

Bearbeitung eines Hohlrad-Rohlings: Automatische Prozesssteuerung für Großserien-Drehteile



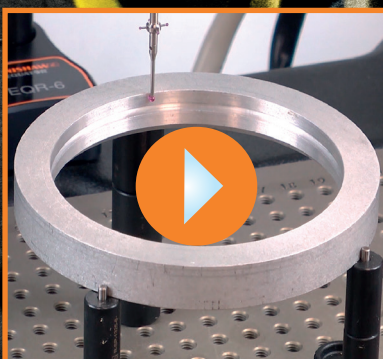
Vollautomatische Prozesssteuerung



100%ige Teileprüfung



Alle Messungen an einem Gerät



Übersicht

Hersteller von Hohlrad-Rohlingen arbeiten mit extrem schnellen CNC-Drehzentren, wobei verschiedene Arbeitsgänge in der Produktion erforderlich sind, bis ein solcher Rohling bereit für das abschließende Verzahnungsverfahren ist.

In der Regel kommen verschiedene Arten von Messgeräten an der Maschine zum Einsatz. Sie dienen der Qualitätsüberwachung des Hohlrads und bieten Technikern die Möglichkeit, Prozessabweichungen zu korrigieren. Derzeit konzentrieren sich die Hersteller aber darauf, die hohen Betriebs- und Investitionskosten zu reduzieren und gleichzeitig bessere Produktionszykluszeiten zu erzielen.

Dieser Kurzbericht untersucht einen typischen Prozess zur Herstellung eines Hohlrad-Rohlings. Er schildert die tatsächlichen Vorteile der Renishaw Technologie für Hersteller, die in puncto Qualität und Prozessausbeute anspruchsvolle Erwartungen zu erfüllen haben und Werkstücke so schnell und sorgfältig wie möglich prüfen müssen.

Typischer Fertigungsprozess für einen Hohlrad-Rohling – ohne Equator™ Prüfgerät



Bearbeitung des Hohlrad-Rohlings



Herausforderungen

1

Alle Mess- und Prüfvorgänge in einem Arbeitsgang verbinden

Die aktuell eingesetzten Tischmessvorrichtungen werden von Hand bedient und können keine geometrischen Merkmale prüfen. Geometrische Merkmale werden an einem KMG im Messraum geprüft. Dieses Gerät wäre jedoch besser für die QS einsetzbar. Zudem könnte es Engpässe verursachen, da es nicht in der Lage ist, mit den Zykluszeiten in der Produktion Schritt zu halten. Um die Zykluszeiten einhalten zu können, müssen dimensionale, Positions- und Geometriemessungen alle in einem Durchgang an nur einem Gerät durchgeführt werden können.

2

Senkung der Betriebskosten

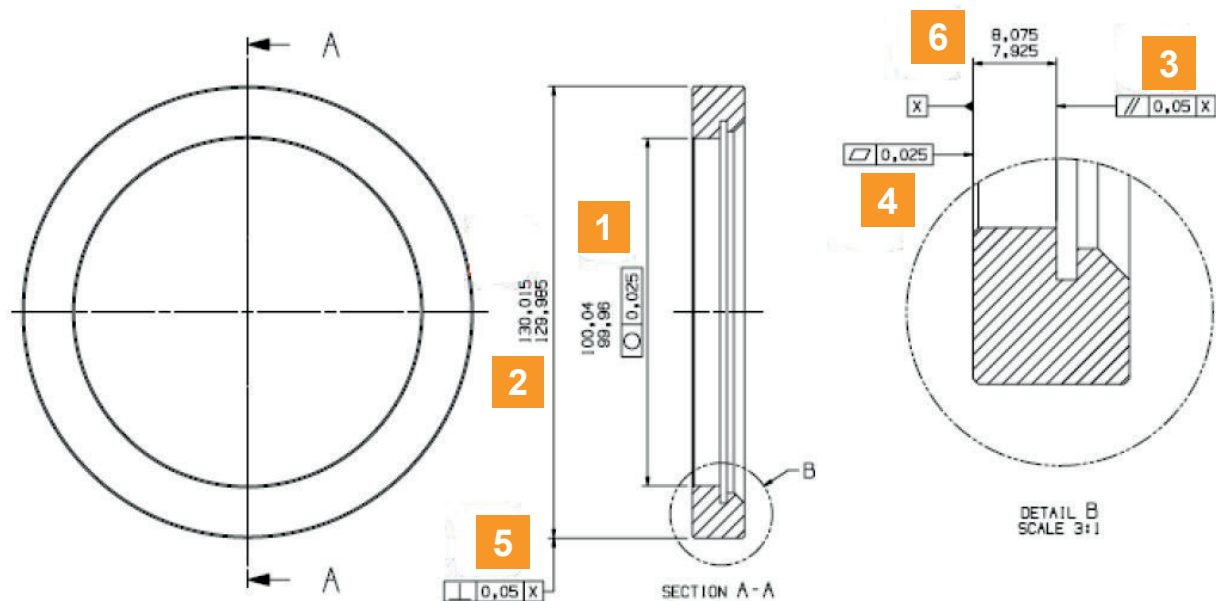
Die aktuell verwendeten Messmittel sind mit hohen Anschaffungskosten verbunden und sind teuer in der Wartung.

3

Verbesserte Prozessausbeute und Qualität

Abweichungen reduzieren, indem kritische Merkmale geprüft und die Sollmaße von Werkstücken bestmöglich eingehalten werden.

Prüfanforderungen für einen Hohlrad-Rohling



Nr.	Messung	Toleranz	Welches Merkmal ist entscheidend für die Teilefunktion?	Aktive Werkzeugkorrektur
1	Rundheit einer Bohrung	$\pm 25 \mu\text{m}$	Eine ungenaue Bohrung wird bei Betrieb des fertigen Zahnrads zu Achsversatz und somit zu Vibrationen führen.	
2	Außendurchmesser	$\pm 15 \mu\text{m}$	Eine falsche Ausrichtung kann den Verschleiß durch Kontakt zum Getriebegehäuse beschleunigen.	
3	Parallelität zu Vorderseite	$50 \mu\text{m}$	Eine schlechte Verbindung zu den Kontaktflächen des Gegenrads kann zu einem ungleichmäßigen Antrieb und Zahnradverschleiß führen.	
4	Ebenheit	$25 \mu\text{m}$	Für eine konstante Verzahnung, damit das Zahnrad perfekt in das Gegenrad eingreift, werden ebene Flächen benötigt.	
5	Rechtwinkligkeit	$50 \mu\text{m}$	Liegt keine korrekte Ausrichtung vor, entstehen bei Drehbewegungen Vibrationen.	
6	Breite	$\pm 75 \mu\text{m}$	Beeinflusst das Wälzfräsverfahren. Eine zu geringe Breite verkleinert die Oberfläche. Eine zu große Breite könnte den Zahneingriff beeinträchtigen.	



Die präzise automatisierte Kontrolle von Schrupp- und Schlichtwerkzeugen kann diese Eigenschaften positiv beeinflussen.

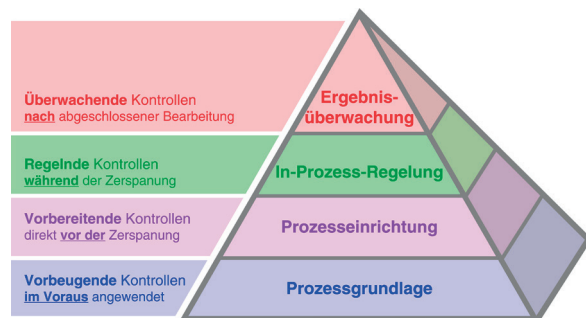


Genaue Steuerung des Werkzeugaustauschs – Aktualisierung von Korrekturwerten, um die Folgen von Werkzeugverschleiß für diese Merkmale zu minimieren.

Überlegungen zum Prozess

Renishaws Ingenieure beleuchteten wesentliche Elemente des Prozesses zur Herstellung von Hohlrad-Rohlingen anhand des Renishaw Ansatzes der Produktionsprozess-Pyramide (**Productive Process Pyramid™**). Sie bietet das Grundgerüst zur Identifizierung und Überwachung von Abweichungen, die in den entscheidenden Schritten des maschinellen Bearbeitungsprozesses auftreten können.

Methoden, um Abweichungen in einem Prozess zu regeln, sind unter anderem Wartung und Kalibrierung von Maschinen, Werkzeugbrucherkennung und Messungen in der Fertigung für Prüfungen und Rückmeldungen.



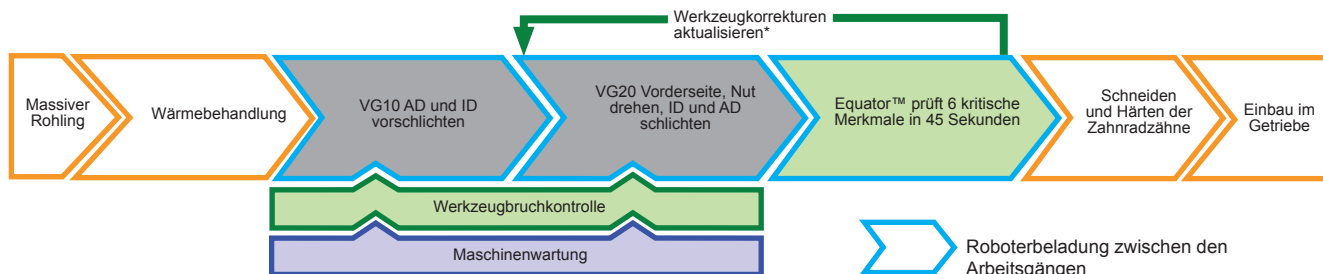
Produktionsprozess-Pyramide

Der Fertigungsprozess – Verbesserungsmöglichkeiten

Ursprünglicher Prozess



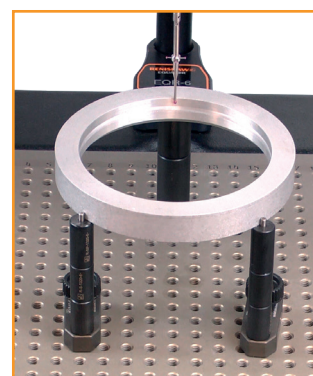
Verbesserter Prozess



*Aktualisierte Werkzeugkorrekturen können mithilfe einer IPC Software (IPC steht für Intelligent Process Control – intelligente Prozesssteuerung) automatisch angewandt werden. Die Software nutzt Bemaßungsdaten zur Rückführung von aktualisierten Werkzeugkorrekturdaten an die CNC-Steuerungen. Aktualisierungen können außerdem auf Grundlage der im Process Monitor angezeigten Messdaten manuell übernommen werden.

Typische Ergebnisse

Die Hersteller von Hohlrad-Rohlingen haben Equator Prüfgeräte installiert, um Hand- und Tischmessvorrichtungen, Messuhren und KMG Prüfvorgänge abzulösen und die Lohnkosten damit deutlich zu senken. Equator Prüfgeräte gleichen Produktionsteile mit den Messdaten des Masterteils ab. Das Re-Mastering reduziert thermische Einflüsse und gewährleistet eine hohe Wiederholgenauigkeit über einen weiten Temperaturbereich. Die Erfassung der Prüfdaten erfolgt in einer Weise, die eine einfache Protokollierung, Auswertung und Rückmeldungen zur Optimierung der Prozesssteuerung ermöglicht.



Typische Ergebnisse

1 Alles in einem Arbeitsgang

Equator™ Prüfgeräte erfüllen alle Messanforderungen innerhalb der vorgegebenen Zeit. Das Equator Prüfgerät prüft 6 kritische Merkmale in 45 Sekunden, einschließlich Position und geometrische Form der Merkmale. Davor wurden Handmessgeräte benötigt, die nur Einzelpunktdaten erfassen konnten, und für die Prüfung von geometrischen Merkmalen waren Mehrstellen-Messeinrichtungen sowie KMG erforderlich.

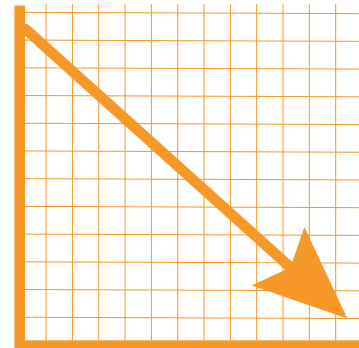
Nr.	Messung	Toleranz	Gauge R&R*	Reichweite
1	Rundheit der Bohrung	$\pm 25 \mu\text{m}$	2.1%	$0.7 \mu\text{m}$
2	Außendurchmesser	$\pm 15 \mu\text{m}$	8.2%	$1.2 \mu\text{m}$
3	Parallelität zu Vorderseite	$50 \mu\text{m}$	3.8%	$1.8 \mu\text{m}$
4	Ebenheit	$25 \mu\text{m}$	3.0%	$0.9 \mu\text{m}$
5	Rechtwinkligkeit	$50 \mu\text{m}$	0.4%	$0.2 \mu\text{m}$
6	Breite	$\pm 75 \mu\text{m}$	0.8%	$0.8 \mu\text{m}$

*Typ 1: Anhand von 20 Teilen ermittelte Messmittelfähigkeit

2 Reduzierte Lohnkosten

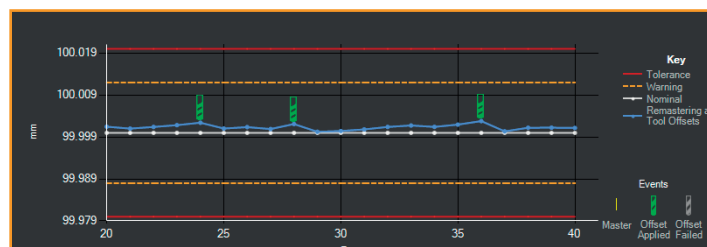
Die Hochgeschwindigkeits-Scantechnologie des Equator Prüfgeräts reduziert die Messzykluszeit. Das bedeutet, jedes Merkmal kann in „einem Durchgang“ gemessen und jedes Teil vollständig geprüft werden. Das automatische Be- und Entladen spart weitere Lohnkosten und trägt zur weiteren Effizienzverbesserung des Fertigungsprozesses bei.

Kostensenkungen wurden erzielt, weil keine Teile mehr zum KMG im Messraum transportiert werden müssen, ein Vorgang, der zu höheren Wartezeiten führen konnte. Ein Wechsel zwischen Werkstücken ist schneller machbar, da einfach nur ein anderes Teileprüfprogramm am Equator ausgewählt werden muss.



3 Verbesserte Prozessausbeute und Qualität

Das Equator Prüfgerät ermöglicht eine vollautomatisierte Werkzeugkompensation. Equator Prüfdaten zu kritischen Merkmalen werden konstant überwacht. Ist eine Aktualisierung der Werkzeugkorrekturwerte erforderlich, werden die aktualisierten Daten an die CNC-Steuerung übertragen. Die Bearbeitung der nächsten Werkstücke wird korrigiert, um die Merkmale wieder an die Sollvorgaben anzupassen.



Beispiel für ein Process Monitor Fenster, das durch Werkzeugverschleiß bedingte Drift, korrigiert durch IPC, darstellt

Über Renishaw

Renishaw ist ein weltweit marktführendes Unternehmen im Bereich Fertigungstechnologie und steht für Innovationen in Produktentwicklung und -fertigung. Seit der Gründung im Jahre 1973 liefert Renishaw Spitzenprodukte zur Steigerung der Prozessproduktivität und Erhöhung der Produktqualität und bietet kostengünstige Automatisierungslösungen an.

Ein weltweites Netzwerk an Tochtergesellschaften und Vertretungen bietet den Kunden vor Ort einen schnellen und kompetenten Service.

Produkte:

- Generative Fertigung und Vakuumgießen für Entwicklung, Prototypenbau und Kleinserienproduktion
- CAD/CAM und Scanner für die Dentaltechnik
- Messsysteme für hochgenaue Weg-, Winkel- und rotatorische Positionsbestimmung
- Aufspannsysteme für Koordinatenmessmaschinen und Prüfgeräte
- Fertigungsnahe Prüfgeräte für Serienteile
- Hochgeschwindigkeits-Lasermessungen und Überwachungssysteme für den Einsatz in rauen Umgebungen
- Laserinterferometer und Kreisformmesssysteme zur Prüfung der Genauigkeit von Werkzeugmaschinen und Koordinatenmessgeräten
- Roboter für neurochirurgische Anwendungen
- Messtastersysteme und Software zum automatischen Einrichten, Überwachen und Messen auf CNC-Werkzeugmaschinen
- Raman-Spektroskopie-Systeme für zerstörungsfreie Materialanalyse
- Sensoren-Systeme und Software für Messungen auf KMGs
- Tastereinsätze für Messanwendungen auf KMGs und Werkzeugmaschinen

Kontaktinformationen finden Sie unter www.renishaw.de/Renishaw-Weltweit



RENISHAW IST UM DIE RICHTIGKEIT UND AKTUALITÄT DIESER DOKUMENTS BEMÜHT, ÜBERNIMMT JEDOCH KEINERLEI ZUSICHERUNG BEZÜGLICH DES INHALTS. EINE HAFTUNG ODER GARANTIE FÜR DIE AKTUALITÄT, RICHTIGKEIT UND VOLLSTÄNDIGKEIT DER ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN IST FOLGLICH AUSGESCHLOSSEN.

© 2018 Renishaw plc. Alle Rechte vorbehalten.

Renishaw behält sich das Recht vor, technische Änderungen ohne Vorankündigung vorzunehmen.

RENISHAW und das Messtaster-Symbol, wie sie im RENISHAW-Logo verwendet werden, sind eingetragene Marken von Renishaw plc im Vereinigten Königreich und anderen Ländern. apply innovation sowie Namen und Produktbezeichnungen von anderen Renishaw Produkten sind Schutzmarken von Renishaw plc und deren Niederlassungen.

Alle anderen Handelsnamen und Produktnamen, die in diesem Dokument verwendet werden, sind Handelsnamen, Schutzmarken, oder registrierte Schutzmarken, bzw. eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.



H - 5504 - 8820 - 01

Artikel-Nr.: H-5504-8820-01-A
Veröffentlicht: 04.2018