


Hydrostatik

Effizient in der Schweben

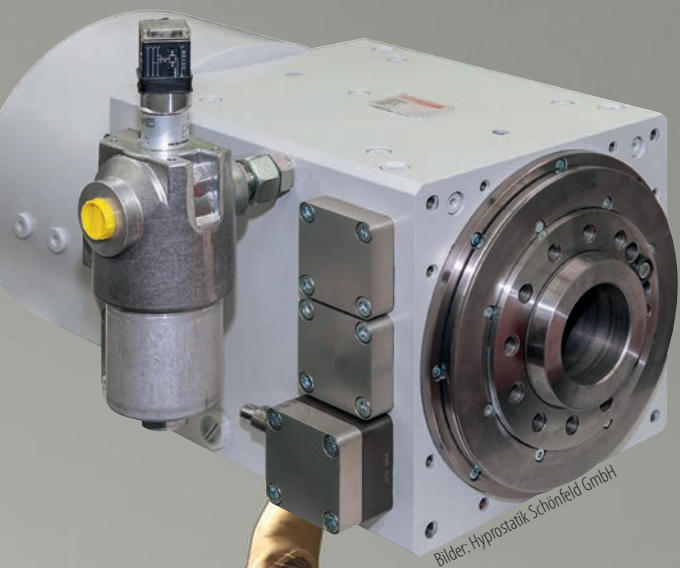
Präzision und Oberflächenqualität von Werkstücken signifikant erhöhen und gleichzeitig die Maschinenleistung steigern: Mit Komponenten wie hydrostatischen Motorspindeln, hydrostatischen Führungen und hydrostatischen Gewindetrieben zeigt Hydrostatik Schönfeld, welches Potenzial hier zu erschließen ist.



Bei der Investition in eine neue Werkzeugmaschine wird häufig nur deren Anschaffungspreis betrachtet. Die in der Praxis entscheidenden Werkstückkosten, die sich aus Werkzeugkosten, der Bearbeitungsqualität, der Produktivität und langfristigen Verfügbarkeit der Maschine zusammensetzen, bleiben dabei häufig unberücksichtigt. Maschinen mit universellen Eigenschaften weisen hohe Schwingungsdämpfung, hohe Steifigkeit sowie hohe Bahntreue der Schlittenbewegungen und exzellente Laufwerte der rotierenden Spindeln auf. Weiter ist eine hohe thermische Stabilität der Maschinen vorteilhaft. Verschleißfreie Maschinenkomponenten können diese Eigenschaften unabhängig von der Gebrauchsdauer der Maschine gewährleisten.

Hohe Rundlaufqualität

Beim Schleifen etwa wird die beste Oberflächenqualität erreicht, wenn die Spitzen der Schleifkörner sowohl beim Abrichten als auch beim Schleifen auf einem fehlerlosen Kreis rotieren. Um das zu erreichen, ist beispielsweise eine Rundlaufqualität im Bereich $0,1 \mu\text{m}$ mit hoher Steife, bester Wuchtgüte und hoher Dämpfung erforderlich. Mit herkömmlichen Wälzlagerspindeln ist dies nicht zu erreichen.

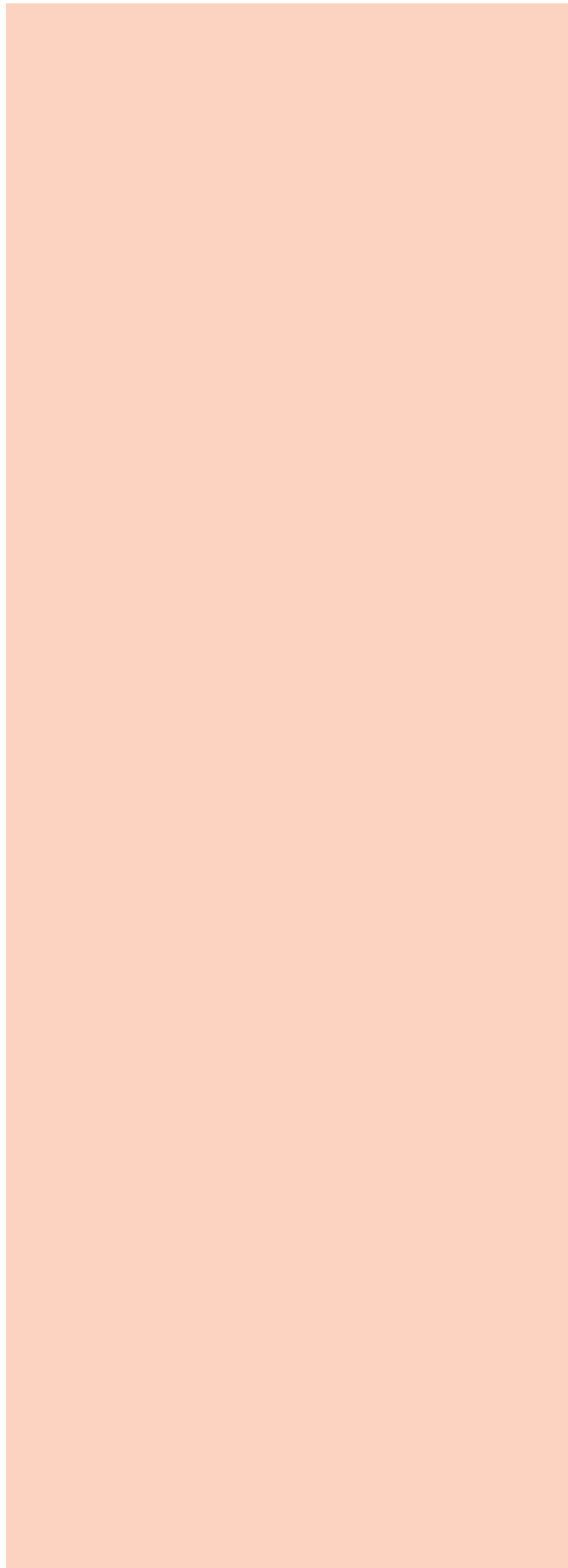


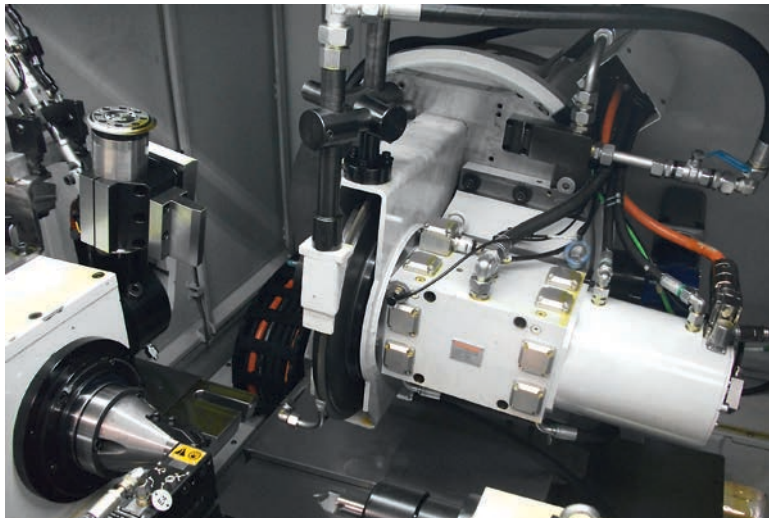
Bilder: Hyprostatik Schönfeld GmbH

Hydrostatische Motorschleifspindel von Hyprostatik zum Herstellen von spiegelnden Oberflächen.

Auf einen Blick Nachbearbeitung wird oft überflüssig

Hyprostatik lieferte erstmals vor rund 24 Jahren Spindellagerungen. Spindellagerungen der höchsten Qualitätsstufe sind seit 2014 im Einsatz. Die Ergebnisse sprechen für sich: In einem Anwendungsfall wurden zum Beispiel Rautiefen R_a 0,05 μm erreicht. Mit einem vertikalen Schleifzentrum wurden an Walzen mit spiegelnder Oberfläche Rautiefen von R_a 0,003 μm (entspricht 3 nm, in Worten: drei Nanometer) gemessen. Die Formgenauigkeiten sind ebenfalls außergewöhnlich. Aufgrund dieser Oberflächenqualität sind Nachbearbeitungen wie Honen, Läppen und Superfinishen vielfach überflüssig. Gelieferte hydrostatische Hochpräzisionsmotorschleifspindellagerungen mit Nennspindeldurchmesser von rund 85 mm verfügen beispielsweise über eine Motorleistung von 16 kW und erlauben eine Drehzahl von bis zu 9000 min^{-1} .





Hydrostatische Hochpräzisions Schleifspindel von Hyprostatik mit Nenndurchmesser des Einzelteils Spindel 100 mm, 40 KW Motorleistung und Maximaldrehzahl 7000 U/min.

Die Rundlauffehler von Wälzlagerspindeln bewegen sich im Bereich von 2 bis 5 μm ; in seltenen Fällen bei 1 μm . Auch sind diese nur sehr begrenzt gedämpft. Weiter nimmt die Rundlaufqualität herkömmlicher Wälzlagerspindeln mit zunehmender Gebrauchsdauer deutlich ab.

Optimierte Dämpfung

Mit hydrostatischen Hochpräzisionsmotorspindellagerungen von Hyprostatik Schönfeld GmbH (Göppingen) werden Rundlaufqualitäten von 0,1 μm über den gesamten Drehzahlbereich und Lebenszyklus erreicht. Zusätzlich weisen hydrostatischen Spindellagerungen eine rund hundertfach höhere Dämpfung als wälzgelagerte Spindeln auf. Zur Ermittlung der optimierten Dämpfungsparameter arbeitet Hyprostatik Schönfeld mit einer eigenen Software.

Dank der optimierten hohen Dämpfung hydrostatischer Komponenten von Hyprostatik, verbunden mit hoher Steife, ergibt sich eine hohe Grenzzerspannungsleistung. Rattermarken sollen so vermieden werden. Weiter werden Mikroschwingungen reduziert, was sich laut Hersteller günstig auf die Werkzeugstandzeit auswirkt. Beim Schleifen wird ein „weicherer“ Schliff erreicht, Brandflecken entstehen erst bei deutlich höheren Abtragsleistungen.

Die Spindellagerungen sind mit einer Wuchtgüte von G 0,1 sehr fein gewuchtet. Die kleinste Wuchtgüte nach DIN ISO 1940 ist G 0,4. Zudem ist die radiale Nachgiebigkeit aus der ungedämpften Spindelfederung sehr klein, wodurch die optimale Dämpfung der hydrostatischen Lager voll zur Wirkung kommt.

Laminar durchströmte Kapillaren steuern in der Regel die Ölströme in die Taschen hydrostatischer Komponenten. Dabei nimmt der Ölstrom in eine Hydrostatiktasche bei zunehmender Belastung dieser Tasche ab, was zu einer geringeren Steife hydrostatischer Komponenten mit Kapillaren führt. Um dieses

Problem zu beheben, hat Hyprostatik Schönfeld einen Progressiv-Mengen-Regler (PM-Regler) entwickelt, der anstelle der Kapillare eingesetzt wird. Der Regler sorgt für einen progressiven Anstieg des Ölstroms bei zunehmender Belastung einer Hydrostatiktasche.

Uneingeschränkt belastbar

Bei entlasteten Taschen reduziert sich der Ölstrom entsprechend. Mit dem Regler werden gegenüber Lösungen mit Kapillaren drei- bis fünffach höhere Steifigkeiten erreicht. Auch sind Pumpen- und Reibleistungen der Hydrostatiklager bei statischen und dynamischen Belastungen geringer, als dieses bei vergleichbaren Spindeln mit Kapillaren als Regelemente möglich ist. Der PM-Regler soll zudem thermisch bedingte Geometriefehler vermeiden, da sich die Lagerungen auch bei höchsten Drehzahlen nur gering erwärmen.

Der bedeutendste Vorteil von Hyprostatik-Spindeln aus dem Hause Schönfeld ist, dass diese auch bei den höchsten Drehzahlen uneingeschränkt belastbar sind. Die Spindellagerungen von Hyprostatik sollen sich damit hinsichtlich der Belastbarkeit, der Steife, Dämpfung und der möglichen Maximaldrehzahlen sehr deutlich von alternativen hydrostatischen Spindellagerungen abheben.

Bei der Kapillar-Lösung erwärmt sich bei höherer Drehzahl das Öl in der belasteten Tasche mit zunehmender Belastung immer stärker. Der Spalt und der Ölstrom in diese Tasche werden mit der Belastung kleiner. Da die Reibleistung umgekehrt proportional der Spaltgröße ist und diese ansteigende Reibleistung in einem kleiner werdenden Ölstrom entsteht, erwärmt sich das Öl in der belasteten Tasche stark, wodurch die Ölviskosität stark vermindert wird. Die Folge: die Lagerung bricht thermisch bedingt durch und versagt.

Sinkende Ölerwärmung

Die Spindellagerungen von Hyprostatik vermeiden diese Problematik: Bei zunehmend belasteten Taschen steigt der Ölstrom in diese Taschen, womit die Spaltverminderung und damit der Anstieg der Reibleistung deutlich reduziert wird. Somit bleibt bei entsprechender Auslegung die Ölerwärmung der belasteten Tasche konstant oder sinkt sogar.

Thermisch bedingtes Versagen der Lagerung bei hohen Drehzahlen ist so nicht möglich. Spindellagerungen von Hyprostatik sind also laut Hersteller auch bei höchsten Drehzahlen uneingeschränkt belastbar. ○

Kontakt

Hyprostatik Schönfeld GmbH, D-73035 Göppingen,
Tel.: 07161/965959-0, www.hyprostatik.de
EMO 2019 Halle 8, Stand A22

