WB Werkstatt + Betrieb

Zeitschrift für spanende Fertigung

12/11

→ SPECIAL: **Verzahnen** // Seite 41

→ TOOLMANAGEMENT
Werkzeugbereitstellung – ergonomisch, flussorientiert und standardisiert // Seite 14

→ SCHLEIFBEARBEITUNG
Wälzlager-Kegelrollen für Windkraftanlagen komplett fertigschleifen // Seite 28

→ CNC-STEUERUNGEN
Einzelteilfertiger müssen komplexe Teile in kurzer Zeit programmieren // Seite 70

Dezember 2011 / 144. Jahrgang **www.werkstatt-betrieb.de**

HANSER

Maschine für das Fräsen einer zweiten Verzahnung in Lenkwellen

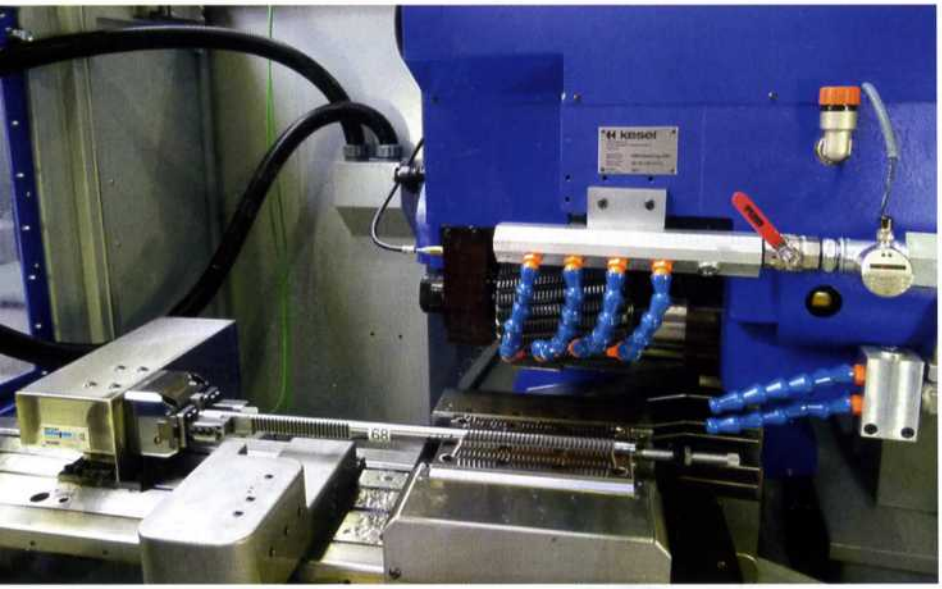
Sicher zu den zweiten Zähnen

Für die Herstellung der zweiten Verzahnung in Lenkwellen zeigt eine neue Fräsmaschine mit integrierter Positioniereinheit ihre Stärken. Das Werkstück wird ausgerichtet, gespannt und hochgenau in eine exakt definierte Position gedreht.

VON JÜRGEN FÜRST

→ Bei der Produktion der in Fahrzeugen immer stärker aufkommenden Elektrolenkungen setzt Chinas größter Automobilzulieferer auf deutsche Maschinentechnologie der Georg Kesel GmbH & Co. KG aus Kempten. Mitverantwortlich für den Zuschlag an den innovativen, international agierenden Maschinenbauer waren auch dessen große Präsenz und hohe Bekanntheit im asiatischen Markt.

»Aufgrund der guten Erfahrungen, die wir mit den vier bisherigen Lenkwellenzahnstangen-Fräsmaschinen von Kesel gemacht haben, hatten wir viel Vertrauen in die Entwicklungskompetenz des Unternehmens«, bekräftigt ein leitender Mitarbeiter des chinesischen Automobilzulieferers, der nicht genannt werden will. Beim Weltmarktführer dieser speziellen Fräsmaschinen war man zwar erfreut über so viel Vertrauensvorschuss, »dennoch war die Aufgabenstellung alles andere als einfach«, betont Martin Klug. »Schließlich hat noch niemand in der Welt je eine solche Maschine gebaut«, so der Geschäftsführer der Georg Kesel GmbH & Co. KG. Für die Herstellung der zweiten Verzahnung in Lenkwellen sollte eine Maschine entwickelt werden, die das Werkstück ausrichtet, spannt und hochgenau in eine exakt definierte und auftragsspezifisch festzulegende Position dreht. Mit der Auslieferung der Maschine RMS-Steering Dual-Pinion im Juli 2011 an den Kunden haben die Allgäuer ihre internationale Spitzenstellung eindrucksvoll unter Beweis gestellt.



1 Die Lenkwellenzahnstangen-Fräsmaschine RMS-Steering-DP von Kesel verfügt über eine Funktionsbaugruppe zum radialen und axialen Ausrichten und Spannen von Lenkwellenzahnstangen mit Doppelverzahnung

i HERSTELLER

Georg Kesel GmbH & Co. KG
87437 Kempten
Tel. +49 831 25288-70
Fax +49 831 25288-11
→ www.kesel.com

Elektrolenkungen erfordern eine andere Lenkwellenzahnstange

Weltweit setzen Automobilhersteller in Pkw und leichten Nutzfahrzeugen immer häufiger auf den Einbau von Elektrolenkungen anstelle hydraulischer Servounterstützung. Die Vorteile liegen auf der Hand: Für den Fahrer bedeutet die Elektrolenkung mehr Fahr- und Lenkkomfort, weniger Verbrauch, größere Präzision und Wartungsfreiheit. Für den OEM bedeutet sie schnelleren Einbau, einfachere Systemintegration, optimale Anpassung an das Fahrzeug und statt Hydrauliköl nur noch elektrischen Strom als Medium.

Für die Hersteller von Lenksystemen und damit Lenkwellenzahnstangen bedeutet dies, dass bei einer von mehreren möglichen Varianten eine zweite Verzahnung in die Zahnstange eingebracht werden muss. Dort setzt dann der Elektromotor mit dem zweiten Antriebsritzel (dual pinion) an. »Diese Verzahnung muss natürlich hochgenau und in einem bestimmten Winkel zur ersten Verzahnung erzeugt werden«, erklärt Uwe Windheim, stellvertretender Konstruktionsleiter bei Kesel. Und genau dafür gab es bis jetzt

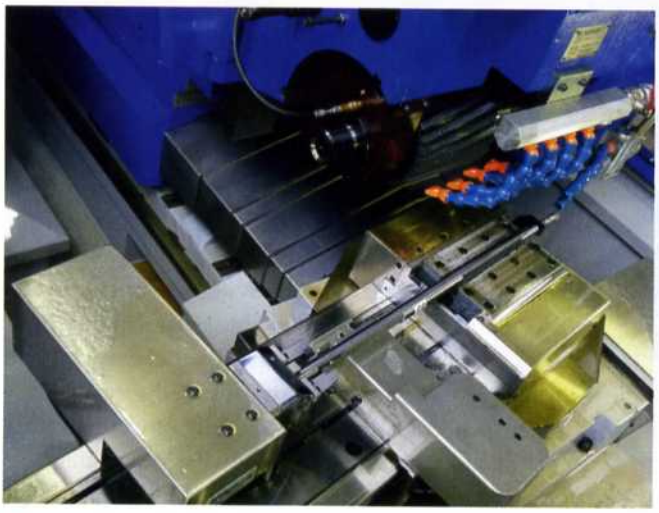
Bilder: Kesel

noch keine Produktionstechnik. Aufgrund der mangelnden Flexibilität wollte man beim chinesischen Automobilzulieferer keinesfalls mit dem Räumverfahren arbeiten. Als Kesel die Entwicklung einer entsprechenden Maschine anbot, griff man deshalb begeistert zu.

Drehpräzision in Bogensekunden

Die jetzt ausgelieferte Lenkwellenzahnstangen Fräsmaschine RMS-Steering-DP verfügt über eine Funktionsbaugruppe zum radialen und axialen Ausrichten und Spannen von Lenkwellenzahnstangen mit Doppelverzahnung (Bild 1). Die Konstrukteure des Herstellers entwickelten dafür eine Spannvorrichtung mit A1-Achse und Ausrichteeinheit. Wird eine Zahnstange mit vorhandener erster Verzahnung in die Vorrichtung eingelegt – dies geschieht manuell und in vordefinierter verwechslungssicherer Form dank einer Einlegehilfe, kann aber auch jederzeit automatisiert werden –, packt ein Greifer das Werkstück. Zwei pneumatisch aktivierte Prismenbacken greifen die Stange an deren Ende mit 5000 N und sorgen quasi für eine Ausgangsstellung (Bild 2). Hierzu erfasst die Ausrichteeinheit mittels einer taktilen Sensorik das Werkstück und positioniert es in radialer Richtung. Anschließend übernimmt die NC-gesteuerte A1-Achse mithilfe eines hochauflösenden Gebersystems die radiale Orientierung und dreht die Zahnstange in die gewünschte, finale Fräsposition (Bild 3). »Die Option zur Automatisierung und vor allem die Möglichkeit, diese später nachzurüsten, sind uns wichtig gewesen«, bekräftigt der Kunde.

Im aktuellen Fall sind dies bei der Maschine für den chinesischen Kunden beispielsweise 12°, um die die Zahnstange gedreht wird. Die genaue Drehvorgabe hängt vom jeweiligen Lenksystem und der späteren Position des Elektromotors im Verhältnis zur Zahnstange ab, die typbedingt variieren kann. Der jeweils geforderte Drehwinkel lässt sich präzise einstellen. Die Anforderungen an die Genauigkeit des Drehvorgangs und die Feinheit der Einstellung sind dabei sehr anspruchsvoll und werden in Schritten von lediglich drei Winkelsekunden vorgenommen. »Nur so können wir die extrem engen Toleranzvorgaben einhalten«, betont Windheim. Die liegen bei den 12° bei nur ± fünf Winkelminuten. Und dabei ist die Materialtoleranz mit eingerechnet. »Im Realfall dürfen wir die Toleranzwerte nur zu 60 Prozent ausreizen.«



2 Kesel hat eine integrierte Positioniereinheit entwickelt, die das Werkstück ausrichtet, spannt und hochgenau in eine exakt definierte Position dreht

3 Die NC-gesteuerte A1-Achse übernimmt mithilfe eines hochauflösenden Gebersystems die radiale Orientierung und dreht die Zahnstange in die gewünschte, finale Fräsposition

Verschiedene Werkstücke in einem Gang fräsen

Bearbeiten lassen sich auf der Maschine unterschiedliche Werkstücke bis 1000 mm Länge mit einem Durchmesser von 20 bis 32 mm. Gefräst werden Verzahnungen in den bei Lenkwellenzahnstangen üblichen Modulgrößen von 1,5 bis 2,5. So beträgt beispielsweise die Verzahnung auf der ›Drive-Site‹, an der die Lenkwelle ansetzt, Modul 1,87, auf der ›Assist-Site‹, an der der servoelektrische Motor ansetzt, Modul 2,0. Die Breite der zu fräsenden Verzahnung kann maximal 240 mm betragen. Für die Schrägverzahnung lassen sich Winkel von ±28° einstellen.

Ist die Lenkwellenzahnstange justiert und ausgerichtet, wird sie in der Fräsmaschine mit 120 kN gespannt. Anschließend wird in einem Arbeitsgang die Verzahnung in ihrer Endkontur gefräst. Spielfreie Antriebe mit Kugelrollspindeln und einem verschleißfreien Hochleistungsgetriebe sorgen für größtmögliche Laufruhe. Alle Flachbahnführungen sind gehärtet und hochpräzise geschliffen. Diese Qualitätsmaßnahmen sorgen für höchste Dämpfung und beste Gleiteigenschaften. In der Summe sorgen diese seit Langem bewährten Maßnahmen für beste Zahnqualität. Ausgelegt ist die Maschine für den Dreischichtbetrieb, bei dem eine Jahreskapazität von 450 000 bis 500 000 Verzahnungen möglich ist. Der Kunde zeigte sich bei der Abnahme begeistert: »Wir sind sehr erfreut über die von Kesel entwickelte Lösung und wollen die Kapazität damit schnell hochfahren.« Die vier bestehenden Maschinen müssen jedenfalls nicht ausgemustert werden, denn »die fräsen künftig weiterhin die erste Verzahnung«, erklärt Kesel-Verkaufsleiter Florian Dill abschließend. ▮

→ **WB110521**

Jürgen Fürst ist Journalist und Geschäftsführer der Agentur Suxes GmbH in Fellbach
→ **juergen.fuerst@suxes.de**