

Werkzeugbeschichtung

Zerspan-Power für Überflieger

Aerospace-Komponenten aus Inconel oder Titan müssen in Strahltriebwerken sehr hohen Belastungen standhalten. Für ihre komplexe Zerspanung kreierte Oerlikon Balzers eine Schicht: Balinit Tisaflex. In Tests am PTW der TU Darmstadt und bei Kunden überzeugte sie.



1 Für die Zerspanung hochbelasteter Blisks aus Inconel 718 für Flugzeugtriebwerke eignet sich die Beschichtung Balinit Tisaflex von Oerlikon Balzers hervorragend, wie ausgiebige Tests und erste Praxisfälle bestätigten © Adobe Stock

In Flugzeug-Strahltriebwerken werden zum Teil Temperaturen von über 1000 °C erreicht. In der Turbine, direkt hinter der Brennkammer, sind die mechanischen und thermischen Belastungen am größten. Dort drehen sich sogenannte Blisks (Blade Integrated Disks), monolithische Rotor-scheiben mit integrierten Schaufeln. Sie machen die Triebwerke kompakter, leichter und verbrauchsärmer, müssen aber aus hochwarmfesten Werkstoffen gefertigt werden, um der enormen Beanspruchung zu widerstehen. Triebwerkscheiben auf der extrem heißen

Turbinenseite bestehen in der Regel aus Nickelbasislegierungen, auf der etwas weniger erhitzten Verdichterseite sind sie meist aus Titan.

Neue Schicht musste sich bewähren beim Zerspanen von Inconel 718

Die spanende Bearbeitung dieser Komponenten ist eine hochkomplexe Aufgabe, die sich erst durch das optimale Zusammenspiel aus Werkzeuggeometrie, Schneidkantenpräparation, Hartmetall und Beschichtung meistern lässt.

Blisks werden aus einem Stück gefräst. Um ihre neue Werkzeugbeschich-

tung 'Balinit Tisaflex' bei dieser Zerspanung zu testen, entschieden sich die Beschichtungsexperten von Oerlikon Balzers für Inconel 718. Die hochwarmfeste Superlegierung ist einer der wenigen Werkstoffe, die korrosiven Heißgasumgebungen widerstehen und sich für die Herstellung von Blisks eignen.

Am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt fanden dahingehend verschiedene Testreihen statt. Der Fräsprozess startete mit dem Einbringen von Kavitäten. Der Fräser führte dazu einen Vollnachtschnitt durch, öffnete so eine Kavität und erweiterte sie anschließend. „Diesen mechanisch und thermisch anspruchsvollsten Bearbeitungsteil haben wir in unseren Analogieversuchen abgebildet, um Schneidstoffe und Beschichtungen auf den Prüfstand zu stellen und miteinander zu vergleichen“, erläutert Maximilian Wagner, wissenschaftlicher Mitarbeiter am PTW.

Verwendet wurden konische Vollhartmetall-Gesenkfräser. Den Schutz des Wolframcarbid-Kobalt-Substrats mit seinem hitzesensiblen Binder Kobalt übernahmen Beschichtungen mit hoher Oxidationsbeständigkeit und

INFORMATION & SERVICE



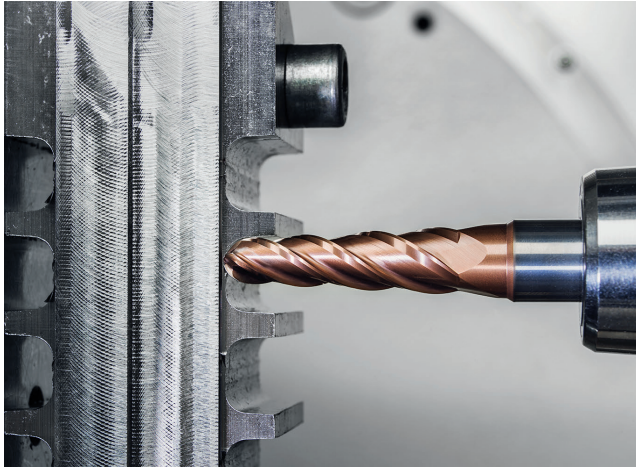
HERSTELLER

**Oerlikon Balzers Coating
Germany GmbH**

55411 Bingen

Tel. +49 6721 793-0

www.oerlikon.com/balzers/de



2 Die Schicht musste sich bei Tests am PTW der TU Darmstadt bewähren, bei denen mit einem konischen VHM-Gesenckfräser zunächst Kavitäten im Vollnutschnitt eingebracht und anschließend erweitert wurden

© Oerlikon Balzers

thermischer Stabilität. Zum einen war das die für diese Zwecke bewährte AlTiN-Schicht Balinit X.Ceed, zum anderen der neue Herausforderer, die Zweilagenschicht Balinit Tisaflex. Ihr AlTiN-Basislayer liefert einen hohen Grad an Duktilität; der TiSiXN-Decklayer wirkt Oxidation und Verschleiß entgegen. Die Schicht vermindert insbesondere Adhäsion, Rissbildung und Schneidkantenausbrüche.

Im Testfeld traten verschiedene Hartmetall-Werkzeuge mit jeweils unterschiedlichen Kobaltanteilen und Beschichtungen gegeneinander an. Eine werkstoffspezifische Kantenpräparation wurde bei allen Werkzeugen durchgeführt. Betrachtet wurden während der Versuche die Schnittkräfte und der Freiflächenverschleiß. Ausschlaggebend war letztlich, wieviele Kavitäten ein

Werkzeug fertigen konnte, bis es wegen zu hohem Verschleiß nicht mehr in erforderlicher Weise zu gebrauchen war.

Gut 14 Prozent längere Standzeit

In einer ersten Testkonfiguration mit einem Hartmetallsubstrat mit einem Kobaltanteil von gut 7 Prozent streuten die Standzeiten stark und erbrachten keine signifikanten Ergebnisse im Vergleich, auch nicht durch Wiederholungen. Anders dagegen Versuche mit einer Hartmetall-Variante, die 10 Prozent Kobalt aufwies. Diese lieferte deutlich weniger Streuungen und per se die besten Einzelergebnisse über alle Konfigurationen hinweg. Die höchste Standzeit im gesamten Testfeld erzielte die Kombination mit Balinit Tisaflex, die um gut 14 Prozent besser abschnitt als das bisherige Benchmark-Produkt Balinit X.Ceed.

„Hartmetall und Beschichtung wirken hier sehr gut zusammen“, urteilt Maximilian Wagner. „Das sorgt für geringeren Werkzeugverschleiß, verlängerte Lebensdauer und Einsatzsicherheit.“ Und Rico Fritzsche, Segmentmanager Zerspanung bei Oerlikon Balzers, führt aus: „Das definierte Eigenspannungsprofil von Balinit Tisaflex mindert Rissbildung und Schneidkantenausbrüche. Darüber hinaus ermöglicht ihre thermische Stabilität eine Anwendungstemperatur von bis zu 1100 Grad Celsius. Das führt zu einem enormen Standzeitplus bei dieser komplexen Zerspanung. Zudem verweisen die geringe Ergebnisstreuung und der gleichmäßige Verschleiß auf eine hohe Prozesssicherheit. Gerade dieses Kriterium zählt in der Aerospace-Industrie neben der Wirtschaftlichkeit.“

Zufriedenheit der Anwender führte zu ersten Serienfertigungen

Vor diesem Hintergrund testeten bereits internationale Aerospace-Zulieferer die neue Schicht in analogen Vergleichsversuchen mit bisherigen Benchmark-Produkten wie Balinit X.Ceed – nicht nur bei der Zerspanung von Inconel, sondern auch von Titan. Dabei erzielten sie ähnliche Ergebnisse und Standzeitverbesserungen wie am PTW, die somit bestätigt wurden. Nach Angaben von Oerlikon Balzers laufen derzeit bei Kunden weitere Validierungen, und erste Serienfertigungen wurden auch schon auf Balinit Tisaflex umgestellt.

Sowohl bei der Titan- als auch bei der Inconel-Zerspanung sind neben der Beschichtung meist auch einsatzspezifisch unterschiedliche Schneidkantenpräparationen erforderlich. Rico Fritzsche: „Wir verfügen dazu über verschiedenste Technologien für Präparation wie auch Vor- und Nachbehandlung, von verschiedenen Strahl-, Bürst- bis hin zu Schleppscheifverfahren. Wenn wir die Anwendung kennen, können wir die entsprechenden Verfahren und Präparationsgrößen kundengerecht bestimmen und anpassen.“ Der Zerspanungsfachmann freut sich über den bisherigen Verlauf der Schichteinführung: „Wir konnten verschiedene Endkunden und Werkzeughersteller bereits davon überzeugen, dass Balinit Tisaflex einen neuen Benchmark in der Zerspanung von Inconel und Titan in der Aero-Industrie setzt.“ ■



3 In Darmstadt liefen die Zerspanversuche unter der fachkundigen Betreuung von Maximilian Wagner (links) vom PTW und Rico Fritzsche von Oerlikon Balzers © Oerlikon Balzers