



Präzisionssprung

Bei den neuen Reitstöcken von Hyprostatik wird die Rotation und die Axialbewegung der Reitstockpinole in hydrostatischen Radiallagern abgestützt. So können Werkstücke nahe dem Reitstock runder bearbeitet werden. Sehr geringe Anpresskräfte und hohe Konstanz führen zu präziserer Fertigung auch von labilen Wellen.

Bei der Endbearbeitung von hochgenauen Wellen werden in Hartdreh- oder Rundschleifmaschinen die Wellen zwischen Spitzen gespannt. Dabei können in Rundschleifmaschinen stehende Spitzen verwendet werden. Bei Wellen mit größeren Bohrungen, hohem Werkstückgewicht oder hoher notwendiger Drehzahl muss eine wälzgelagerte rotierende Spitze verwendet werden. Der erreichbare Rundlauf liegt aber meist über $2\ \mu\text{m}$ und reicht für hochgenaue Spindeln mit geforderter Rundheit besser $1\ \mu\text{m}$ nicht aus.

Wird die Axialbewegung des Reitstocks in Gleitlagern geführt, so hat diese Spiel, im Stillstand zudem hohe Reibung, wodurch die Anpresskraft variieren kann. Das notwendige Spiel im Gleitlager führt zu Variation der Rotationsachse in X-Richtung. Dadurch schleift man bei gleicher Schleifscheiben-Position unterschiedliche Durchmesser am

In der Fertigung bei Hyprostatik werden auf einer Kellenberger Kel-Varia mit hydrostatischer Werkstückspindel Rundheiten von $0,2\ \mu\text{m}$ am Werkstück auf der Seite des hydrostatischen Reitstocks erreicht.

Aktuell gibt es den hydrostatischen Reitstock für kleine Werkstücke bis $50\ \text{kg}$ mit Pinolendurchmesser $35\ \text{mm}$ für maximale Anpresskraft $500\ \text{N}$ und maximale Radialkraft von $500\ \text{N}$ auf die Spitze (rechts oben).

Der größere Reitstock mit Durchmesser $70\ \text{mm}$ ist mit maximaler Anpresskraft $2.000\ \text{N}$ und maximaler Radialkraft von $2.000\ \text{N}$ auf die Spitze für Werkstücke bis $400\ \text{kg}$ vorgesehen (rechts unten).

Bilder: Hyprostatik

Werkstück. Eine spielfreie Längsführung der Pinole ist möglich, reduziert aber die Bearbeitungsqualität.

Die Pinole mit angeflanschter Spitze der neu entwickelten hydrostatischen Reitstöcke von Hyprostatik wird in zwei hydrostatischen Radiallagern rotierend und axial beweglich gelagert. Die hydrostatischen Lager sind spielfrei, aber trotzdem in axialer Richtung reibungsfrei und haben eine exzellente Dämpfung. Der Öl-Durchfluss in die Lager wird über PM-Regler geregelt und ist dadurch sehr steif.

Die Lösung: Reitstock mit hydrostatischen Pinolenlagern

Der Rundlauf – also die Variation der X-Position – der Rotationsachse über kurze Zeit an der Spitze liegt besser als $0,2\ \mu\text{m}$. Da die Spitze so hochgenau rotiert, kann das Werkstück nahe der Spitze auf Rundheit bis zum Rundlauf des Reitstocks bearbeitet werden, fast unabhängig von der Qualität des Zentrums am Werkstück. In der Fertigung bei Hyprostatik werden auf einer Kellenberger Kel-Varia mit hydrostatischer Werkstückspindel Rundheiten von $0,2\ \mu\text{m}$ am Werkstück auf der Seite des hydrostatischen Reitstocks erreicht.

Durch die fehlende Reibung in axialer Richtung kann die Anpresskraft der Spitze auf das Werkstück genau von 0 bis maximale Kraft eingestellt werden. Verändert das Werkstück seine Länge – durch thermische Einflüsse oder Kräfte – so fährt die reibungsfrei gelagerte Pinole in Schritten unter $0,1\ \mu\text{m}$ und hält

die Anpresskraft konstant. Dadurch können Durchmesser an labilen Werkstücken genauer geschliffen werden (wie Kurbel- oder Ausgleichswellen), da die Form auch bei Erwärmung durch die Zerspanungsleistung oder Abkühlung durch das Kühlschmiermittel gleich bleibt.

Bisher übliche Spitzen mit Morsekegel sind in hydrostatischen Pinolen nicht verwendbar, da der MK-Kegel zu großen Einfluss auf Durchmesser und Form der Pinole und hydrostatische Lager hat. Die Spitzen mit verschiedenen Durchmessern, auch aus Hartmetall, können über eine Flanschverbindung mit Zentrierung gewechselt und über radial angeordnete Gewindestifte fein ausgerichtet werden. Da die Spitzen rotieren, können auch Spindeln mit großen Bohrungen ohne eingeklebte Buchsen geschliffen werden.

Die Spitze mit Pinole wird über Reibung oder Mitnehmer über das Werkstück angetrieben. Ein Drehzahlsensor misst die Drehzahl der Pinole und kann die Beschleunigung oder Abbremsung des Werkstücks heruntersetzen, wenn ein Gleiten zwischen Zentrum des Werkstücks und der Spitze unerwünscht ist. Wird ein Antrieb für die Spitze benötigt, um synchron zur Hauptspindel schnell zu beschleunigen oder abzubremesen, so wird eine hydrostatische Motorspindel mit hydrostatischer Kurzhubachse darunter eingesetzt. Auch, wenn Hub oder Belastbarkeit höher sein müssen. So wurde bei einer Großdrehmaschine mit 100 to Radialkraft an der Spitze ein hydrostatisches Lager eingesetzt.

Maximale Anpresskraft von 500 N bis 2.000 N

Aktuell gibt es den hydrostatischen Reitstock für kleine Werkstücke bis 50 kg mit Pinolendurchmesser 35 mm für maximale Anpresskraft 500 N und maximale Radialkraft von 500 N auf die Spitze. Der größere Reitstock mit Durchmesser 70 mm ist mit maximaler Anpresskraft 2.000 N und maximaler Radialkraft von 2.000 N auf die Spitze für Werkstücke bis 400 kg vorgesehen. Der Axialhub der Reitstöcke liegt bei 45 bis 50 mm. Bei höheren Kombinationen aus Belastung und Drehzahl, wie bei normalen Drehmaschinen üblich, werden für die Rotation weiterhin Wälzlager eingesetzt, aber für die lineare Bewegung eine steife spielfreie hydrostatische Führung.

Mit Öl VG32 dreht der Reitstock mit Durchmesser 70 mm maximal 1.000 U/min und der Reitstock mit Durchmesser 35 mm maximal 2.000 U/min. Über den Hydraulikdruck kann die Anpresskraft und Lagerkraft angepasst werden. Beispielsweise sind höhere Drehzahlen mit dünnerem Öl möglich, so wurde der

Reitstock mit Durchmesser 70 mm mit 5.000 U/min für eine Hartdrehmaschine ausgeführt.

Sensor misst axiale Position

Die Axialkraft des Reitstocks wird entweder über einen geregelten Druck im Servozylinder oder über einen Servomotor aufgebracht. Die axiale Position der Pinole wird über einen absoluten Sensor gemessen. Dadurch kann der Hub begrenzt und kurz von dem Werkstück abgebremst werden. In der Serienfertigung mit automatischer Werkstückbeladung über die Messung der axialen Position der Pinole kann beim Spannen erkannt werden, ob die Spitze das Zentrum des Werkstücks getroffen hat oder ob ein Werkstück eingelegt ist. Thermische Längenänderungen des Werkstücks können gemessen und dadurch die Toleranz von großen Axialabständen eingeschränkt werden.

Wird eine zu kleine Anpresskraft gewählt, so kann das Herausdrücken des Werkstücks über den Positionsensor erkannt und über eine automatische Druckerhöhung verhindert werden. Damit das Werkstück bei ausgeschalteter Maschine nicht herausfällt, wird die Pinole über Federn geklemmt und pneumatisch gelüftet. Hydrostatische Reitstöcke sind für neue oder gebrauchte Rundschleifmaschinen oder Hartdrehmaschinen mit angepasster Belastbarkeit, Drehzahl, Hub und Geometrie erhältlich. ■

Die hydrostatischen Lager sind spielfrei, aber trotzdem in axialer Richtung reibungsfrei.

**www.hyprostatik.de
Halle 11, Stand H05**