

Bild: Nagel

Durch Bandfinishen erhalten die Lager von Kurbelwellen, Getriebewellen und ähnlichen Werkstücken ihre endgültige Oberfläche. Ziel ist es, die Reibungsverluste im Betrieb zu minimieren.

BANDFINISHWERKZEUG PASST SICH DEM WERKSTÜCK AN

Die Oberflächen von Lagern sind eine Stellschraube, um den Wirkungsgrad eines Antriebs zu optimieren. Um die Produktion flexibler zu gestalten, hat ein Hersteller von Finishmaschinen und -werkzeugen für Kurbelwellen ein **besonderes Bandfinishwerkzeug** entwickelt. Auf Kundenwunsch lässt es sich noch um eine Bruchkontrolle ergänzen.

Stéphane Itasse

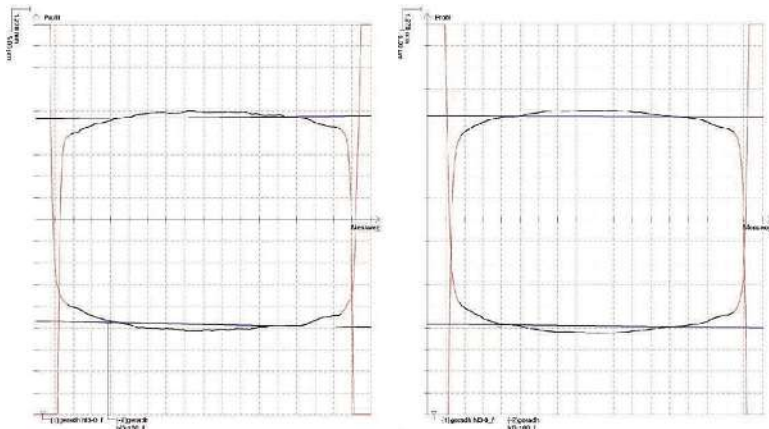
Bandfinishwerkzeuge bestehen zumeist aus Metall- oder Kunststoffschalen, die ein Finishband, das eigentliche Schneidmittel, an den zu bearbeitenden Durchmesser drücken. Die Schalen sind genau auf das Wellenmaß abgestimmt, wie die Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH aus Nürtingen als Hersteller mitteilt. Der Nachteil: Für jeden Durchmesser ist ein eigenes Werkzeug notwendig.

Die Entwickler bei Nagel ließen sich daher etwas Neues einfallen: D-Flex – ein Werkzeug, bei dem ein

Weitere Informationen: Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik GmbH, 72622 Nürtingen, Tel. (0 70 22) 6 05-0, superfinishen@nagel.com

Federstahlband die Schale bildet. Das Stahlband umschlingt das Werkstück stets mit optimalem Radius, wie das Unternehmen mitteilt. Es gleicht Maßänderungen während der Bearbeitung oder Toleranzstreuungen aus. Der Effekt ist eine maximale Abtragsleistung beziehungsweise sehr kurze Bearbeitungszeit.

Laut Nagel erlaubt D-Flex zudem eine Variation der Werkstückdurchmesser um bis zu 20 mm. Liegt eine neue Wellenvariante zur Bearbeitung bereit, ist ein Werkzeugwechsel unter Umständen gar nicht notwendig. Die Stillstandszeiten der Maschine reduzieren sich. Der Anwender spart außerdem Werkzeugkosten, denn für den Reservefall genügt es, ein Feder-

MM HINTERGRUND


Ballige Lager bieten unter anderem bei Kurbelwellen Vorteile. Mit den D-Flex-Bandfinishwerkzeugen bleibt die vorgeschliffene Balligkeit erhalten (links: nach dem Schleifen, rechts: nach dem Finishen).

BALLIGE LAGER GEFORDERT

Die Hersteller von Kurbelwellen und ähnlichen Werkstücken schreiben für die Lagerstellen ihrer Produkte immer häufiger eine ballige Form, also eine Tonnenform, vor. Die Lagerreibung lässt sich auf diese Weise verbessern.

Die Balligkeit liegt circa zwischen 0 und 5 µm, wie die Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik berichtet. Die Wellen gelangen demzufolge mit ballig vorgeschliffenen Lagern auf die Finishmaschine. Das abschließende Finishen darf die Balligkeit nicht verändern oder gar beseitigen.

Des Weiteren werden die Balligkeiten und Linienformen immer genauer definiert und toleriert. Insofern sind

derartige Formvorgaben ein weiteres, noch relativ neues Qualitätskriterium für die Superfinisher.

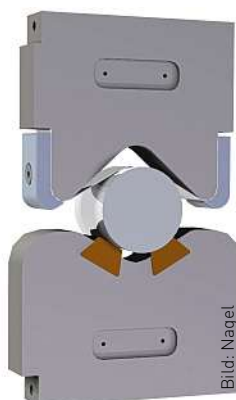
Marcel Bosch, Leitung Prozessentwicklung Superfinishen bei Nagel, meint hierzu: „Setzen die Anwender D-Flex-Werkzeuge für das Finishen balliger Lager ein, ändert sich nichts an den bekannten Prozessabläufen. Die Stahlbänder passen sich nicht nur im Durchmesser, sondern auch in Längsrichtung des zu bearbeitenden Lagers an. Eine vorgeschliffene ballige Form bleibt voll erhalten.“ Im Falle herkömmlicher, fester Lagerschalen sei dies viel schwieriger zu realisieren. Die Herstellung oder Wiederaufbereitung der Lagerschalen wäre weit aufwendiger und kostenintensiver.

stahlband pro Werkzeug zurückzulegen, zudem ist der Austausch mit wenigen Handgriffen möglich. Sollte es zu einem Engpass kommen, sind neue Bänder schnell verfügbar, da es sich um einheitliche Teile handelt.

Ganz anders bei herkömmlichen Schalenwerkzeugen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sind für jeden Durchmesser mindestens drei Schalensätze notwendig. In der Regel befindet sich einer in der Maschine, einer als Reserve im Werkzeugregal, einer in der Wiederaufbereitung. Unter dem Strich liegen die Kosten für konventionelle Schalensätze etwa um den Faktor zwei über denen der D-Flex-Werkzeuge.

FLEXIBEL UND PROZESSICHER ZUGLEICH

Neben der Flexibilität liegt auch die Prozesssicherheit hoch, wie der Hersteller mitteilt: „Wir empfehlen eine Zykluszahl von 100.000 für die D-Flex-Werkzeuge beziehungsweise für die Stahlbänder“, sagt Marcel Bosch, Leitung Prozessentwicklung Superfinishen bei Nagel. „Damit sind wir in Sachen Verschleiß auf der sicheren Seite.“ Dass ein Stahlband reißt, komme nur äußerst selten vor.



Beim neu entwickelten Werkzeug D-Flex bildet ein Federstahlband eine flexible Andrückschale für das Finishband. Auf der Gegenseite befindet sich eine Stützschale mit Kunststoffbacken.

Dennoch äußerten die Anwender den Wunsch nach einer zusätzlichen automatischen Bruchkontrolle. Der Hintergedanke: Im Bruchfall besteht die Gefahr, dass nicht gefinishte Kurbelwellen in die Montage gelangen, zumal bei mannloser Fertigung. Die Folgen wären fatal.

In der Konstruktion bei Nagel begannen einmal mehr die Köpfe zu rauchen. Automatische Bruchkontrolle – das bedeutet, bei Ausfall des Federstahlbandes muss ein Signal sofort einen Maschinenstopp einleiten. Die Konstrukteure modifizierten dafür die sogenannten Finisharme. In der Maschine stehen sich immer zwei dieser Arme an jeder Bearbeitungsstelle gegenüber. Insgesamt gibt es so viele Armpaare wie Lager am Werkstück. Dadurch wird die Komplettbearbeitung in wenigen Sekunden möglich. Bei einer Kurbelwelle für einen 4-Zylinder-Motor finden sich beispielsweise neun Lagerstellen beziehungsweise Armpaare. Jeder Arm nimmt eine Werkzeughälfte auf. Es gibt eine offene (Ladeposition) und eine geschlossene Stellung (Arbeitsposition), welche durch Endschalter abgefragt werden. Reißt das Federstahlband, schwenkt der damit bestückte Arm über die Arbeitsposition hinaus in eine dritte Stellung, die ebenfalls per Schaltkontakt erkannt wird. Die Maschine stoppt.

Das klingt zunächst einfach, doch eine Bandfinishmaschine ist ein komplexes Aggregat. Eine ebenfalls wichtige am Prozess beteiligte Komponente ist das Finishband, das zwischen Federstahlband und Werkstück durch die Maschine zu transportieren ist. Damit die Bruchkontrolle funktioniert, mussten sich die Konstrukteure auch für den Transportmechanismus ein neues Konzept einfallen lassen.

FINISHEN OHNE BANDLOSE BIETET VORTEILE

Das Finishband wird von einer großen Rolle mit circa 250 mm Durchmesser im Takt der Bearbeitungszyklen abgerollt. Der Vorschub des Bandes ist vom Einrichter der Maschine genau zu justieren. Nach jedem Takt hält eine Bremse die Rolle fest, damit diese nicht nachläuft. Bei der Justage ist zu beachten, dass der Mechanismus die Bandlänge für den Radius des Werkstücks vorhält. Nur so lässt sich eine sichere Umschlingung ohne Spannung gewährleisten, eine zu hohe Bandspannung hätte einen Bandriss und einen damit verbundenen Maschinenstillstand zur Folge. Die Experten fassen diesen Sachverhalt in dem Begriff „Bandlose“ zusammen.

Die übliche Bandlose-Funktion war mit der neuen Bruchkontrolle nicht mehr kompatibel. Das zwar vorgehaltene, aber gebremste Band würde den Finisharm im Bruchfall daran hindern, sich über die Arbeitsposition hinaus in eine dritte Position zu bewegen. „Wir finishen nun ohne Bandlose“, erläutert Bosch zur Weiterentwicklung, „das heißt ohne vordefinierten Bandvorschub. Wir verzichten auf die frühere Bremse und lassen die Maschine immer genau so viel Finishband von der Rolle ziehen, wie sie benötigt. Bei einem Bruch kann der Finisharm das Band nachziehen und so den Schaltkontakt auslösen.“ Statt der Bremse gibt es eine neue Technik, die das Nachlaufen der Bandrolle unterbindet. Genaueres hierzu verrät der Prozessentwickler nicht, nur so viel: „Der Wegfall der Bandlose-Justierung ist für manche Kunden so wichtig wie



Bandfinishmaschine der Nagel Maschinen- und Werkzeugfabrik. Dank standardisierter Schnittstellen sind sowohl konventionelle Schalenwerkzeuge wie auch D-Flex-Werkzeuge verwendbar.

die Bruchkontrolle selbst, denn das Handling wird einfacher, die Zeit für die Justierung entfällt.“

Bereits im Betrieb befindliche Anlagen lassen sich laut der Mitteilung von Nagel bei Bedarf jederzeit nachrüsten. Es ist sowohl möglich, Maschinen mit herkömmlichen Schalenwerkzeugen auf D-Flex umzurüsten wie auch mit D-Flex arbeitende Anlagen mit der Bruchkontrolle auszustatten. In neue, mit D-Flex bestückte Bandfinishmaschinen integrieren die Nürtinger Maschinenbauer die Bruchkontrolle inzwischen ab Werk. Das flexible Werkzeug ist gleichzeitig der neue Standard für das Bandfinishen bei Nagel, es ersetzt damit die früheren Standardschalen. Das System ist laut Nagel bereits auf über zwanzig Lkw- und Pkw-Maschinen weltweit im Einsatz. **MM**



MM FAZIT

**UM DIE TAKTZEIT ZU
VERKÜRZEN, GIBT ES
AUCH ANDERE MITTEL
ALS INDUSTRIE-4.0-
ANWENDUNGEN.**

Stéphane Itasse,
Redakteur Oberflächentechnik