

Pendelnd zur Genauigkeit: Das Pendelbrückensystem InoZet erreicht mit geringen Spanndrücken hohe Haltekräfte, ohne labile Teile zu verformen. Aufgrund der radialen Verstellung kann das Futter in einem weiten Durchmesserbereich genutzt werden. Bilder: fertigung

DIE SUCHE NACH DER PERFEKTEN RUNDHEIT

Pendelbrücken: Dünnwandige Teile kraftvoll und doch nahezu verformungsfrei zu spannen ist eine Herausforderung, an der sich viele Spannmittelhersteller die Zähne ausbeißen. Mit dem InoZet-System hat HWR in dieser Frage einen Riesenschritt nach vorne gemacht. Der Verzahnungsspezialist Stelter als einer der ersten Anwender ist begeistert.

Karl-Heinz Wilkens ist Technologie bei der Stelter Zahnradfabrik GmbH, Bassum, und zudem Herr über rund 200 CNC-Maschinen und genauso viel Automatisierungseinrichtungen. Sein Kredo lautet: „Die Qualität eines Produktes kann man nicht durch Messen erzwingen, sondern nur über die Fertigung erarbeiten.“ Soll heißen: Man kann sich auch zu Tode messen, wenn der Prozess nicht stimmt. Aus diesem Grund fährt die Stelter Zahnradfabrik GmbH seit Jahren einen hohen Automatisie-

rungsgrad, auch bei kleineren Stückzahlen. Gefragt ist der qualitativ hochwertige und trotzdem immer reproduzierbare Fertigungsprozess. Kein Wunder, wenn man Produkte herstellt, die als sicherheitsrelevante Bauteile in Pkw-Getriebe oder Windkraftträdern Einsatz finden. Umso herausfordernder ist es dann, Teile im Portfolio zu haben, die sich nur schwer in das vorhandene Qualitätsprofil zwingen lassen. In Bassum sind das gewisse Zahnräder aus Kugellagerstahl, die aus dem Vollen gearbeitet werden. Meist han-

delt es sich um kundenspezifische Teile, die in kleineren Stückzahlen laufen. In der Vergangenheit mussten bei diesen Werkstücken aus Genauigkeitsgründen oftmals ein zusätzlicher Schleif- und Honprozess nachgeschaltet werden. „Eine Vorgehensweise“, sagt dazu Karl-Heinz Wilkens, „die nicht unbedingt wirtschaftlich ist.“

Diese Teile müssen mit hohen Haltekräften fixiert werden, da bei der Schruppbearbeitung ein hohes Zerspanvolumen/Zeiteinheit gefragt ist. Je weniger Material dann stehen bleibt,

Im Profil

Stelter Zahnradfabrik GmbH

Das Unternehmen ist Spezialist für Verzahnungen im Bereich Automobil, Industrie und Energietechnik (Windkraftanlagen). Das Teilespektrum bewegt sich von Zahnrädern ab 6 mm bis hin zu 1600 mm Durchmesser. Seit Anfang 2010 gehört auch noch der Bereich Schnecke und Schneckenrad zum Portfolio. Dazu wurde ein Teil der Getriebefertigung eines namhaften süddeutschen Herstellers übernommen. In der Breite des Produktangebots sieht sich die Stelter Zahnradfabrik als eines der weltweit führenden Unternehmen. Insgesamt werden jährlich rund 5 Mio. Zahnräder gefertigt. Die Losgrößen bewegen sich zwischen 100 bis 500 000 Stück. Mit etwa 290 Mitarbeitern erwirtschaftete das Unternehmen 2008 rund 50 Mio. Euro.

Aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen der Branche hat der Zahnradspezialist bereits frühzeitig auf die Automatisierung der Prozesse gesetzt. Dazu stehen neben den rund 200 Werkzeugmaschinen etwa genauso viel Automatisierungseinrichtungen in den Hallen. In den letzten Jahren wurde zudem ganz konsequent die Automatisierung der Fertigung von Planetenrädern für die Windkraftindustrie in Angriff genommen und ausgebaut.



Selbst bei den großen Planetenrädern mit 650 mm Durchmesser und 380 mm Höhe kann das InoZet seine Vorteile ausspielen. Effekt: Die Genauigkeit der Bearbeitung hat sich deutlich erhöht; dadurch wurde eine automatisierte Fertigung prozesssicher möglich.

Karl-Heinz Wilkens (links), Technologie bei der Stelter Zahnradfabrik, mit Matthias Meier, Vertriebsleiter HWR: „Für uns ist wichtig, dass wir automatisiert arbeiten können, und da haben uns die Pendelbrücken von HWR einen Durchbruch gebracht.“



desto größer ist die Gefahr der Verformung durch die hohen Spannkkräfte.

Der geforderte mittlere Rundheitsfehler liegt im Bereich von 10 µm. Und genau hier liegt die Krux der Bearbeitung. Mit einem herkömmlichen 3-Backen-Futter waren in der Vergangenheit laut Technologie Wilkens „mit allen Tricks maximal 26 µm machbar“. Denn: Entweder es wird mit hohem Druck gespannt, das heißt: hohe Verformungsgefahr. Oder man reduziert die Spannkkräfte; das bedeutet Gefahr durch herumfliegende Teile. Wie auch immer: Im Sinne einer wirtschaftlichen Bearbeitung in einer Aufspannung waren die Teile Ausschuss.

Die Wende kam voriges Jahr in Gestalt der „InoZet“-Pendelbrücken von HWR, Oyten. Dieses Spannsystem besteht aus drei Pendelsegmenten, die auf jedes herkömmliche Drehfutter aufgebracht werden können; egal ob es sich bei der Schnittstelle um einen Kreuzversatz oder eine Spitzverzahnung handelt. So wird aus einem 3-Backen- ein ausgleichendes 6-Backen-

Futter. Entsprechend vorteilhaft ist die Spanndruckverteilung.

Der Clou dabei: Die Brücken sind pendelnd gelagert. Die Verformungskräfte reduzieren sich dadurch auf ein Minimum; trotzdem wird eine absolut sichere Aufspannung gewährleistet. Wie sich das auf die Rundheit der Teile auswirkt, zeigt ein Blick auf das Messprotokoll. Bei gleicher Aufspannsituation und Spanndruck erreicht man mit dem konventionellen 3-Backen-Futter auf der Spannseite einen Rundlauffehler von 41 µm, auf der Auslaufseite von 26 µm. Wird das Werkstück in den InoZet-Pendelbrücken gespannt, sinkt der Fehler auf gut 5 µm bei der Auslauf- und knapp 10 µm auf der Spannseite. Wohlgemerkt, ohne die Maschinenparameter zu verändern.

Deutlicher Schritt nach vorne

Kein Wunder, wenn Karl-Heinz Wilkens ins Schwärmen gerät: „Mit dem InoZet-System haben wir einen deutlichen Schritt nach vorne gemacht. Wir haben die Prozesse jetzt so im Griff, dass

wir bei bisher problematischen Teilen eine automatisierte Fertigung fahren können.“

Warum das so ist, zeigt ein Blick auf das Futter. Die Pendelsegmente werden so auf die vorhandenen Grundfutter aufgebracht, dass die Wirkkraft aller sechs Backen immer auf das Zentrum zielt. Dazu berechnet HWR für jedes Futter die genauen Befestigungspunkte. Fixiert werden die Backenpaare mit jeweils zwei Schrauben. „Der exakte Verlauf der Backenflucht durch das Zentrum des Spannfutters ist wesentlich für die Wirkungsweise des Pendelbackenfutters“, bemerkt dazu Matthias Meier, Vertriebsleiter bei HWR.

Wird das Futter geschlossen – in diesem Fall hydraulisch – schiebt sich jeweils eine Backe der Backenpaare an das Werkstück. Bei Kontakt pendelt die zweite Backe in Position und alle sechs Backen spannen dann gleichzeitig und – ganz wichtig – gleichförmig.

Dieses Prinzip der Pendelbacken ist sicherlich nicht neu. Das InoZet-Futter punktet zusätzlich durch seine hohe



Wirkungsweise: Beim Schließen des Futters (Bild links) drückt sich eine Backe an das Werkstück, während die andere pendelnd anschließt. Dann fahren alle sechs Backen zu (Bild oben).

Flexibilität und damit Wirtschaftlichkeit. Die Backenpaare sind nämlich in radialer Richtung verschiebbar. So kann mit einem auf den Pendelbrücken montierten Greiferbackensatz der gesamte Spannbereich des Futters abgedeckt werden.

Flexibilität als Besonderheit

„Die Flexibilität, die wir mit unserem Futter erreichen, ist eine Besonderheit“, ist sich Matthias Meier sicher. Denn neben dem großen Durchmesserbereich

kann das Futter sowohl innen als auch außen spannen. Außerdem können genauso gut harte und weiche Backen sowie Spezialbacken auf das Futter aufgebracht werden.

Vor allem der Einsatz von weichen Backen ist laut Matthias Meier nicht zu unterschätzen: „Ist ein Teil bereits außen fertig auf Maß bearbeitet, können wir das InoZet-Futter arretieren, die weichen Backen ausdrehen und dadurch das Teil wiederum exakt – entweder pendelnd oder auch starr – an

sechs Punkten spannen.“ Diese Vorgehensweise hat laut Karl-Heinz Wilkens auch die Stelter Zahnradfabrik genutzt, um die großen Planetenräder für Windkraftanlagen – immerhin mit einem Durchmesser von 650 mm und 380 mm Höhe – noch effektiver bearbeiten zu können. „Lagen wir bei diesen Werkstücken in der Vergangenheit bereits ganz gut, was die Genauigkeit angeht, konnten wir mit dem InoZet-Futter diese Werte nochmals halbieren.“

Mithin liegt man jetzt ziemlich mittig im erlaubten Toleranzfeld und kann sich die dadurch Hälfte der Messschritte sparen. Wie schon gesagt: Qualität hat eben viel mit der richtigen Wahl der Fertigungsmittel und weniger mit der Anzahl der Messungen zu tun. *pi* ←



Stelter Zahnradfabrik GmbH, D-27211 Bassum;
Karl-Heinz Wilkens, Tel.: 04241/860,
E-Mail: info@stelter.de

HWR Spanntechnik GmbH, D-28876 Oyten;
Matthias Meier, Tel.: 04207/6887-18,
E-Mail: m.meier@hwr-tec.de

Problem

Die Stelter GmbH musste Grundkörper für Zahnräder aus dem Vollen drehen. Wirtschaftliche Überlegungen ließen nur eine Komplettbearbeitung auf einer Maschine in zwei Aufspannungen zu.

- Bisher eingesetzte 3-Backen-Futter führten zu einer hohen Verformung der in der Endbearbeitungsstufe labilen Teile (siehe Bild).
- Die Teile lagen weit außerhalb der zulässigen Fehlertoleranz bei der Rundheit (26 µm)
- Deshalb mussten die Teile immer auf einer weiteren Maschine geschliffen oder gehont werden
- Wirtschaftlichkeit war nicht gegeben



Labile Teile: Bisher mussten die Zahnrad-Rohlinge aus Genauigkeitsgründen in zwei Maschinen gefertigt werden; ein unwirtschaftlicher Prozess.

Lösung

Einsatz eines InoZet-Futters von HWR. Das Futter ist als Pendelbrücke mit sechs Backen ausgelegt.

- Gleichmäßiger Spanndruck auf das Werkstück auch beim Fertigteil.
- Die Teile liegen innerhalb der zulässigen Fehlertoleranz bei der Rundheit (6 µm),
- Niedrige Spannkkräfte führen zu hohen Haltekräften
- Einsatz auf jedem herkömmlichen Spannfutter ab 250 mm Durchmesser mit Schnittstelle Kreuzversatz oder Spitzverzahnung
- Flexibler und damit wirtschaftlicher Einsatz durch Verschieben
- der Backen in radialer Richtung (mit einem Backensatz kann der komplette Spannbereich des Futters abgedeckt werden)
- Einsatz von verschiedenen Backen (weich, hart, Greifer) möglich
- schneller Wechsel über sechs Schrauben
- Für Innen- und Außenbearbeitung einsetzbar
- Investition liegt im Vergleich zu einem konventionellen 6-Backen-Futter bei rund 20 Prozent.



Mit den Pendelbrücken können die Teile mit hohen Haltekräften, aber niedrigen Spanndrücken gespannt werden; die Verformung ist minimal.