

Radial unterschiedliche Nocken paarweise schleifen spart 50% Hauptzeit

Revolutionäres Fertigungskonzept für Pkw-Nockenwellen

Autor: Rudolf Beyer

Für die hochproduktive Komplettbearbeitung von Nockenwellen für 4-Ventiler-Dieselmotoren hat Junker mit dem kürzlich an VW Motor Polska, Werk Polkowice, ausgelieferten Jucenter 6L ein extrem kostengünstiges Fertigungskonzept entwickelt. Auf einer Maschine werden in zwei Einspannungen mit einer Satz-scheibe sämtliche Lager- und Zapfendurchmesser und gleichzeitig mit zwei weiteren Schleif-schlitten zwei radial nicht gleichgerichtete Nocken paarweise fertigbearbeitet.



Statt einzelne, konventionelle Schleifmaschinen für das Rund- und Nockenformschleifen miteinander zu verketten, vereint das neue Jucenter 6L beide Schleifprozesse in zwei getrennten Einspannungen, Platz und Kosten sparend, in einer Maschine.

Auf einem gemeinsamen Maschinenbett sind zwei völlig unabhängig voneinander arbeitende Schleifstationen aufgebaut. Auf der linken Seite werden in Station 1 in einer ersten Werkstückspannung an der Nockenwelle mit einer in X-Richtung verfahrbaren Schleifeinheit mit CBN-Satzscheiben durch die Verwendung der Mehrlagerschleiftechnologie im Einstechverfahren sämtliche Lager und Zapfendurchmesser gleichzeitig messgesteuert fertig geschliffen. Gleichzeitig hierzu werden auf der rechten Seite der

Maschine in Station 2 in einer zweiten Werkstückspannung mittels zweier weiterer, eng nebeneinander angeordneten Schleifeinheiten, zylinderspezifisch jeweils zwei Nocken mit unterschiedlicher konkaver Nockenform und radialer Nockenlage simultan fertig geschliffen.

Um auch sehr eng beieinander liegende Nocken paarweise schleifen zu können, ist bei dem extrem kompakt bauenden Schleifspindelstock die CBN-Schleifscheibe einmal rechts, beim anderen links angeordnet. Die beiden, für das hochpräzise Unrund-Schleifen optimierten Spindelstöcke, lassen sich auf dem Maschinenbett gemeinsam in Z-Richtung verfahren, um sämtliche Nockenpaare nacheinander bearbeiten zu können.

Diese Konzeption der Station 2 ist der ei-

gentliche Pfiff des neuen Jucenter 6L für die bei VW vorliegende Bearbeitungsaufgabe, denn bei diesem 4-Ventiler Diesel Motor haben die jeweils benachbarten Ventilschleifen eine radiale Verschränkung. Deshalb war es bisher nicht möglich, diese paarweise simultan zu schleifen.

Halbierung der Hauptzeit durch paarweises Schleifen radial verschränkter Nocken

Mit dem paarweisen Schleifen der 4 Nockenpaare auf dem Jucenter 6L reduziert sich die Hauptzeit gegenüber konventionellen Nockenschleifmaschinen, bei denen 8 Einzelnocken nacheinander geschliffen werden müssen, um die Hälfte – eine enorme Hauptzeitersparnis, die allein schon die Anzahl erforderlicher Maschinen für dieses Projekt



Mit dem neuen Jucenter 6L lässt sich in einem Takt von 60 s eine Nockenwelle oder eine Kurbelwelle für 4 Zylinder Pkws in nur einer Maschine komplett fertig bearbeiten. Technische Daten: Spitzenhöhe: max 170 mm, Umlaufdurchmesser: max 280 mm, Einspannlänge: max 500 mm, Werkstückgewicht zwischen Spitzen 30 kg, Maße ohne Kühlmittelanlage (B x L x H) 4500 x 3000 x 2250 mm. Das neue Fertigungskonzept eignet sich nicht nur für Nocken- und Kurbelwellen, sondern auch für Getriebe-teile, die sich nicht in einer Einspannung auf einer Maschine fertig bearbeiten lassen

drastisch reduziert. Das wiederum bedeutet geringeren Platzbedarf, weniger Betriebsmedien und natürlich geringere Investitionskosten.

Satzschleifen der Lager / Zapfen

Auch die Rundbearbeitung profitiert von diesem neuen Maschinen-Konzept. Einstechschleifen mittels Satzschleifen heißt: einmal zustellen, und alle Durchmesser am Werkstück sind fertig. Beide Stationen im Jucenter 6L laufen mit gleicher Taktzeit. Bestimmender Taktgeber ist die Station 2 fürs Nockenschleifen. In der Station 1 sind deshalb die Schleifparameter für das Einstechschleifen so abgestimmt, dass keine Wartezeiten entstehen.

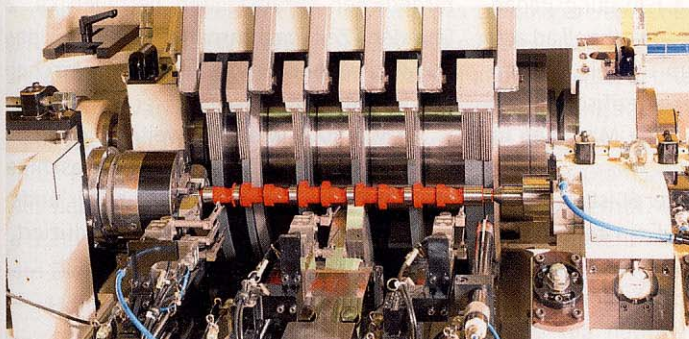
Das ist aber noch lange nicht alles. Statt wie sonst üblich, zwei Einzelmaschinen miteinander zu verketteten, werden durch den Einsatz eines integrierten Ladeportals im Jucenter 6L auch die Nebenzeiten auf ein absolutes Minimum reduziert. Nach einer vor-

gelagerten Drehbearbeitung wird das Roh-teil der Maschine manuell bereitgestellt. Der Werker setzt es hierzu in eine links neben der Maschine befindliche Prismenablage ein. Dort wird das Rohteil vom Greifer des Ladeportals übernommen, zur Station 1 gebracht und gegen die dort befindliche bereits lager / zapfen-geschliffene Nockenwelle ausgetauscht. Das Portal verfährt dann zur Station 2 und tauscht hier die in Station 2 bereits komplett fertig bearbeitete Nockenwelle gegen die von Station 1 kommende aus. Das Fertigteil aus Station 2 wird abschließend vom Ladeportal in eine rechts an der Maschine angeordnete Waschstation gebracht und dort abgelegt. Nach dem Waschvorgang gelangt das Fertigteil mittels eines Umsetzers auf ein vor der Schleifmaschine angeordnetes Förderband, um es nahe an die Einlegestation (Prismenablage) zum Werker zurückzuführen und es abschließend manuell abzustapeln.

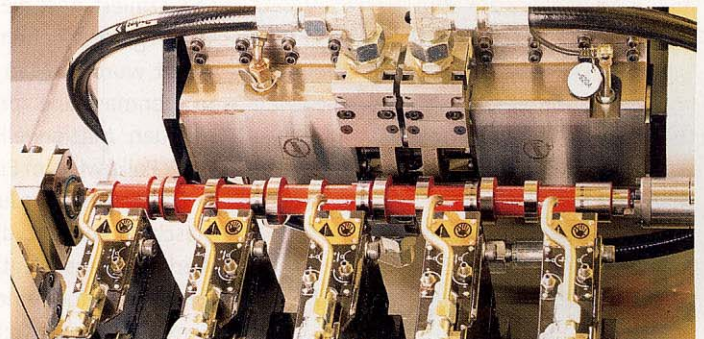
Damit folgt das Junker-Konzept einer For-



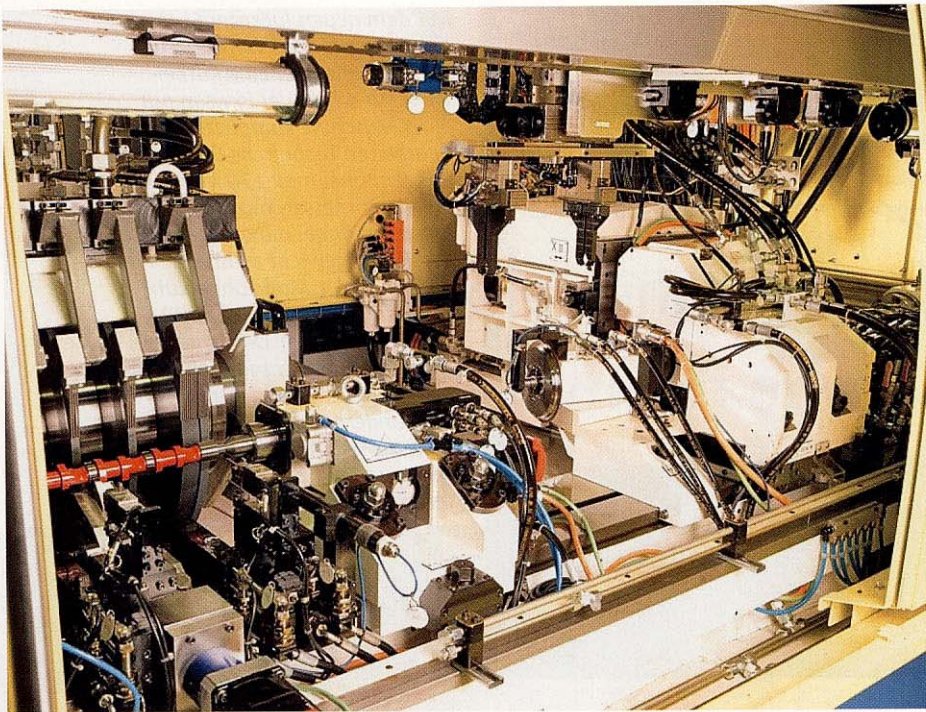
August Baumann,
Key Account Manager VW Group: „Gestartet sind wir in das Projekt eigentlich mit zwei ganz anderen Gedanken: Vorhandene Maschinen für das neue Bauteil umzubauen oder neue Standardmaschinen zu beschaffen. Aber als wir beiläufig den im Bau befindlichen Prototyp unserer Neuentwicklung Jucenter 6L erwähnten, erwies sich dieser sehr schnell als die optimalste Lösung für den Kunden.“



Links werden im Jucenter 6L in der Station 1 mit einer Satzschleife gleichzeitig alle Lagersitze messgesteuert geschliffen



Rechts werden im Jucenter 6L mit zwei separaten Schleifschlitten trotz Verschrängung jeweils paarweise die Nocken geschliffen



Auf den beiden hintereinander liegenden Bearbeitungsstationen im Jucenter 6L können Großserienteile, für die seither mindestens zwei Einzelmaschinen erforderlich waren, in einer Prozesskette komplett fertigbearbeitet werden

derung der VW-Planer, nach der die Produktion nach dem so genannten Chaku-Chaku-Fertigungsprinzip erfolgen soll.

Chaku-Chaku-Prinzip

Es handelt sich hierbei um eine Variante der Fließ- bzw. Reihenproduktion, bei der alle an der Produktion eines Erzeugnisses beteiligten Maschinen (dem Objektprinzip folgend) sehr nahe beieinander aufgestellt sind. Alle Vorgänge, die einen Werker an eine Maschine binden, werden so weit wie möglich automatisiert. Der Werker übernimmt damit praktisch nur den manuellen Transport des jeweiligen Einzel-Werkstückes von Maschine zu Maschine. Dreh-, Schleif- und Waschmaschine bilden in diesem Projekt somit eine komplette Fertigungsinsel mit dem Anspruch, das Teil nicht über eine teure Gesamt-Verkettung zu handeln.

Schrittweise zur optimalen Lösung

Die Schleifmaschine wird mit nur einer Fanuc-Steuerung betrieben. Da auch die Peripherie-Aggregate für Kühlmittelversorgung, Hochdruckstation, Hydraulik, Pneumatik, Schmierung und Absaugung nicht mehrfach vorhanden sind, erweist sich das neue Jucenter 6L in der Massenfertigung von Nockenwellen für 4-Ventiler-Motoren mit verschränkten Nocken als die mit Abstand kostengünstigste Lösung. Noch drastischer wird das Einsparpotenzial, wenn man die beim Kunden erforderliche Peripherie mit einbezieht: Platzbedarf, Verkettung, keine Zwischenlager, weniger Energie usw.

Der bei diesem Projekt zunächst ange-

dachte und durchkalkulierte Umbau vorhandener Maschinen bei VW in Polkowice erwies sich zwar deutlich günstiger wie die alternativ bewertete Beschaffung neuer Standard-Schleifmaschinen. Er war aber schnell vom Tisch, nachdem Details über die Leistungsfähigkeit der bei Junker sich in der Entwicklung / Bau befindlichen ersten Jucenter 6L ausgetauscht waren. Das muss nicht verwundern, denn statt einer Jucenter 6L wären bei gleicher Ausbringung eine Maschine zum Lagerschleifen und drei Maschinen zum Nockenschleifen erforderlich gewesen. Die neue Lösung kostet weit weniger als die Hälfte, vor allem, wenn man auch das werkstückabhängige Zubehör und die Ersatzteile mit einrechnet. Sie benötigt außerdem deutlich weniger Stellfläche.

Das Problem war nur, die Maschine gab es zum Zeitpunkt der ersten Projektgespräche noch gar nicht. Es existierte im Januar 2007 lediglich eine im Bau befindliche interne Prototypenmaschine. Doch bei VW war man von diesem neuen Maschinenkonzept so fasziniert, dass die o. a. Fertigungsgedanken wegen der hohen Kosten schnell ad acta gelegt wurden. Man kam überein, die Prototypenmaschine projektspezifisch fertigzubauen. Mittlerweile ist die Maschine im Werk Polkowice im Einsatz.

Das Konzept des Jucenter 6L ist als Serienmaschine gedacht, die auf ein bestimmtes Werkstück ausgelegt ist. Im 4-Ventiler-Motor gibt es jedoch eine Ein- und eine Auslass-Nockenwelle. Deshalb werden auf dieser ersten Maschine bei VW beide Varianten zunächst im Wechsel geschliffen. Die dazu er-



Joachim Himmelsbach,
Leiter Auftragsplanung: „Das neue Fertigungskonzept eignet sich nicht nur für Nocken- und Kurbelwellen, sondern auch für Getriebeteile, die sich nicht in einer Aufspannung auf einer Maschine fertig bearbeiten lassen. Wird mindestens eine zweite Maschine gebraucht, um das Teil komplett zu fertigen, wird das Jucenter 6L im Hinblick auf Ausbringung und Investitionsvolumen künftig das Maß aller Dinge sein.“

forderlichen Umrüstzeiten betragen ca. 2 Stunden. Zeit bestimmend ist hierbei das Auswechseln der Spindel mit den Satzscheiben in Station 1.

Im Mai 2008 wird die zweite Jucenter 6L geliefert. Dann wird auf der einen Maschine nur die Einlass-Nockenwelle, auf der anderen nur die Auslass-Nockenwelle produziert.

Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH
Tel. 07838/840
www.junker-group.com