

Tangentialdrehen auf Hochpräzisions-Hartdrehmaschinen

Drallfreies Hartdrehen

An der Umsetzung des drallfreien Drehens als Alternative zum Schleifen haben sich viele Drehmaschinenhersteller versucht. Hardinge ist es nun auf Basis seiner 'Super Precision'-Baureihe gelungen, dies prozesssicher in der Komplettbearbeitung einzubinden.

von Andrea Jäger

Rotationssymmetrische Bauteile wie Wellen dürfen an den zylindrischen Flächen (Lagersitze, Dichtflächen) keinen Drall aufweisen. Besonders wichtig ist das in der Gas- und Ölindustrie. Die Oberflächenstruktur von Lager- und Dichtflächen unterliegt höchsten Anforderungen. Dazu gehören neben der Drallfreiheit auch minimale Rauigkeitswerte, um eine langlebige Funktion von Dichtungen und Wälzlagerungen sicherzustellen.

Diese drallfreie Finish-Präzision erreicht man natürlich mit aufwendigen Schleifoperationen, doch auch Drehmaschinenhersteller versuchen seit Jahrzehnten, mit unterschiedlichsten Drehverfahren dieselbe Oberflächengüte zu erreichen. Drallfreie Drehverfahren ermöglichen es, Bauteile komplett auf der Drehmaschine zu bearbeiten und so auf das Schleifen sowie das Umspannen der Werkstücke auf eine Schleifmaschine zu verzichten. Resultat ist unter anderem eine Verkürzung der Bearbeitungszeiten und eine gesteigerte Prozesssicherheit.

Drallfreie Drehverfahren

Zu den drallfreien Drehverfahren gehören unter anderem das sogenannte Rotationsdrehen, bei dem durch gleichzeitiges Rotieren von Werkstück und Werkzeugschneide eine drallfreie Oberfläche erzeugt wird,

sowie das Tangentialdrehen, das sich als hochwirtschaftliche Alternative zum Schleifen besonders zum drallfreien Drehen gehärteter Werkstücke eignet.

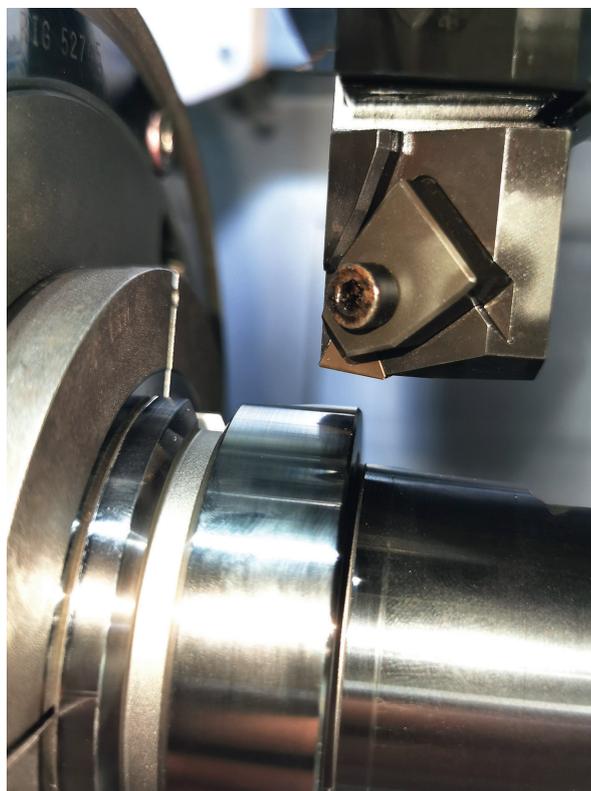
Beim Tangentialdrehen ist die Werkzeugschneide schräg zur Vorschubeinrichtung angestellt. Beim Drehvorgang wird diese in X-Achsen-Richtung um die Schnitttiefe zugestellt und tangential in Y-Achsen-Richtung am Werkstück abgewälzt. Der Schnei-

deneingriffspunkt wandert während der Bearbeitung kontinuierlich über die gesamte Schneidenbreite. Dabei wird eine drallfreie Oberflächenstruktur erzeugt und infolge einer gleichmäßig über die komplette Werkzeugschneide hinweg verteilten Belastung die Werkzeugstandzeit verlängert. Die Werkzeuge sind aus hochharten Schneidstoffen wie PcbN oder PKD gefertigt und werden im Revolver der Drehmaschine aufgenommen.

Überaus hoch sind in jedem Fall die Anforderungen an die Maschine. Das ist einer der Gründe, warum viele Drehmaschinenhersteller mit ihren Bemühungen, das drallfreie Drehen als Verfahren dem Schleifen in Konkurrenz zu stellen, gescheitert sind. Grundvoraussetzung für ein Gelingen sind eine hohe Eigensteifigkeit der Maschine und ein herausragendes Dämpfungsverhalten.

Kundenprojekt bringt den Durchbruch

Mit dem Auslaufen des Patentschutzes für ein Tangentialdrehverfahren ergab sich für Hardinge die Chance, dieses für die Drehmaschinen der 'Super Precision'-Serie zugänglich zu machen. Den Anstoß dazu hatte ein Hersteller von Baumaschinen gegeben, der eine Maschine suchte, um Getriebeteile in einer Aufspan-



1 Mit einem um 30° schräg gestellten Werkzeug: Drallfreies Tangential-Hartdrehen auf einer Hartdrehmaschine der Super-Precision-Baureihe von Hardinge © Hardinge



2 Die 'Super Precision'-Baureihe von Hardinge (hier die T51 SP MSY) punktet mit hoher Steifigkeit und geometrischer Genauigkeit © Hardinge

Schnell, prozesssicher, drallfrei

Die Ergebnisse des Applikationsversuchs fasst Dario Pola wie folgt zusammen: „Voraussetzungen für das erfolgreiche Tangentialhartdrehen ist eine extreme Steifigkeit der Maschine in den X/Y/Z-Achsen und im Werkzeugrevolver. Für jeden Bearbeitungsfall muss das Werkzeug und der Werkzeugschneidstoff genau angepasst werden. Aber mit diesem Verfahren, dem Abwälzen des Schnittpunktes über die lineare Verbewegung in der Y-Achse, lässt sich die drallfreie Bearbeitung beispielsweise von Wellen mit Dichtringsitzen durchgängig

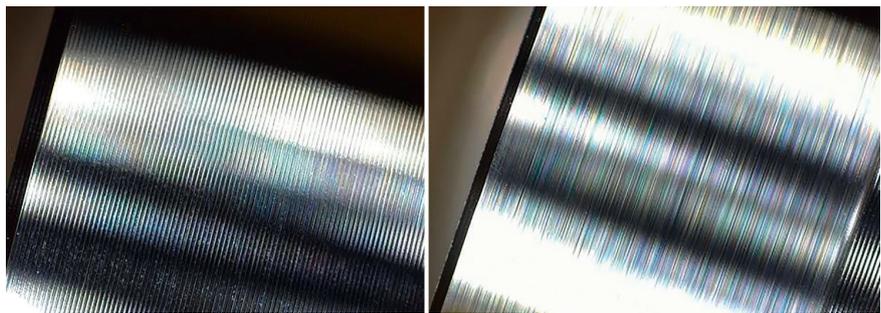
nung hochpräzise komplett zu bearbeiten, inklusive drallfreier Oberflächen ausgewählter Partien. Dafür war zuvor ein weiterer Bearbeitungsschritt auf einer Schleifmaschine vonnöten, inklusive Umspannen. Man einigte sich darauf, die Applikation des Tangentialhartdrehens auf einer Hartdrehmaschine des Typs 'T51 SP MSY' von Hardinge anzugehen.

Hardinge-Applikationstechniker Dario Pola kennt als Projektverantwortlicher die Anforderungen, die das Verfahren an Maschine und Werkzeuge stellt: „Das Tangentialhartdrehen ist eine Marktnische mit viel Potenzial. Der Versuch belegte, dass wir mit diesem Verfahren auf unseren Maschinen der Super-Precision-Baureihe in puncto Drallfreiheit dem Schleifen ebenbürtige Ergebnisse erzielen können. Und das zu sehr viel geringeren Kosten.“

Die perfekte Maschinenbasis

Die Super-Precision-Baureihe bringt die für drallfreies Hartdrehen erforderliche hohe Steifigkeit und geometrische Genauigkeit mit. Hohe Bahn- und Interpolationsgenauigkeiten bei geringer Positionsunsicherheit und -streuung sorgen für ein überzeugendes Bearbeitungsergebnis. Ein 45°-Vollgussmaschinenbett, verfüllt mit Harcrete-Polymerbeton, bietet höchstmögliche Schwingungsdämpfung. Dadurch werden bessere Oberflächengüten, längere Werkzeugstandzeiten und stabile Prozessabläufe erreicht. Der Einsatz einer unabhängigen Y-Achse verbessert die Genauigkeit. Eine präzise und in sich stabile Y-Achse ist für das Tangentialhartdrehen unabdingbar.

Die Hauptspindeln bieten mit Höchstdrehzahlen von 6000 (T42)



3 Rohteil (links), gedrehte Oberfläche mit $R_a = 0,4 \mu\text{m}$; Fertigteil (rechts), drallfrei gedreht mit $R_a = 0,12 \mu\text{m}$ © Hardinge

sowie 5000 min^{-1} (T51 und T65) die für das Hochgenauigkeitsdrehen benötigte Leistung. Die Spindeln sind gehärtet und geschliffen und bestehen aus einem Stück. Sie sind in ein robustes Spindelstockgehäuse eingebaut und am Maschinenbett befestigt. Hierdurch ist eine optimale Steifigkeit gewährleistet. Zentral liegende groß dimensionierte Kugelrollspindeln und kompakte mehrreihige Linearführungen fangen die beim Hart- und Hochpräzisionsdrehen auftretenden Kräfte sicher auf.

Unter Einbindung eines namhaften Werkzeugherstellers wurde das Tangentialhartdrehen auf einer T51 SP MSY getestet. Das zu bearbeitende Bauteil ist aus 100Cr6-Stahl mit 58+2 HRC Härte. Weil es auf eine sehr stabile Klemmung der Wendeschneidplatte im Werkzeughalter ankommt, wurde diese gezielt auf die Kundenanforderungen hin ausgelegt (BMT55 und $25 \times 25 \text{ mm}$ Quadratschaft-Werkzeug). Zum Einsatz kam eine CBN-Platte für gehärtete Bauteile (ebenfalls eine Sonderlösung), die mit 30° bis 45° Schräge und stabiler Pratzenklemmung im Werkzeughalter fixiert wurde. Eine Hartmetallvariante ist abhängig vom Einsatzfall optional möglich.

auf einer Drehmaschine abbilden, und das mit ausgezeichneten Resultaten.“

Mit der erreichten Verkürzung der Prozesskette wird die Anzahl der Maschinen, der Platzbedarf, die Durchlaufzeit und der Handlingaufwand deutlich minimiert. Neben der Bearbeitungszeit können die gesamten Investitionskosten und die Fertigungsstückkosten signifikant verringert werden. Im Hardinge-Technikum in Krefeld erhalten Kunden einen kompletten Support rund um die Applikation: je nach Wunsch mit Betrachtung der gesamten Prozesskette, Potenzialanalyse, Applikationsberatung samt Spann-Thematik, Schulung und Service. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Hardinge GmbH
47807 Krefeld
Tel. +49 2151 49649-0
www.hartdrehen.com

DIE AUTORIN

Andrea Jäger, M.A. ist freie Fachjournalistin in Murrhardt
jaeger@diejaegerin-wv.de