

Kurbelwellen sicher und flexibel schleifen

Um Kurbelwellen in unterschiedlichen Varianten wirtschaftlicher und produktiver zu schleifen, setzt ein renommierter Motorenhersteller seit kurzem auf eine vollständig automatisierte, flexible Fertigungsinsel. Durch integrierte Messeinrichtungen und durchdachte Spannsysteme in Verbindung mit ausgereiften Steuerungsfunktionen gewährleistet diese ein rasches, automatisches Umrüsten sowie eine lückenlose Überwachung und Qualitätssicherung der Schleifprozesse.



KONRAD MÜCKE

Bisher wurden Kurbelwellen in unterschiedlichen geometrischen Größen und Varianten auf manuell bedienten Einzelmaschinen auf Endmaß geschliffen. Dies erforderte einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand zum Be- und Entladen sowie zum Rüsten auf unterschiedliche Varianten. Zudem bereitete die automatische Überwachung sowie hundertprozentige

Qualitätssicherung und Dokumentation der Schleifprozesse einen teilweise enormen externen Zeitaufwand.

Fertigungsinsel flexibler und produktiver

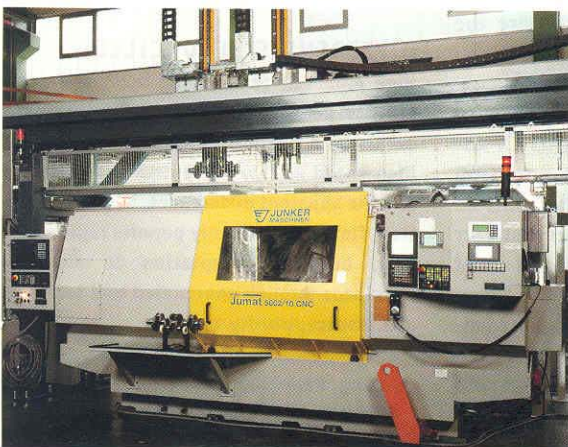
Heute schleift ein Hersteller von LKW-Motoren seine Werkstückfamilie von 2-, 3- und 4-Zylinder-Kurbelwellen aus GGG 60 auf einer vollständig automatisierten, flexiblen Fertigungsinsel. Die Erwin Junker Maschinenfabrik hat diese »bisher einmalige Anlage« als Generalunternehmer in enger Zusammenarbeit mit dem Motorenhersteller konzipiert und realisiert.

Gegenüber den bisherigen Arbeitsabläufen beim Schleifen von Kurbelwellen hat diese Fertigungsinsel zahlreiche Vorteile: Durch ihre hohe Produktivität reichen nur zwei verkettete Hochgeschwindigkeits-CNC-Schleifmaschinen aus, um nahezu 100 000 Kurbelwellen jährlich zu schleifen. Um eine hohe

Produktivität sicherzustellen, sind die Taktzeiten der beiden Schleifmaschinen sorgfältig aufeinander abgestimmt. Auf der ersten Bearbeitungsstation schleift eine CNC-Schleifmaschine Jumat 5002/10 mit einer CBN-Schleifscheibe zunächst die Hauptlager. Dabei nimmt die Hochgeschwindigkeits-Schleifmaschine die Kurbelwellen zwischen den Spitzen auf. Mitgenommen wird die Kurbelwelle von einem Spannfutter am Werkstückspindelstock, das am Wellenzapfen greift. Zu schleifen sind etwa 0,5 mm Aufmaß.

Paralleles Messverfahren verkürzt Bearbeitungszeit

Einschwenkende, auf dem Schleifspindelstock montierte Messtaster, messen die Durchmesser der Hauptlager. Diese Anordnung ermöglicht das automatische



■ Hochgeschwindigkeits-Schleifmaschine: Jumat 5002/10 zum präzisen Schleifen der Hauptlager an 2-, 3- und 4-Zylinder-Kurbelwellen

i HERSTELLER

Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH,
77787 Nordrach,
Tel. 0 78 38/84 0
Fax 0 78 38/3 02,
www.junker.de,
EMO Halle 11/B36

Umrüsten der Messeinrichtung auf unterschiedliche Durchmesser der Hauptlager und damit die hohe Flexibilität der Fertigungsinsel. Für hohe Produktivität und kurze Bearbeitungszeiten sorgt zudem das speziell von Junker entwickelte parallele Messverfahren. Die Hochgeschwindigkeitsschleifmaschine schleift zuerst die

Hauptlager mit etwa 0,1 mm Aufmaß auf den Durchmesser. Dabei erfasst das Messsystem den vorgeschliffenen Durchmesser. Die Software steuert die Zustellung der CBN-Schleifscheibe exakt auf das Endmaß des zu

Flexibles Kurbelwellenschleifen: Die vollständige Automatisierung der flexiblen Fertigungsinsel mit Werkstücktransport, Überwachung und automatischem Umrüsten ohne manuelle Eingriffe ermöglicht das wirtschaftliche Hochgeschwindigkeitsschleifen unterschiedlicher Kurbelwellentypen einer Werkstückfamilie

schleifenden Hauptlagerdurchmessers. Gegenüber bisherigen, interaktiven Messverfahren minimiert diese von Junker entwickelte Strategie zum Messen und Zustellen in nur zwei Schritten wesentlich die Bearbeitungszeiten beim Hochgeschwindigkeitsschleifen.

Auf der zweiten Bearbeitungsstation schleift eine Pendelhub-Schleifmaschine Jucrank 5002/50 die Hublager und die Schultern des Passlagers. Diese Kombination an Bearbeitungsschritten ermöglicht der schwenkbare Spindelkopf. Er trägt zwei CBN-Schleifscheiben. Das minimiert nicht nur die Werkzeugkosten, sondern auch die unproduktiven Stillstandszeiten zum turnusmäßigen Wechsel der Schleifscheiben.

Universelle, flexible Werkstück-Einspannung

Beim Schleifen in der zweiten Bearbeitungsstation nehmen der Werkstückspindelstock und der verfahrbare Reitstock mit speziellen Spannfütern die Kurbelwellen auf. Minimierte Torsionskräfte sichert der Synchronantrieb von Werkstückspindel und Reitstock. Genauigkeiten in der Rundheit von $2\ \mu\text{m}$ und im Durchmesser von $\pm 2,5\ \mu\text{m}$ ermöglicht ein spezielles Lernprogramm. Bei jedem Schleifvorgang

korrigiert diese Funktion automatisch interaktiv externe Einflüsse, wie wechselnde Temperaturen, Positions- und Teilungsfehler der Werkstücke. Damit entfällt auch das bei anderen CNC-Steuerungen erforderliche, manuelle Erfassen und Eingeben von Korrekturdaten.

Zur hohen Genauigkeit der Ovalität und im Durchmesser der Hublager trägt auch das speziell von Junker eingesetzte Messsystem mit prismatischen Messaufnehmern bei. Es ist auf dem Schleifspindelkopf neben der Schleifscheibe angeordnet. So bewegt sich das Messsystem wie die Schleifscheibe im Pendelhub und ermöglicht das Messen der Durchmesser an allen Hublagern. Zum Messen schwenkt das Messprisma auf den zu schleifenden beziehungsweise geschliffenen Durchmesser des jeweiligen Hublagers. Durch diese Anordnung lässt sich die flexible Fertigungsinsel automatisch auf Kurbelwellen mit unterschiedlicher Anzahl von Hublagern umrüsten. Das ehemals erforderliche, manuelle Auf- und Abrüsten von Messstastern für jedes zu schleifende Hublager entfällt.

Das Messsystem für das Messen der Passlagerbreite sitzt auf dem Schleiftisch. Da sich das Passlager der Kurbelwelle immer an der gleichen Z-Achsenposition befindet, wird der Reitstock beim Umrüsten automatisch in der Längsposition verstellt.

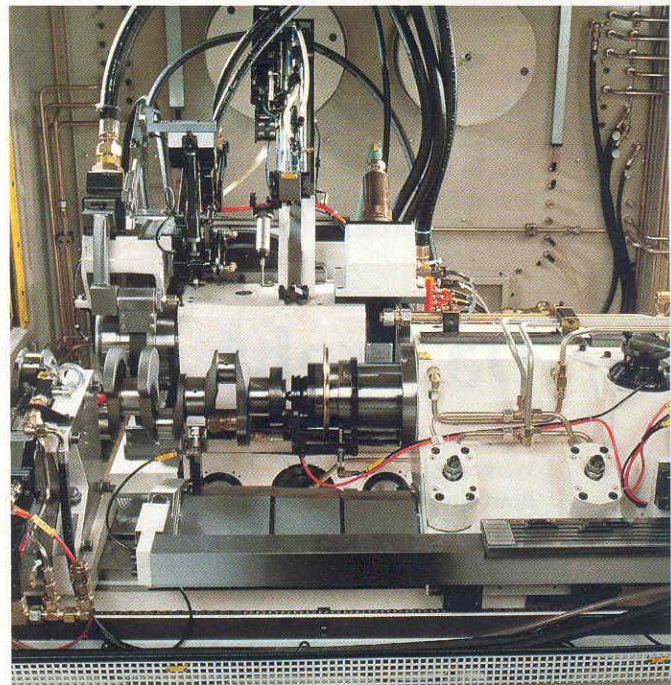
Umrüsten auf Tastendruck

Zum automatischen Umrüsten innerhalb von 60 Sekunden tragen weitere Ausstattungsmerkmale der flexiblen Fertigungsinsel bei. Geschliffen werden Kurbelwellen mit gleichen Durchmessern der Hauptlager, aber unterschiedlicher Anzahl an Hublagern und Hauptlagern sowie unterschiedlichem Pleuellhub. Die dazu erforderlichen Parameter, wie der Pendelhub der Schleifscheibe auf der zweiten Bearbeitungsstation, sind in der CNC-Steuerung gespeichert. Beim Umrüsten werden sie an einem zentralen Steuerpult aufgerufen und auf Tastendruck automatisch eingestellt. Zum automatischen, schnellen Umrüsten hat Junker auch die Werkstück-Einspannungen optimiert. Die ehemals erforderlichen, manuellen Wechsel von Spannbacken entfallen.

Die zweite Bearbeitungsstation arbeitet beim Schleifen der Hublager ohne die bisher üblichen Lünetten. Die Kurbelwellen werden in Schalenfuttern aufgenommen. Diese sorgen für ein ausreichendes Abstützen der Wellen. Sämtliche Rüstvorgänge, wie das Verfahren des Reitstocks auf unterschiedliche Spannweiten, sind parametrisiert und als Datensätze in der Steuerung gespeichert. Auf Tastendruck an dem zentralen Bedienpult rüstet sich die flexible Fertigungsinsel automatisch um.

Fehlerfreier, bedienerarmer Betrieb durch Überwachung der Rohlinge

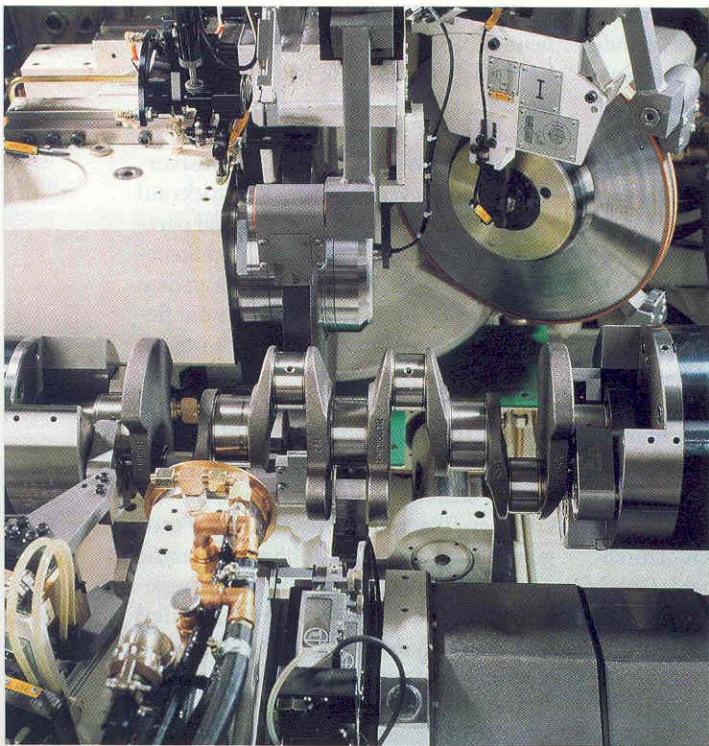
Um sicherzustellen, dass immer die zum jeweiligen Rüstzustand der Fertigungsinsel passenden Rohlinge fehlerfrei vom Portalbe- und entladesystem aufgenommen und zugeführt werden, verfügt die Anlage an der Werkstück-Aufnahmestation über Sensoren. Diese erfassen die



Sicher gespannt: Zum Schleifen der Hauptlager werden die Kurbelwellen zwischen den Spitzen aufgenommen und mittels Spannfütern gespannt

Geometrie der Kurbelwellen. Das stellt sicher, dass nur die zum jeweiligen Rüstzustand der Anlage passenden Kurbelwellen zugeführt werden. Das sorgt für eine hohe Prozesssicherheit, verhindert Stillstandszeiten und beugt gegen Crash vor.

Die flexible Fertigungsinsel arbeitet inzwischen dreischichtig an wöchentlich sechs Tagen. So erreicht sie eine hohe Produktivität. Sie ersetzt die ehemals sechs manuell bestückten und bedienten Schleifmaschinen. Durch den vollau- ▶▶



■ Biegesteif ohne Lünetten: Ohne manuelle Eingriffe auf unterschiedliche Varianten umrüstbare Schalenfutter spannen die Kurbelwellen beim Pendelhubschleifen der Hublager biegesteif und erübrigen den Einsatz einer Lünette

als autarke, in ihren Funktionen geprüfte und vollständige Anlage in Betrieb genommen. Der gesamte Arbeitsablauf und sämtliche Funktionen der Fertigungsinsel einschließlich der Hilfseinrichtungen, wie der Kühlschmierung mit Öl und dem damit verbundenen Absaugen ölhaltiger Luft, werden von der von Junker entwickelten Software koordiniert und überwacht.

▶▶▶ tomatischen Arbeitsablauf, den großen Werkstückspeicher des Transportsystems an den Zuführ- und Ablagestationen, ist ein bedienerloser Fertigungsprozess über mehrere Stunden möglich. Der Anwender hat die flexible Fertigungsinsel

Zuverlässig durch umfassende Projektverantwortung

An einem zentralen Steuerpult bedient der Operator per Programmanwahl die Anlage. Hier werden bei einem mögli-

cherweise auftretenden Maschinenstillstand auch Diagnosehinweise zu allen integrierten Komponenten angezeigt. Dies soll zusätzlich dazu beitragen, die unproduktiven Neben- und Stillstandszeiten zu minimieren. Zudem vereinfacht es wesentlich die Bedienung und die Überwachung der Kurbelwellenfertigung. Die Motorenbauer sind sich sicher, mit dieser durchdachten Hightech-Fertigungsinsel über eine zukunftsweisende, hoch produktive, flexible und damit wirtschaftliche Fertigung für Kurbelwellen in unterschiedlichen Varianten zu verfügen.

SAFE AND FLEXIBLE CRANKSHAFT GRINDING

for more economic and productive grinding of various types of crankshafts, Erwin Junker Maschinenfabrik have developed and built a fully automated flexible manufacturing cell for a user of renown. Integrated measuring equipment and sophisticated clamping systems combined with perfected control functions ensure fast, automatic setup changing as well as complete surveillance and quality assurance of all grinding processes in this manufacturing cell.

Dipl.-Ing. Konrad Mücke ist freier Fachjournalist in Schluchsee; k.muecke@machpr.de