

Verfahren integriert Bearbeitungsschritte und verkürzt Einrichtzeiten

Automatisiertes Viper-Schleifen von Gasturbinenschaufeln

Ein per Roboter beschicktes Bearbeitungszentrum von Makino steht im Mittelpunkt einer Produktionszelle, die in einem Fertigungswerk der Trac Group in Crewe in Großbritannien eingerichtet wurde. Das Bearbeitungszentrum ist für das Viper-Schleifen (Very impressive performance extreme removal) konfiguriert. Anlass der Installation war ein langfristiger Auftrag für die Bearbeitung von Gasturbinenschaufeln aus Nickellegierung, den Trac von einem führenden europäischen Energieunternehmen gewinnen konnte.

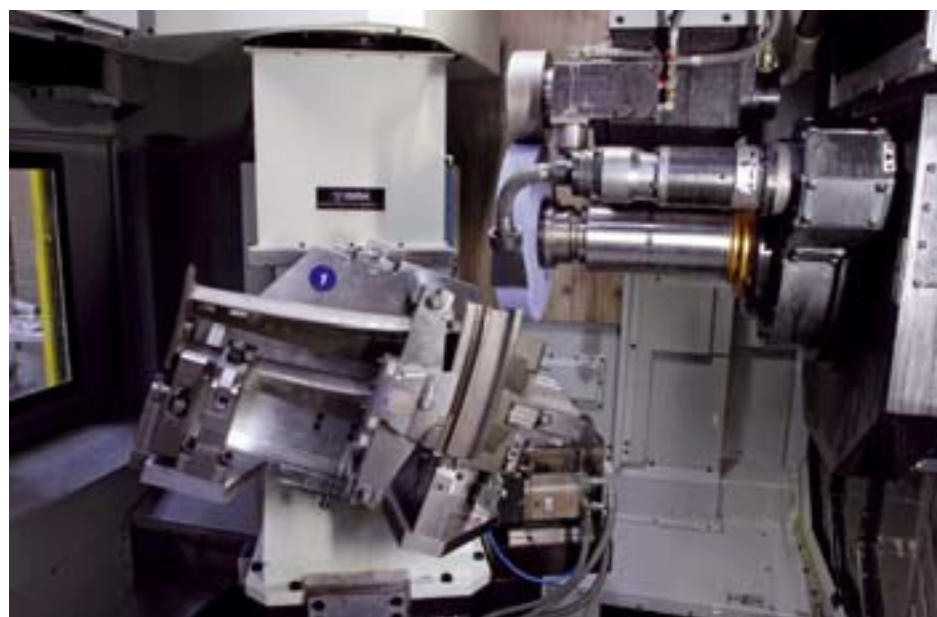


Aufgespannte Werkstücke werden per Roboter von einer Offline-Aufspannstation in den Bearbeitungsbereich der Makino A99e gebracht. Dies reduziert Stillstandszeiten in der Produktion auf ein Mindestmaß

Das Makino-Tochterunternehmen NCMT Grinding Division lieferte für die Produktion der Turbinenschaufeln eine schlüsselfertige Lösung auf Basis eines Makino-Bearbeitungszentrums A99e. Zum Lieferumfang gehörten Bearbeitungsprogramme, Schleifräder, Werkstückbefestigungen sowie ein 6-Achsen-Roboter M-900/A von Fanuc für den automatischen Werkstückwechsel. Die Produktionszelle ist außerdem mit zwei Tiefloch-Erodierbohrmaschinen von TEK4, zwei

Senkerodiermaschinen von Agie Charmilles und einer Koordinatenmessmaschine von Hexagon/DEA ausgerüstet.

Die Investition von 2 Millionen britischen Pfund bei Trac erfolgte vor dem Hintergrund der Installation einer kleineren Makino A55-Viper-Schleifmaschine im Jahr 2004, die das herkömmliche 5-Achsen-CNC-Tiefschleifen auf Schleifmaschinen von Blohm und Mägerle ergänzen sollte. Die A55 wurde hauptsächlich für die Bearbeitung von Gas-



Viper-Schleifverfahren mit kontinuierlicher Endbearbeitung eines Fußprofils am großen Ende bei der Bearbeitung von Gasturbinenschaufeln auf dem Makino Bearbeitungszentrum A99e bei Trac



Überprüfung von Tannenbaum- und Fußflächenprofil, das auf dem I-Grinder G5 von Makino unter Nutzung des Viper-Verfahrens geschliffen wurde

erfordert ein einzelner Bearbeitungsvorgang auf einer Makino A55 typischerweise vier Einrichtschritte.

So erfordert beispielsweise das herkömmliche Schleifen eines Tannenbaum- und Fußflächenprofils einschließlich aller Umfassungsausprägungen bei einem Gussteil aus Nickellegierung vier getrennte Arbeitsgänge auf einer CNC-Schleifmaschine und kostet zudem viel Handhabungszeit. Die gleiche Schaufel wird aufgrund der höheren Abtragsleistung auf einer Makino A55 oder G5 in zwei Arbeitsgängen wesentlich schneller fertiggestellt – die Einrichtzeiten sind kürzer, es sind weniger Arbeitsschritte erforderlich.

Arbeitsschritte reduziert

Die durchschnittliche Losgröße auf diesen Maschinen liegt bei etwa 300 mit monatlichen Wechsellern. Ein Bearbeitungsjob von Triebwerksschaufeln auf der A55 bei einer Rate von 220 Teilen pro Woche lief neun Monate lang kontinuierlich. Auch bei der Bearbeitung größerer Schaufeln auf der A99e zahlen sich die Vorteile des Viper-Verfahrens aus. Zudem sind die Stillstandszeiten beim Wechsel kürzer, da die Werkstücke offline aufgespannt werden und die Bestückung per Roboter erfolgt.

Zwei der Schaufelbauformen erfordern es, dass bei einer Schaufel pro Turbinensatz in begrenztem Umfang gefräst und gebohrt wird, um anschließend eine interne endoskopische Überprüfung vornehmen zu können. Hier kommt ein weiterer Vorteil des Viper-Schleifverfahrens auf einem Bearbeitungszentrum zum Tragen: Andere zerspanende Werkzeuge können vom gleichen Werkzeugmagazin aus in Einsatz gebracht werden, das auch die profilierten Schleifräder kleinen Durchmessers aufnimmt.

Das Viper-Schleifverfahren wurde in Crewe mit solchem Erfolg eingesetzt, dass Trac vermehrt existierende Aufträge für die Schaufelbearbeitung von herkömmlichen Schleifmaschinen auf Bearbeitungszentren von Makino umstellt und diese für Neuaufträge generell wählt.

turbinenschaufeln eingesetzt, jedoch auch zur Bearbeitung der Schaufeln von Triebwerksturbinen. Ein Jahr später wurde ein speziell für das Viper-Schleifen konzipierter I-Grinder G5 vergleichbarer Größe von Makino in Betrieb genommen, der einen weiteren Nachfragezuwachs handhaben sollte.

Die Investitionen in die neue Produktionszelle schienen ab dem Jahr 2008 angezeigt, als ein bis weit ins nächste Jahrzehnt reichender Auftrag für die Bearbeitung vier unterschiedlicher Bauformen von Gasturbinenschaufeln gewonnen werden konnte. Die Produktionszelle wurde Ende 2008 in einem neuen Erweiterungsbau gegenüber Tracs Hauptwerk in Crewe installiert. Mittlerweile voll in der Produktion, sollen hier insgesamt 186 Turbinen bearbeitet werden.

Craig Barnes, Leiter der A99e-Produktionszelle, brachte von seiner früheren Firma, die Turbinenschaufeln für die Triebwerke von Rolls-Royce produzierte, bereits Erfahrungen mit dem Viper-Schleifen mit. „So sind wir in Kontakt mit dem Makino-Tochterunternehmen NCMT Grinding Division gekommen, das an der Entwicklung der patentierten Technologie beteiligt war“, berichtet Barnes. „Wir waren mit der Leistung unserer ersten beiden Makino-Bearbeitungszentren äußerst zufrieden, die sich als verlässlich erwiesen, produktiver als Tiefschleifmaschinen waren und die Ausschussrate verringerten.“ Deshalb sei das Unter-



Der Bearbeitungsbereich des nach dem Viper-Verfahren arbeitenden Makino A55. Bei diesem Bearbeitungszentrum werden Räder unter Nutzung der tischmontierten Abrichtvorrichtung aussetzend endbearbeitet (unten links im Bild)

nehmen auch für den neuen Auftrag dieser Technologie treu geblieben.

Bei herkömmlichen Schleifmaschinen dauert laut Barnes das Umrüsten auf ein neues Arbeitslos lange. Auch tendierten sie dazu, Kühlmittellecks und Probleme mit den Kühldüsen zu entwickeln, und störten durch häufige Alarmlmeldungen. Nichts davon treffe auf das Viper-Verfahren mit Makino-Bearbeitungszentren zu. Nach einmaligem Einrichten lassen sich mehr Bearbeitungsschritte durchführen, was Zeit für das erneute Aufspannen des Werkstücks einspart, die Genauigkeit erhöht und weniger Ausschussware produziert. Zum Vergleich: Wird nicht mit dem Viper-Verfahren gearbeitet, dann

Trac Group
www.trac-group.com
Makino-NCMT Grinding Division
www.ncmt.co.uk
Grindtec Halle 5 Stand 545