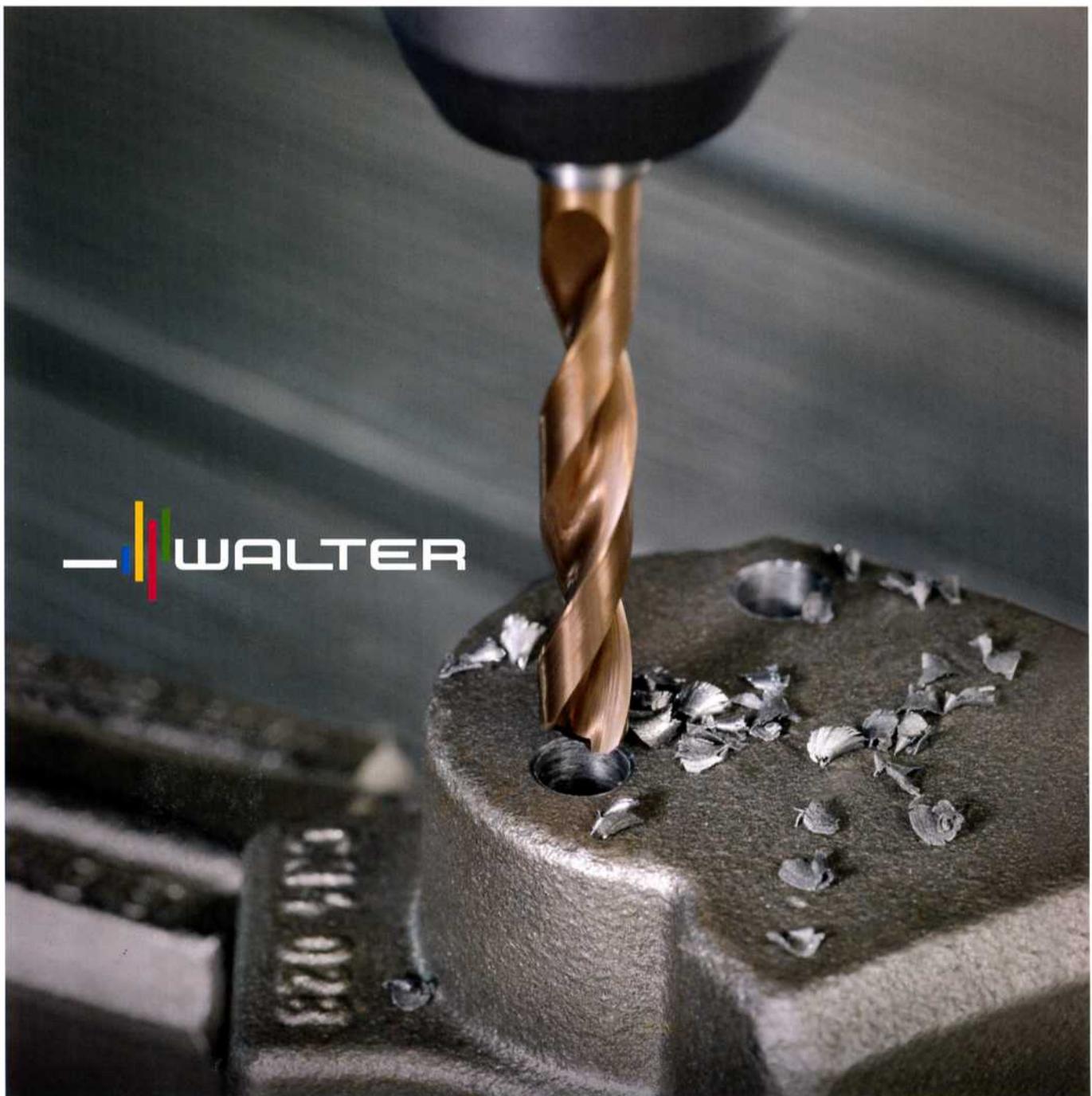


FRÄSEN + BOHREN

1/2012

Technische Fachzeitschrift für:

CNC-Fräsen • HSC-Fräsen • Fräsmaschinen • Fräswerkzeuge • Bohrmaschinen • Bohrer • 79223



 **WALTER**

Exaktes Fräsen einer zweiten Verzahnung in Lenkwellen

Bei der Produktion der in Fahrzeugen immer stärker aufkommenden Elektrolenkungen setzt Chinas größter Automobilzulieferer auf deutsche Maschinentechologie. Für die Herstellung der zweiten Verzahnung in Lenkwellen hat die Georg Kesel GmbH & Co. KG aus Kempten eine Fräsmaschine mit integrierter Positioniereinheit entwickelt, die das Werkstück ausrichtet, spannt und hochgenau in eine exakt definierte Position dreht. Mitverantwortlich für den Zuschlag an den innovativen, international agierenden Maschinenbauer war auch seine große Präsenz und hohe Bekanntheit im asiatischen Markt. Und schließlich traute der Kunde den Kemptenern die Entwicklung einer solchen Pionier-Maschine auch zu, weil er mit den bisherigen vier Kesel-Maschinen gute Erfahrungen gemacht hat. Diese sind künftig übrigens nicht überflüssig.

„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 von Chinas größtem Automobilzulieferer, 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 auftragspezifisch 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.

Elektrolenkungen erfordern andere Lenkwellenzahnstange

Weltweit setzen Automobilhersteller in PKW und leichten Nutzfahrzeugen immer häufiger auf den Einbau von Elektrolenkungen anstelle hydraulischer Servounterstützung. Die Vorteile liegen klar 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



Bild 1: Bei der Produktion der in Fahrzeugen immer stärker aufkommenden Elektrolenkungen erzeugt eine Fräsmaschine der Georg Kesel GmbH & Co. KG aus Kempten die zweite Verzahnung in die Lenkwellenzahnstange

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 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 Lenkwel-lenzahnstangen Fräsmaschine RMS-Steering-DP verfügt über eine Funktionsbaugruppe zum radialen und axialen Ausrichten und Spannen von Lenkwel-lenzahnstangen mit Doppelverzahnung. 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 5.000 N und sorgen quasi für eine Ausgangsstellung. 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



Bild 2: Die NC-gesteuerte A1-Achse übernimmt mithilfe eines hochauflösenden Gebersystems die radiale Orientierung und dreht die Zahnstange in die gewünschte, finale Fräsposition (Werkbilder: Georg Kesel GmbH & Co. KG, Kempten)

gewünschte, finale Fräsposition. „Die Option zur Automatisierung und vor allem die Möglichkeit, diese später nachzurüsten, ist 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.“

Verschiedene Werkstücke in einem Gang fräsen

Bearbeiten lassen sich auf der Maschine unterschiedliche Werkstücke bis 1.000 Millimeter Länge mit einem Durchmesser von 20 bis 32 Millimeter. Gefräst werden Verzahnungen in den bei Lenkwel-lenzahnstangen 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 Millimeter betragen. Für die Schrägverzahnung lassen sich Winkel von +/- 28° einstellen. Ist die Lenkwel-lenzahnstange 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 Lauf-ruhe. Alle Flachbahnführungen sind gehärtet und hochpräzise geschliffen. Diese Qualitätsmaßnahmen sorgen für besonders gute Dämpfung und Gleiteigenschaften. In der Summe sorgen diese seit langem bewährten Maßnahmen für hohe 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 überzeugt: „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 Florian Dill abschließend.