

Superfinishen ■ Nebenzeiten reduzieren ■ Qualität erhöhen ■ Maschinennutzungsgrad steigern

Powertrain-Komponenten flexibel endbearbeiten

Elemente und Komponenten des Antriebsstrangs sind naturgemäß Serienteile. Sie waren es zumindest, denn angesichts steigender Fahrzeugvarianten sinken die Losgrößen. Supfina hat seine Superfinish-Prozesse in puncto Umrüst- und Werkzeugaufwand daraufhin angepasst.

von Oliver Hildebrandt und Gerhard Rudloff



1 Supfina CenFlex1: flexibles Maschinensystem für das Superfinishen (Bild: Supfina)

In den aktuell existierenden Fertigungslinien für Powertrain-Komponenten, insbesondere für Kurbelwellen, sind verstärkte Lösungen gefordert, die eine flexiblere Produktion ermöglichen. Im Fokus stehen reduzierte Umrüstarbeiten und eine geringere Anzahl werkstückbezogener Werkzeuge (Wechselteile), denn diese führen zwangsläufig zu höheren Nutzungsgraden und reduzierten Kosten.

Um diese Kundenforderungen umzusetzen, hat Supfina aus Wolfach bereits vor 15 Jahren begonnen, flexible Maschinensysteme zu entwickeln und sie unter den Namen CenFlex1 sowie später auch CenFlex2 erfolgreich in den Markt einzuführen (Bild 1). Beide Maschinentypen können mit zwei Bearbeitungsblöcken (Stufe 1 Vorbearbeitung und Stufe 2 Fertigbearbeitung) ausgerüstet werden.

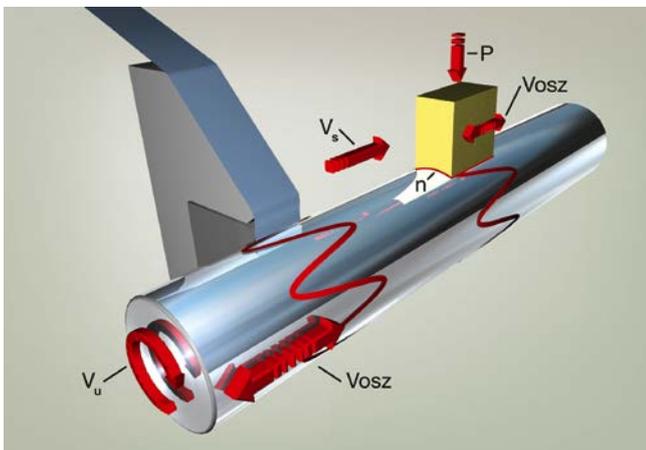
Modular macht flexibel

Die Maschinenreihe CenPro (Bild 2) hingegen ist ein modulares Produktionssystem für hohe Ausbringung, das sich gezielt auf die spezifische Fertigungsaufgabe hin konfigurieren lässt. Die geringen Taktzeiten, die für diese Maschinenreihe bezeichnend sind, resultieren aus dem zeitparallelen Ablauf der Vor- und Fertigbearbeitung in den verschiedenen Bearbeitungsstationen.

In den vergangenen Jahren wurden aufgrund permanent steigender Anforderungen an die Werkstückqualität die einstufigen Prozesse durch zweistufige ersetzt. Technisch ließen sich diese auch auf den CenFlex-Maschinen darstellen, jedoch nur zu Lasten der Taktzeit. Ursache hierfür ist, dass die oben beschriebenen Geräteblöcke, die pro Stufe eingesetzt werden, nur sequenziell arbeiten können.



2 Supfina CenPro: modulares Produktionssystem für eine hohe Ausbringung in der Serien-Superfinishbearbeitung (Bild: Supfina)



3 Kinematik des Superfinish-Prozesses (Bild: Supfina)

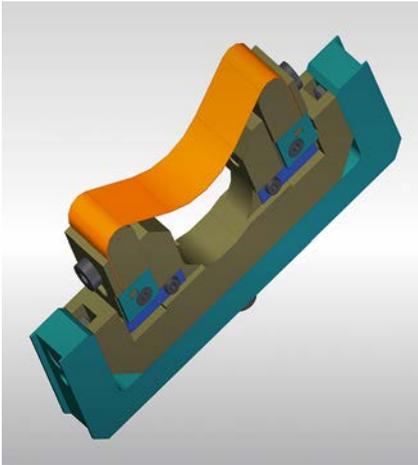
Zu Beginn (Hochlaufphase) und zum Ende (Auslaufphase) der Produktion von Motoren- oder Teilefamilien sind die Stückzahlen gering und die Taktzeiten entsprechend hoch. In der Plateauphase, in der die Motoren in hohen Stückzahlen verbaut werden, sind die Taktzeiten entsprechend niedrig. Folglich werden flexible Fertigungslinien für die verminderte Produktionsleistung in der Hochlauf- und Auslaufphase nach wie vor mit CenFlex-Maschinen ausgerüstet, während Linien für den höheren Ausstoß in der Plateauphase mit hochproduktiven CenPro-Maschinen produzieren.

Um nun diesen Konflikt zwischen hoher Flexibilität (CenFlex) und hoher Ausbringung (CenPro) aufzulösen, wurden für die CenPro-Maschinenreihe Lösungen entwickelt, die bei gleichbleibend hoher Ausbringung die benötigte Flexibilität zur Verfügung stellen.

Durchmesserflexibles Werkzeugsystem

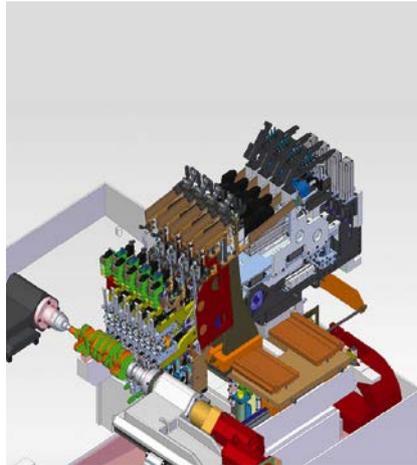
Beim Superfinishen von Gleitlagern an Kurbelwellen ist es die Aufgabe eines Werkzeugs, das abrasiv wirkende Finishband an den Lagersitz zu drücken. Diese Andrückwerkzeuge werden Bearbeitungsschalen oder Bearbeitungsschuhe genannt.

Bei den bisher bekannten Lösungen werden diese Andrückwerkzeuge entsprechend dem Werkstückdurchmesser und der Dicke des Finishbandes auf Maß geschliffen. Sonderlösun- »

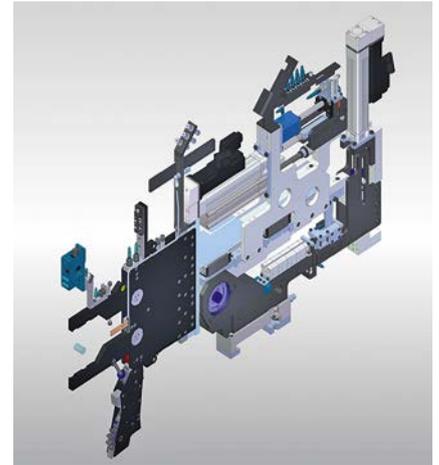


4 Bearbeitungsschale: adaptives Werkzeug zum flächigen Andrücken des abrasiven Finishbandes an die Werkstückoberfläche

(Bild: Supfina)



5 Der Geräteblock mit Bearbeitungseinheiten für die Pleuellager oder die Hauptlager führt den Überlagerungshub aus (Bild: Supfina)



6 Automatische Einstellung bei einem Typenwechsel: Hublagergerät zum Ausgleich unterschiedlicher Hübe von Pleuellagern

(Bild: Supfina)

gen sehen vor, dass in eine Bearbeitungsschale bis zu drei Durchmesser eingeschliffen werden, sodass mit diesem Werkzeug dann auch drei verschiedene Lagerdurchmesser bearbeitet werden können.

Sobald in einer Fertigungslinie Werkstücke mit verschiedenen Lagerdurchmessern – fallweise sind dies mehr als drei Varianten – bearbeitet werden sollen, wird ein Umrüsten der durchmesserabhängigen Bearbeitungsschuhe erforderlich. Obwohl Supfina dafür Schnellwechselsysteme mit hochpräzisen Schnittstellen zwischen Bearbeitungsschalen und deren Trägern anbietet, die ein schnelles Umrüsten ermöglichen, benötigt der Vorgang doch einige Zeit, und die Werkstückqualität muss nach dem Wechsel zunächst beobachtet werden.

Um hier eine Verbesserung herbeizuführen, wurden bei Supfina adaptive Andrückwerkzeuge entwickelt, die über einen Bereich von 20 mm durchmesserunabhängig sind (Bild 4). Vari-

ieren also die Durchmesser der zu bearbeitenden Lager einer Sorte (Hauptlager oder Pleuellager) in einem Bereich von 20 mm, ist ein Umrüsten der Bearbeitungsschuhe nicht mehr erforderlich. Die hier geschaffenen Vorteile sind stark reduzierte Umrüstzeiten, eine geringere Anzahl benötigter Wechselteile, eine verbesserte Qualität, stabilere Prozesse durch den Entfall des Rüstens sowie eine vereinfachte Organisation der Werkzeuge (Error Proofing). Der hieraus entstehende Nutzen sind reduzierte Wechselteilkosten und höhere Maschinennutzungsgrade.

Überlagerungshub für variierende Lagerbreiten

Infolge steigender Anforderungen an Verbrennungsmotoren in Bezug auf sinkende Emissionsgrenzwerte variieren heute die Lagerdurchmesser und -breiten der Pleuellagern entsprechend der zugeordneten Leistungsstufe auch innerhalb einer Familie. Die wechselnden Durchmesser können durch den Einsatz des oben beschriebenen Schalensystems bearbeitet werden. Für die flexible Bearbeitung der unterschiedlichen Lagerbreiten musste Supfina jedoch eine zusätzliche Lösung entwickeln.

Die Kinematik des Superfinish-Prozesses besteht aus den vier Bewegungen: Rotation, Oszillation, Piezo-Anregung und, falls die Lagerbreite die Werkzeugbreite übersteigt, Überlagerungshub (Bild 3).

Die Breite des bereits erwähnten abrasiven Finishbands wird gewöhnlich in Abhängigkeit von Lagerbreite und Oszillationshub festgelegt. Ändert sich die Lagerbreite, muss also auch die Bandbreite angepasst werden. Das führt in einer Superfinish-Maschine zu einem sehr zeitintensiven Wechsel der betroffenen Finishbänder und der bandführenden Wechselteile. Um diesen aufwendigen Umrüstvorgang zu eliminieren, setzt Supfina einen für Haupt- und Pleuellager unabhängig einstellbaren Überlagerungshub ein.

Die Schalen- und Bandbreite wird so gewählt, dass die schmalsten Lager im Einstich bearbeitet werden können und alle breiteren Lagerstellen mit dem Überlagerungshub abgedeckt werden. Der Überlagerungshub ist für Haupt- und Pleuellager – für den Fall, dass sich die jeweiligen Lagerbreiten um verschiedene Beträge ändern – separat einstellbar.

Die technische Umsetzung sieht vor, dass die jeweilige Geräteplatte, auf der die Bearbeitungseinheiten für die Pleuellager

SUPERFINISH – TECHNISCHER HINTERGRUND

Das Superfinish-Verfahren zählt nach DIN 8589 T.14 zur Familie des Spanens mit geometrisch unbestimmter Schneide und wird auch Kurzhubhonen genannt (Bild 3).

Das Superfinishen ist am Ende der Fertigungskette angesiedelt. Ihm sind Verfahren vorgeschaltet, die das Werkzeug über punktförmige (Drehen, Fräsen, Räumen) oder linienförmige (Schleifen) Eingriffsbereiche mit dem Werkstück in Kontakt bringen. Diese Kontaktformen begünstigen die Übertragung von Schwingungen, was zu Welligkeiten auf der Funktionsfläche des Werkstücks führen kann. Der Superfinish-Prozess dagegen bringt Werkzeug und Werkstück flächig in Eingriff.

Superfinishen verändert die Werkstückoberflächen und -formen dahingehend, dass Welligkeiten reduziert oder vollständig entfernt und plateauartige Oberflächen mit Kreuzschliff-Textur erzeugt werden. Dies verbessert die Eigenschaften der Werkstücke in ihrer Anwendung erheblich.

Fazit: Durch Superfinishen werden Reibung und Verschleiß in Systemen reduziert, was wiederum zu einer Senkung von Schadstoff- und Geräuschemissionen, der TCO (Total Cost of Ownership) und einer Erhöhung der Energieeffizienz führt.

oder die Hauptlager montiert sind, mittels eines Antriebs einen Überlagerungshub mit definierter Geschwindigkeit und Hub ausführt (Bild 5). Um Kantenträger zu vermeiden, kann die Geschwindigkeit in den Umkehrpunkten reduziert werden.

Auch hier sind die geschaffenen Vorteile stark reduzierte Umrüstzeiten, eine geringere Anzahl Wechselteile, eine verbesserte Qualität und stabilere Prozesse durch den Entfall des Rüstens sowie eine vereinfachte Organisation der Werkzeuge (Error Proofing). Der hieraus entstehende Nutzen sind reduzierte Wechselstückkosten und höhere Maschinennutzungsgrade.

Neue Bearbeitungseinheit für Pleuellager

Innerhalb der Teilefamilien variieren, in Abhängigkeit des Motorenhubraums, auch die Hübe der Kurbelwellentypen. Um die Pleuellagergeräte bei einem Typenwechsel automatisch auf den geänderten Hub einzustellen, wurde bei Supfina ein entsprechendes Verstellsystem entwickelt, das über zwei Achsen je Bearbeitungseinheit in der Pleuellagerebene frei wählbare Positionen anfahren kann (Bild 6). In einer weiteren Ausbaustufe kann das Pleuellagergerät über diese Achsen angetrieben werden. Das ist ein Fortschritt gegenüber dem Stand der Technik, wo das Pleuellagergerät vom rotierenden Werkstück mitgenommen wird. Der Vorteil dieser neuen Betriebsart bestünde darin, dass schädliche Massenkräfte in der Kontaktzone Werkstück/Werkzeug, die aus den Beschleunigungen in den Umkehrpunkten der Hubbewegung resultieren, vermieden werden.

Ein weiterer Vorteil dieser neuen Bearbeitungseinheiten ist der Entfall des Ein- und Ausdrehens der Pleuellager in die Posi-

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG

77709 Wolfach

Tel. +49 7834 866-0

www.supfina.com

DIE AUTOREN

Oliver Hildebrandt ist Leiter Forschung und Entwicklung bei Supfina in Wolfach
o.hildebrandt@supfina.com

Gerhard Rudloff ist Verkaufsleiter Automotive bei Supfina in Wolfach

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/991684

tion, in der die Zangen geöffnet und geschlossen werden können. Dies führt bei einer schrittweise erfolgenden Bearbeitung der Hublager zu stark reduzierten Nebenzeiten.

Automatische Stichmaßverstellung

Um in einer Maschine Werkstücktypen mit verschiedenen Stichmaßen, sprich Lagerabständen, ohne manuelles Umrüsten bearbeiten zu können, hat Supfina ein automatisches System für die Stichmaßverstellung entwickelt und erfolgreich am Markt eingeführt. Die Klemmungen zur Befestigung der Bearbeitungseinheiten für Haupt- und Pleuellager auf den Grundplatten (Bild 5) werden von einem hydraulischen Schrauber gelöst, die Geräte

mittels einer NC-Achse auf die neue Position geschoben und anschließend wieder geklemmt. Die manuelle Durchführung dieses Umrüstvorgangs erfordert ein Vielfaches der Zeit dieser automatischen Verstellung.

Fazit

Den steigenden Anforderungen an die Flexibilität hochproduktiver Fertigungsanlagen im Bereich Automotive begegnet Supfina durch die beschriebenen Innovationen: durchmesserflexible Werkzeugsysteme, Überlagerungshub für konstante Bandbreiten sowie automatische Hub- und Stichmaßverstellung. Die sich ergebenden Vorteile sind stark reduzierte Umrüstzeiten durch den Entfall eines Teils der Rüstarbeiten, eine geringere Anzahl von Wechselteilen, stabilere Prozesse sowie eine vereinfachte Organisation der Werkzeuge (Error Proofing). Der hieraus entstehende Nutzen sind reduzierte Kosten, höhere Maschinennutzungsgrade und verbesserte Qualitäten. ■