



Direkt gefragt:

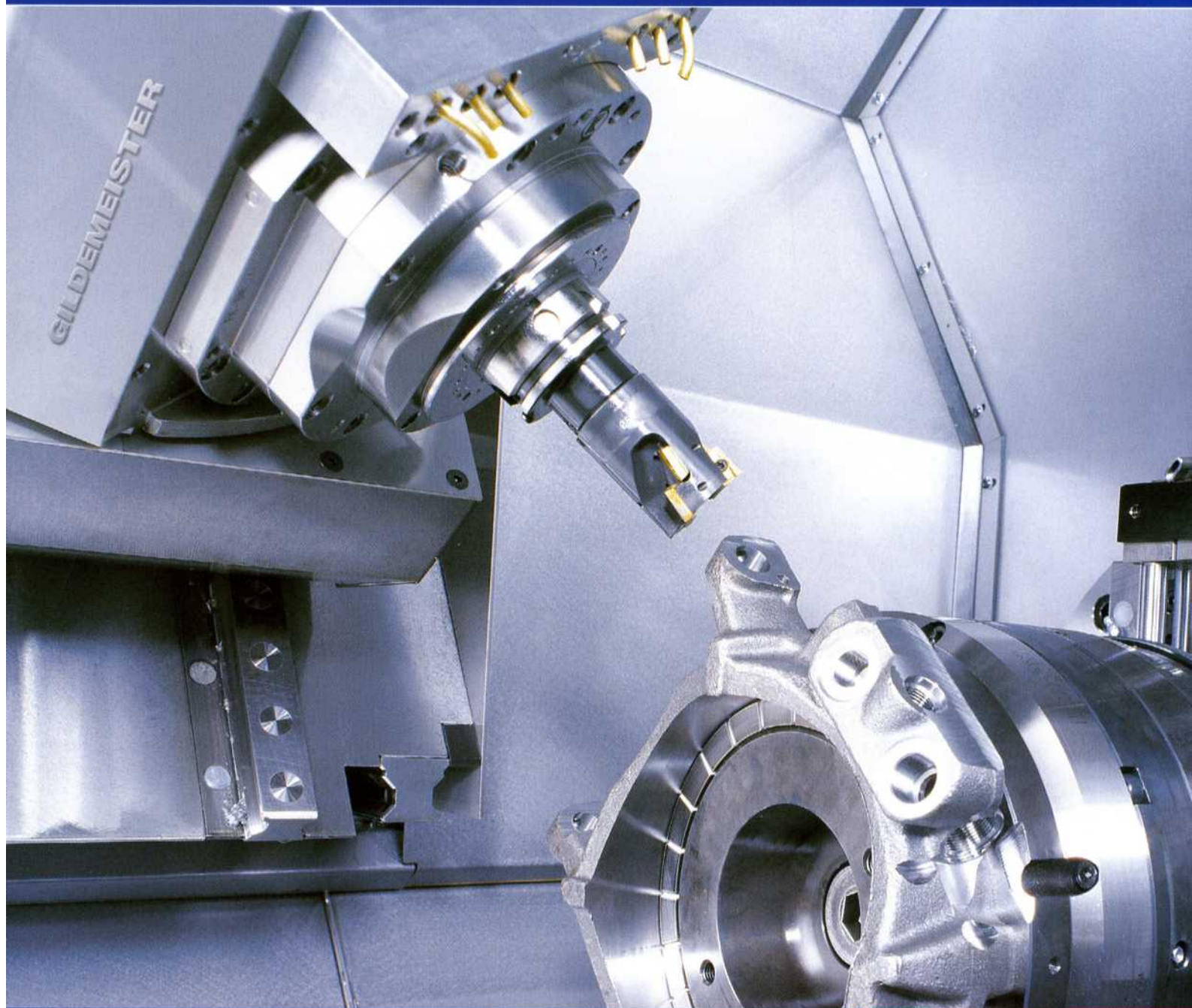
Matthias Knoll,
Knoll Maschinenbau GmbH

► Seite 12

mav

Kompetenz
in der spanenden Fertigung

6 2008



MASCHINEN

Automobilzulieferer
setzt auf automati-
sierte BAZ

► Seite 42

WERKZEUGE

Fräskonzept nach
Maß für die Auto-
mobilindustrie

► Seite 66

AUTOMATISIERUNG

Roboter an der Werk-
zeugmaschine erhöht
die Produktivität

► Seite 164

**Sonderteil
Automobil**



► Seite 38

Modernisierte Fertigung von Differentialkegelrädern bei Belarus

Schweizer Taumeltechnik für weißrussische Traktoren

Die Belarus-Traktorenwerke in Minsk haben ihre Produktion von Differentialkegelrädern für Traktoren komplett umgestellt: Eine Kombination aus Taumeltechnik und Warmschmieden bringt deutliche Vorteile gegenüber dem bisherigen teureren Verfahren der Massivumformung und Zerspanung. Auch die Oberflächenqualität ist besser.



Belarus ist einer der größten Traktorenhersteller der Welt und fertigt Modelle von 6 bis 300 PS in vier Baureihen. Rund 60 000 Traktoren verlassen jährlich die Minsker Fabrikhallen

Mit ihrer Marke Belarus gehören die Minsker Traktorenwerke zu den größten Traktorenherstellern der Welt. Die Herstellung von Differentialkegelrädern für die Traktoren ist jüngst modernisiert und komplett umgestellt worden. Im Zuge dessen lieferte die Schweizer Heinrich Schmid AG eine Taumelpressanlage. Auf ihr werden nun Differentialkegelräder für zwei Getriebebaureihen gefertigt, die früher zerspanend hergestellt wurden.

Die Taumelpresse mit maximal 400 Tonnen Presskraft ging zusammen mit einer Handlinganlage für das automatisierte Be- und Entladen an das Traktorenwerk Belarus. Teil des Auftragspakets waren außerdem die Anwendungsentwicklung für zwei Kegel-

Kegelräder können mit dem Taumelverfahren wirtschaftlich und in hoher Oberflächenqualität hergestellt werden

radpaare, die Entwicklung und Herstellung der dazu gehörenden Werkzeuge, die Inbetriebnahme in der Schweiz sowie die Installation und Inbetriebnahme in Minsk.

Anlagen zum Teil 40 Jahre alt

„Die Bestellung gehört zu einem umfangreichen Modernisierungsprogramm des Traktorenwerks Belarus, das seine zum Teil 40 Jahre alten Produktionsanlagen auf den neuesten technischen Stand bringen will“, erklärt Sergej Iokov, Präsident der Swiss Trading Group, welche die Partner 2005 zusammenbrachte.

Das 1946 gegründete Unternehmen gehört zu den größten Traktorenherstellern der Welt und fertigt vier Baureihen. Das Mo-



Inbetriebnahme der Taumelanlage für Belarus bei der Heinrich Schmid AG in Jona



Automatische Zuführung der Schmiederohlinge



Die Handlinganlage hinter der Taumel-
presse sorgt für automatisiertes Be-
und Entladen der
Teile

dellspektrum reicht von Minitraktoren mit 6 bis 12 PS bis hin zu großen, 155 bis 300 PS starken Vielzwecktraktoren und Schleppern. Rund 40 000 Mitarbeiter des weißrussischen Staatsbetriebs stellen pro Jahr zwischen 40 000 und 60 000 Traktoren her, die in mehr als 60 Länder der Welt geliefert werden.

Traditionell bedingt gehen die meisten der landwirtschaftlichen Maschinen in die Länder des früheren Ostblocks und nach Asien. Das Ende des Kalten Krieges und die zunehmende Globalisierung sorgen in Minsk jedoch einerseits für einen erweiterten Absatzmarkt, andererseits aber für einen erhöhten Modernisierungsdruck.

Die Fertigungstiefe bei Belarus ist, wie bei vielen Staatsbetrieben üblich, sehr hoch und

liegt bei nahezu 100 Prozent. So wurden auch die Differentialkegelräder bisher selbst hergestellt. In einem Fräs- und Räumverfahren wurde auf 40 Jahre alten Maschinen eine so genannte Revacyle-Verzahnung hergestellt.

Zerspanung kostete viel Zeit

Die Zerspanung von Rohlingen war stets sehr zeitintensiv, und die Oberflächenqualität genügte den heutigen Qualitätsansprüchen nicht mehr. Zudem lagen die Materialkosten um bis zu 70 Prozent und mehr über denen des Taumel-Umformverfahrens – Mehrkosten, die bei den heutigen hohen Rohstoffpreisen nicht mehr gerechtfertigt werden konnten.

Für die beiden mittleren Traktorenbaureihen werden nun die Differentialkegelräder auf der neuen Taumelanlage hergestellt. Je Traktor werden sechs Kegelräder verbaut, zwei Achswellenräder und vier kleinere Ausgleichskegelräder. Durch die Kombination von einfachem Warmschmieden und anschließenden Taumeln kommen die jeweiligen Vorteile beider Verfahren zum Tragen.

Die Rohlinge der Kegelräder werden warm geschmiedet und besitzen anschließend zirka 65 Prozent ihrer endgültigen Kontur. In einer Taumel-Operation wird die Endkontur fertig kalt geformt – die Verzahnung ist in ihrer Endform. Die Heinrich Schmid AG hat die Auslegung für die Verzahnung entwickelt und die Vorgaben an die Schmiede-

rohlinge festgelegt. Musterteile wurden zunächst gefräst, um die Funktionalität zu prüfen und sicherzustellen. Von Belarus selbst kamen im Vorfeld mit der Gehäuseform und dem zu übertragenden Drehmoment die Vorgaben, die im Wesentlichen denen der Vorgängerteile entsprachen.

Gegenüber dem Zerspanen erreicht das Taumelpressen eine um bis zu 30 Prozent höhere Bruchfestigkeit und eine um 40 Prozent höhere Biegezugfestigkeit. Die Verzahnungsgenauigkeit nach DIN 3965 erreicht eine ISO-Toleranzqualität der Stufe IT 8 – beim Zerspanen war sie nur IT 9. Die Kosten liegen beim Taumeln gegenüber



Das obere Gesenk der Taumelpresse taumelt kreisförmig um das Werkstück und walzt den Werkstoff oberflächenschonend in das untere Gesenk

dem Zerspanen bei lediglich 80 Prozent, und das bei einer wesentlich besseren Oberflächenqualität von $Ra = 0,3$ gegenüber $Ra = 2,0$ – vorausgesetzt, der Schmiedeprozess liefert Rohlinge in der vorgegebenen Qualität.

Die geschmiedeten Rohlinge werden vom Schmiedewerk angeliefert und geschmiedet. Zugeführt werden sie über eine vollautomatische Bandanlage hinter der Maschine. Erreichen die Teile die Maschine, werden sie über einen Elevator auf das Niveau des Werkzeugs gebracht. Etwa 60 Zentimeter Höhendifferenz werden so überwunden, bevor die Rohlinge in das Werkzeug eingelegt werden.

Sechs bis zehn Teile pro Minute werden anschließend getaumelt. Die Jahresproduktion soll zunächst rund 600 000 Differentialkegelräder betragen. Eine Ausweitung auf die anderen Modelle ist bereits angedacht.

Kalte Umformung

Bei der relativ unbekanntenen Taumeltechnologie handelt es sich um ein Kalt-Umformverfahren, bei dem die Umformkraft stets nur auf eine Teilfläche des Werkstückes wirkt. Während das untere Gesenk das Rohteil gegen das obere Gesenk presst, führt Letzteres eine kreisförmige taumelnde Bewe-

Taumelpresse zur Marktreife geführt

Das 1914 gegründete Schweizer Unternehmen Heinrich Schmid AG fertigt neben den Taumelpressen auch Feinschneidpressen. Heinrich Schmid, Sohn des Gründers und Namensgeber hatte 1976 die Taumeltechnologie perfektioniert und zur Marktreife gebracht. Schmid bietet Taumelpressen von 300 bis 800 Tonnen Presskraft an. Das Unternehmen gehört heute zur Feintool Gruppe und stellt mit 65 Mitarbeitern Pressen für den Weltmarkt her.



Schmiederohling vor dem Taumelprozess



Nach dem Taumeln ist das Differentialkegelrad in seiner endgültigen Form. Anschließend Endbearbeitung macht es einsatzfähig

gung in einem bestimmten Taumelwinkel um die Taumelachse aus. Die Größe des Taumelwinkels liegt zwischen null und zwei Grad. Der Werkstoff wird quasi in das Gesenk eingewalzt.

Weil immer nur auf eine Teilfläche des Werkstückes Kraft ausgeübt wird, ist die Reibung wesentlich geringer als beim Fließpressen, und der Werkstoff fließt ohne großen Widerstand in radialer Richtung (Roll-Gleitreibung statt nur Gleitreibung). Dadurch überschreitet die maximal auftretende Spannung nur unwesentlich die Fließspannung des Werkstückes.

Durch die kleinere Kontaktfläche und die günstigeren Reibungsverhältnisse ist die benötigte Umformkraft bis über zehnmal klei-

ner als beim Fließpressen. Trotzdem können durch die taumelnde Bewegung des Obergesenkes große Umformgrade absolut rissfrei realisiert werden. Beim vergleichbaren Fließpressen hingegen erschwert die Reibung an den Gesenkflächen den radialen Werkstofffluss. Die Spannung (Flächenpressung) ist im Zentrum des Werkstückes am größten und nimmt gegen den freien Rand ab. Die maximale Spannung liegt umso höher, je größer die Reibung ist. Sie kann beim konventionellen Fließpressen ein Mehrfaches der Fließspannung erreichen.

Rentabel auch bei kleinen Serien

Da die Herstellung der Gesenke keine großen Kosten verursacht, rentiert sich das Taumeln auch bei kleinen Serien. Die Technologie eignet sich für alle mehr oder weniger rotationssymmetrischen Teile, wie beispielsweise Flansche, Kupplungsteile oder eben Kegelräder. Sie wird vor allem von Automobilzulieferern angewandt, hat aber ein wesentlich größeres Anwendungsfeld.

Bedingt durch das Verfahren und den Aufbau der Maschine ist das Taumelpressen ein einstufiges Umformverfahren. Mit einem Hub des Pressenstößels wird nur eine Umformstufe ausgeführt. Diese Umformung wird jedoch durch mehrere Taumelbewegungszyklen erreicht. Die erschütterungsfreie Umformung durch Taumeln bei Raumtemperatur ermöglicht die spanende Weiterverarbeitung in unmittelbarer Nähe.

Im Belarus-Werk werden die Differentialkegelräder über eine Rutsche ausgebracht, anschließend an der Rückseite auf Maß gedreht, gebohrt, geräumt und schließlich gehärtet. Die eigentliche Verzahnung ist nach dem Taumeln einsatzfertig. „Wir sind uns sicher, dass bei Belarus mit dem neuen Produktionsverfahren der Differentialkegelräder ein deutlicher Modernisierungsschub erkennbar ist“, betont lokov. Die Verfahrenskombination des Taumelns mit dem Warm Schmieden bringt deutliche Vorteile gegenüber dem bisherigen, teureren Verfahren der Massivumformung und Zerspanung. Außerdem ist die Oberflächenqualität besser.

Bei der Heinrich Schmid AG ist man mit dem Projekt zufrieden. Insbesondere die Planung der Verzahnungen und die Konstruktion sowie Erstellung der Werkzeuge in einer Hand hat zu einer schnellen Realisierung des gesamten Vorhabens beigetragen.

Minsker Traktorenwerke

www.tractors.com.by

Heinrich Schmid AG

www.schmidpress.ch