

Bearbeitung eines Bremssattels: Verbesserte Prozesssteuerung und niedrigere Prüfkosten



Geringere Werkstückkosten



Vollständige Rückführbarkeit



**Hochgenaue automatisierte Prüfung in der
Produktion**



Übersicht

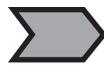
Hersteller setzen in verschiedenen Arbeitsgängen CNC-Hochgeschwindigkeitsbearbeitung zur Fertigung von Bremssattel-Gussteilen ein. Vor dem Einbau im Bremssystem werden die maschinell bearbeiteten Teile chemisch behandelt, um Korrosion vorzubeugen.

Normalerweise werden zur Bremssattelvermessung in der Produktion verschiedene zweckgebundene Tischmessvorrichtungen und Handmessgeräte benötigt. Während eines Produktionslaufs wird jedes Teil gemessen, um sicherheitskritische Merkmale wie Dichtungsnut und Kolbenbohrungen zu prüfen. Die Teile werden alle 100% geprüft.

Dieser Kurzbericht untersucht beispielhaft einen Prozess zur Herstellung eines Bremssattels und schildert die tatsächlichen Vorteile der Renishaw Technologie für Hersteller, die unter dem Druck stehen, Teile so sorgfältig wie möglich konstruieren, prüfen und testen zu müssen.

Typischer Fertigungsprozess für einen Bremssattel – ohne Equator™ Prüfgerät



 Bearbeitung und Behandlung eines Bremssattels



Herausforderungen

1

Alle Mess- und Prüfvorgänge in einem Arbeitsgang verbinden

Für jedes Teil werden mehrere Messmittel benötigt und jede Tischmessvorrichtung ist nur für die Prüfung eines einzigen Teiledesigns einsetzbar. Bei Modelländerungen werden häufig neue Messmittel benötigt. Eine manuelle Teileprüfung kann zeitaufwändig sein.

2

Genauere Teilemessung trotz hoher Temperaturschwankungen

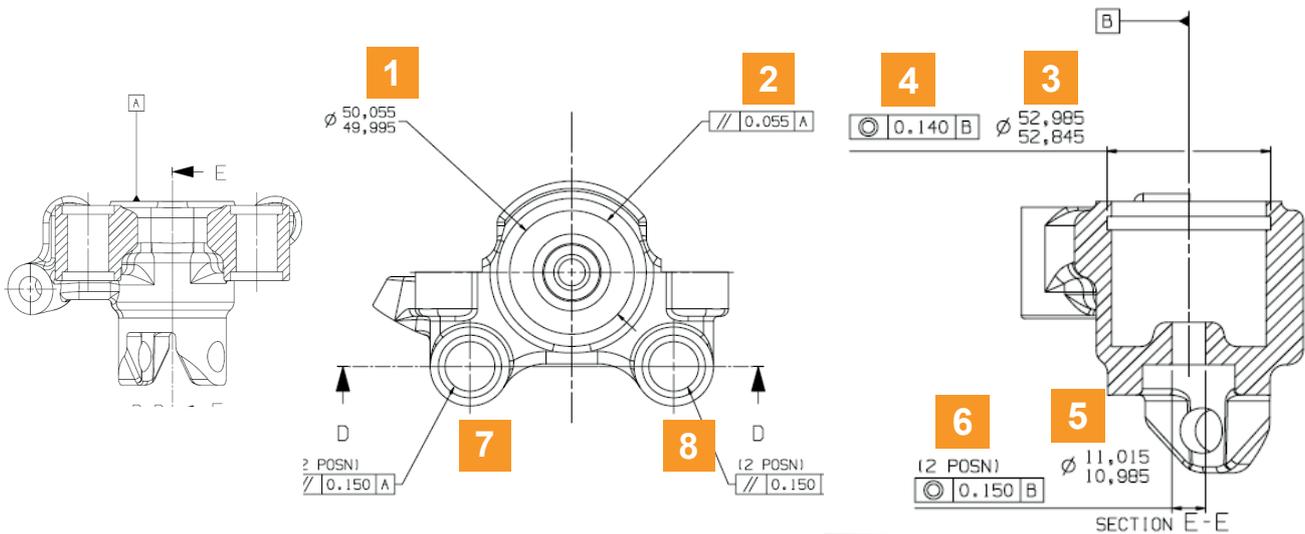
Trotz hoher täglicher und saisonaler Temperaturschwankungen in der Fertigungsumgebung muss die Teilegenauigkeit unverändert bleiben.

3

Rückführbarkeit von Messdaten sicherstellen

Die aktuell eingesetzten Messmittel liefern nur einfache i.O./n.i.O.-Ergebnisse und es ist schwierig, Messdaten genau zu protokollieren. Werkzeugkorrekturen werden angewandt, aber nicht protokolliert.

Prüfanforderungen für einen Bremsattel



Nr.	Messung	Toleranz	Welches Merkmal ist entscheidend für die Teilefunktion?	Aktive Werkzeugkorrektur
1	Kolbenbohrungsdurchmesser	$\pm 30 \mu\text{m}$	Damit ist die Laufruhe des Kolbens in der Bohrung sichergestellt, seine Bewegung ist weder zu frei noch zu eingengt.	
2	Rechtwinkligkeit der Kolbenbohrung zur vorderen Montagefläche	$55 \mu\text{m}$	Beeinflusst die Montage des Bremssystems. Eine Fehlausrichtung kann die Lebensdauer der Bremskomponenten verkürzen.	
3	Dichtungsnutdurchmesser	$\pm 70 \mu\text{m}$	Die Passungen der Dichtungsnut und Dichtung zum Kolben müssen gut kontrolliert werden, um Bremsflüssigkeitsverlusten vorzubeugen.	
4	Konzentrität der Dichtungsnut zur Kolbenbohrung	$140 \mu\text{m}$	Diese Konzentrität zur Kolbenbohrung stellt den korrekten Sitz der Dichtung um den Kolben sicher.	
5	Durchmesser des Aktuatoranschlusses	$\pm 15 \mu\text{m}$	Stellt sicher, dass der mechanische Zapfen der Feststellbremse durch die Bohrung passt.	
6	Konzentrität des Aktuatoranschlusses zur Kolbenbohrung	$150 \mu\text{m}$	Stellt sicher, dass der mechanische Zapfen der Feststellbremse gleichmäßig auf den Kolben einwirkt, um die Bremsen ordnungsgemäß festzustellen.	
7	Rechtwinkligkeit der geraden Lagerlaufrille 1 zur Bohrung	$150 \mu\text{m}$	Stellt die korrekte Ausrichtung bei der Montage des Bremssystems sicher.	
8	Rechtwinkligkeit der geraden Lagerlaufrille 2 zur Bohrung	$150 \mu\text{m}$	Stellt die korrekte Ausrichtung bei der Montage des Bremssystems sicher.	



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



Aktive Regelung für hohe Maßgenauigkeit des Fertigteils.



Genauere 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 Bremsätteln 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.



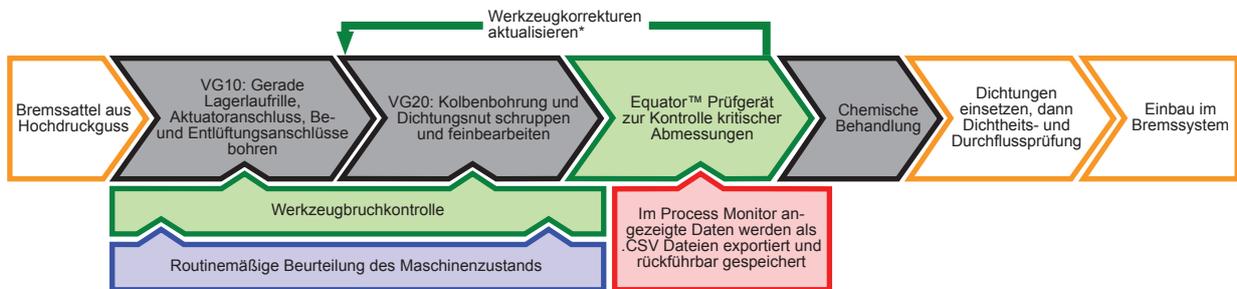
Produktionsprozess-Pyramide

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

Ein wesentlicher Vorteil für die Bremsattelhersteller bestand in der Installation des Equator™ Prüfgeräts, um Hand- und Tischmessvorrichtungen zu ersetzen. Die Kosten wurden gesenkt, da alle Messungen nun in einem Durchgang ausgeführt werden können und nicht mehr in neue Messmittel investiert werden muss. Equator Prüfgeräte gleichen Produktionsteile mit den Messdaten des Masterteils ab. Das Re-Mastering reduziert thermische Einflüsse und gewährleistet eine hohe Wiederholgenauigkeit der Messergebnisse 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 prüfen alle erforderlichen Abmessungen an allen Teilen, einschließlich Durchmesser, Rechtwinkligkeit und Konzentrität, ohne weitere Messgeräte zu benötigen. Equator Prüfgeräte prüfen mehrere Produktfamilien gleichzeitig und müssen für neue Teile und Designänderungen einfach nur umprogrammiert werden. Die Anzahl der benötigten Messmittel und der Investitionsaufwand für neue Messmittel sind daher deutlich gesunken. Reduzierte Prüfkosten bedeuten, dass die Teile zu niedrigeren Gesamtkosten produziert werden können.

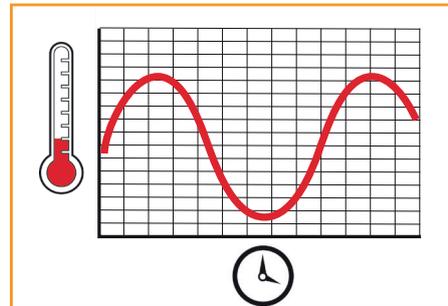
Nr	Messung	Toleranz	Gauge R&R*	Reichweite
1	Kolbenbohrungsdurchmesser	± 30 µm	1.3 %	0.3 µm
2	Rechtwinkligkeit der Kolbenbohrung zur vorderen Montagefläche	55 µm	0.7 %	0.4 µm
3	Dichtungsnutdurchmesser	± 70 µm	4.1 %	2.5 µm
4	Konzentrität der Dichtungsnut zur Kolbenbohrung	140 µm	2.6 %	3.9 µm
5	Durchmesser des Aktuatoranschlusses	± 15 µm	1.6 %	0.3 µm
6	Konzentrität des Aktuatoranschlusses zur Kolbenbohrung	150 µm	1.3 %	2.4 µm
7	Rechtwinkligkeit der geraden Lagerlaufrille 1 zur Bohrung	150 µm	0.3 %	0.5 µm
8	Rechtwinkligkeit der geraden Lagerlaufrille 2 zur Bohrung	150 µm	0.3 %	0.6 µm

*Typ 1: Anhand von 20 Teilen ermittelte Messmittelfähigkeit

2 Prüfung in einem breiten Temperaturbereich

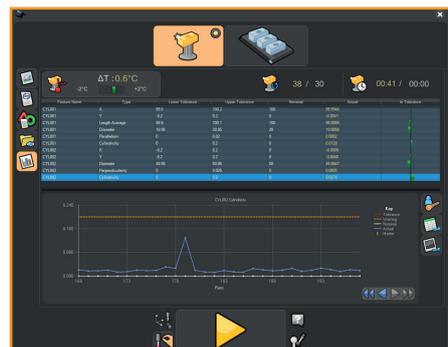
Durch das Re-Mastering bewahrt das Equator Prüfgerät seine Genauigkeit in den täglichen und saisonalen Temperaturzyklen.

Equator-Prüfgeräte verfügen über integrierte Temperatursensoren. Überschreitet die Temperatur das akzeptable Niveau, erhält der Bediener einen Warnhinweis mit der Meldung, dass ein Re-Mastering notwendig ist. Der Bediener führt die Re-Mastering-Sequenz aus, was nicht länger dauert, als ein Werkstück zu prüfen, und legt die Bezugspunkte des Equator Prüfgeräts bei der aktuellen Temperatur neu fest.



3 Rückführbare Prozesssteuerung

Process Monitor ist Teil eines Softwarepakets, das auf Equator Prüfgeräten ausgeführt wird. Process Monitor enthält ein Balkendiagramm zur direkten Überwachungsanzeige des zuletzt gemessenen Werkstücks und eine Anzeige der bisherigen Ergebnisse für das ausgewählte Merkmal. Früher haben die Bediener nur i.O./n.i.O.-Daten erhalten. Nun werden die Prüfergebnisse des Equator Prüfgeräts als .CSV Dateien exportiert und rückführbar gespeichert. Diese Daten werden außerdem verwendet, um Werkzeugkorrekturwerte an den Maschinen zu aktualisieren. Prozessdrifts werden somit behoben, bevor Ausschussteile produziert werden.



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 DIESES 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 - 8818 - 01

Artikel-Nr.: H-5504-8818-01-A

Veröffentlicht: 04.2018