm bei Bohrungen. Das Unternehmen hatte vor allem Erfahrung in der Metallbearbeitung. Was in der Metallbearbeitung möglich ist, lässt sich jedoch nicht unbedingt auf den Kunststoffbereich übertragen.

„Die Bearbeitung von Kunststoffen und Kompositmaterialien stellt auch erfahrene Zerspanungsexperten regelmäßig vor Probleme. Vieles von dem, was sie über die Zerspannung von Metallen wissen, lässt sich nicht auf diese Werkstoffe übertragen“, erklärt Torge Flormann, Lei-

ter Vertrieb Export EMEA bei Ensinger. „Im vorliegenden Fall lag die Ursache in der geringen Wärmeleitfähigkeit des Kunststoffes. Die Bearbeitung heizt das Werkstück punktuell auf und der Hitzeeintrag führt zu Spannungen. Weil sich das Werkstück dadurch während der Bearbeitung verzieht, konnte der Kunde zu keinem ausreichend maßhaltigen Ergebnis kommen“, ergänzt er.

Auch sechs Temperierungspausen helfen nicht

Der Vertriebspartner von Ensinger versuchte es mit anderen Halbzeugformen wie Platten und Hohlstäben, dem noch hitzebeständigeren Material TECAPEEK, einem Polyetheretherketon (PEEK), und schließlich mit einer Schulung zum Umgang mit dem Verzug. Das übliche Verfahren ist dabei, das Material nach einem Arbeitsgang über mehrere Schritte langsam auf 140°C aufzuheizen, es bei dieser Temperatur wanddickenspezifisch zu halten und wieder gezielt langsam auf 40°C abzukühlen, um die Spannungen zu entfernen. Das Pilotenhelmbauteil wurde schließlich mit sechs Temperierungspausen iterativ gefertigt. Doch selbst mit diesem aufwendigen und langwierigen »

Der Autor

Ralph Hufschmied ist Geschäftsführer von Hufschmied Zerspanungssysteme.

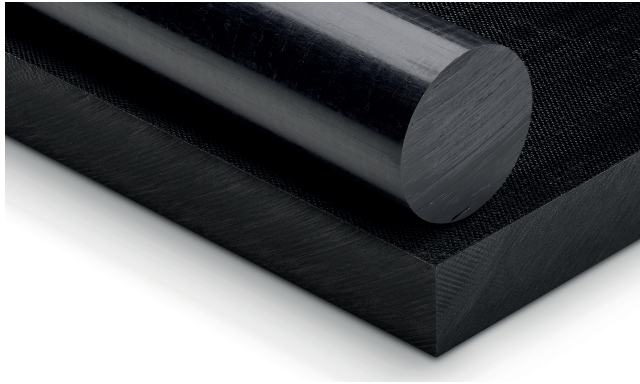
Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

Bild 1. Tecamid 66 GF30 ist ein hochwertiger Kompositwerkstoff. Um die sehr geringen Toleranzen des Bauteils zu erreichen, war der Einsatz spezieller Werkzeuge und Verarbeitungsmethoden notwendig

© Ensinger



Verfahren konnten die Vorgaben nicht eingehalten werden.

Ein angefragter, auf Kunststoffzerspannung spezialisierter Auftragsfertiger beurteilte die geforderten Toleranzen ebenfalls als unrealistisch. Das wollte der Kunde allerdings nicht akzeptieren. Ensinger setzte sich deshalb mit der Hufschmied Zerspannungssysteme GmbH in Verbindung, seinem Partner für schwierige Fälle.

Das Bobinger Unternehmen ist darauf spezialisiert, Fräswerkzeuge und Bearbeitungsprozesse auf Werkstoffe, Werkstücke

und Bearbeitungsmaschinen abgestimmt zu entwickeln. Michael Mödinger, der als Anwendungstechniker und CAM-Programmierer für dieses Projekt im Engineering Center von Hufschmied zuständig war, erläutert: „Bei der Zerspannung von Kompositwerkstoffen wie Tecamid 66 GF30 ist es entscheidend, den Hitzeeintrag so gering wie möglich zu halten. Dazu muss zum einen die Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück minimiert werden, zum anderen muss die Hitze über den Span abgeleitet werden. Mit Standardwerkzeugen etwa für Aluminiumbearbeitung, mit denen es viele Anwender zunächst versuchen, ist das nicht zu erreichen.“ Damit sich z.B. beim Spanabheben der Span in die Spankammer des Werkzeugs rollt, ist eine auf das Material abgestimmte Geometrie notwendig. Auch die Beschichtung ist wichtig. Gerade glasfaserverstärkte Werkstoffe sind sehr abrasiv.

Erfolg durch angepassten Prozess

Das Hufschmied Engineering konstruierte einen Demonstrator, der die geometrischen Besonderheiten des Bauteils nachahmte, und entwickelte eine HSC-Bearbeitungsstrategie (High Speed Cutting) für die Fünffachs-Simultanbearbeitung. Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten. Der erste ist das Schrumpfen der Außenform und der

Bild 2. Die Bearbeitung des Bauteils erfolgte in mehreren Schritten. Dafür kamen unterschiedliche Werkzeuge von Hufschmied zum Einsatz. Sie verfügen alle über eine speziell entwickelte nanokristalline Diamantbeschichtung

© Hufschmied



Taschen bei 18000 U/min und einem Vorschub von 4000 mm/min, bei einer Schnitttiefe von 0,5 mm und 2 mm seitlicher Zustellung. Als Werkzeug kam dafür der Torusfräser HC40210010 mit 10 mm Durchmesser, zwei Schneiden und 1 mm Eckenradius zum Einsatz (**Bild 2, links**). Die Helixfräsaufgaben wurden mit dem ebenfalls zweischneidigen 6-mm-Radiusfräser HC452L060 und halben Vorschub durchgeführt (**Bild 2, Mitte**). Die Bohrungen wurden mit dem Gewindefräser 110GF-M10 bearbeitet (**Bild 2, rechts**). Das Schlichten erfolgte wiederum mit dem 6-mm-Radiusfräser HC452L060 bei 20000 Umdrehungen und 4000 mm Vorschub mit einer seitlichen Zustellung von 0,2 mm. Alle Werkzeuge stammen von Hufschmied und verfügen über eine polierte Spannut und eine DIP genannte nanokristalline Diamantbeschichtung.

„Die aus der Metallbearbeitung stammende HSC-Zerspannung mithilfe von Spezialwerkzeugen für Kunststoff zu adaptieren, hat einen riesigen Vorteil: Die Kontaktzeit zwischen Werkzeug und Werkstoff ist sehr kurz, so dass weniger Hitze eingetragen wird. Dadurch konnten wir die geforderte Präzision erreichen, ohne das Werkstück zwischendurch zu temperieren“, erklärt Mödinger.

Bearbeitungszeit von Tagen auf Stunden reduziert

„Das Ergebnis der Frästests war beeindruckend: Die Oberflächengüte erreichte die geforderte Ra 1,2. Wir sind froh, dass unser Händler durch die Werkzeuge und Bearbeitungsstrategie von Hufschmied nun seinem Kunden nach langen Mühen eine Lösung anbieten kann, mit der die gewünschten Toleranzen eingehalten werden können. Und die Bearbeitung ist dabei deutlich effizienter: Bearbeitungszeiten können jetzt in Minuten und Stunden angegeben werden und nicht mehr in Stunden und Tagen“, erklärt Torge Flormann von Ensinger. „Eine Eigenspannung von Bauteilen wird bei Materialien wie glasfaserverstärktem Polyamid weiterhin zukünftig über eine Temperierung aufgehoben werden müssen, aber die von Hufschmied eingeführte HSC-Bearbeitung von Kunststoff ist spektakulär: Weil sie den Hitzeeintrag durch die Bearbeitung minimiert, werden keine zusätzlichen Spannungen im Bauteil erzeugt. Ein Präzisions- und Zeitgewinn“, ergänzt er. ■