

Das Superfinishen von kleinen Bohrungen



Bild 1

Präzisionsbohrungen sind das Kerngeschäft des Maschinenbauunternehmens Schläfli Engineering AG. Es geht um die effiziente Maximierung der Qualitätsaspekte Durchmesser, Rundheit, Zylindrizität, Konzentrität und Oberflächengüte bei Bohrungen und Außendurchmessern an kleinen Teilen.

Die Firma Schläfli Engineering AG entwickelt und produziert Honmaschinen und fertige Feinstbearbeitungsprozesse für kleine Bohrungen – jüngstes Beispiel ist die „acuwire-L“. Wie bei vielen anderen Innovationen ist der Ursprung des zum Einsatz kommenden Drahtonprozesses in der Uhrenindustrie angesiedelt. Grundsätzlich geht es um die sehr hohe Qualität – nicht etwa um die Bohrung – bestehender zylindrischer Bohrungen. Der Prozess wurde in den 60er-Jahren entwickelt, um die hoch genauen Innendurchmesser der Rubinuhren-Lagersteine zu produzieren. Viele andere Industriezweige haben inzwischen von diesem zuverlässigen und präzisen Verfahren profitiert. Heute wird das Drahton zum genauen und produktiven Bearbeiten von bestehenden Bohrungen in unterschiedlichsten

Materialien eingesetzt. Dabei ist die Rede von einem Innendurchmesserbereich zwischen 0,05 und 2,0 mm. Nach der Bohrungsbearbeitung werden mit der hoch präzisen Centerless- (spitzenlos-) Schleifmaschine zum seriellen Außendurchmesserschleifen Rondellen, Hülsen, Röhrchen und anderes konzentrisch geschliffen. Angegeben wird ein Außendurchmesserbereich von 0,5 - 8,0 mm. Die Kernkomponente des Drahtonprozesses ist der Hochpräzisionsdraht mit konischem Anfangs- und zylindrischem Endteil. Der Hondraht agiert als Träger einer Diamantsuspension und wird durch die zu bearbeitende Bohrung geführt. Während des Drahton-Vorgangs rotieren die zu bearbeitenden Teile und oszillieren in axialer Richtung zur Hondrahtzentrumslinie. Am konischen Teil des Drahts findet die Hauptbearbeitung statt, sozusagen der Schruppvorgang. Die Bearbeitung durch den nachfolgenden zylindrischen Teil des Drahts könnte als Schlichtvorgang bezeichnet werden, der für das Endergebnis verantwortlich ist.

Einige Fakten

Mit dem heutigen Fertigungsprozess, dem Drahton, ist es möglich bestehenden Bohrungen,

welche durch Sintern, Funkenerosion, Lasern, Ultraschall, Wasserstrahlbohren, etc. in ungenügender Qualität hergestellt wurden, hochpräzise und seriell zu bearbeiten.

Die erreichbaren Toleranzen hängen einerseits vor allem von dem zu bearbeitenden Material ab, andererseits spielt natürlich der zu erzielende Produktivitäts- / Qualitätskompromiss eine Rolle. Grundsätzlich können folgende Richtwerte als Prozesstoleranzen angegeben werden: Durchmesser $\pm 1 \mu\text{m}$, Rundheit $0,5 \mu\text{m}$, Konzentrität $\pm 1 \mu\text{m}$, Oberflächengüte



Bild 2: Centerless-Schleifmaschine

Ra 0,012. Wobei die sehr engen Toleranzwerte sowohl bei einem minimalen Materialabtrag von einigen Mikrometern als auch bei relativ hohem Aufmaß von bis zu $150 \mu\text{m}$ erreichbar sind. Im Gegensatz zum ursprünglichen Prozess, der nur die Bearbeitung von sehr harten Materialien wie Rubin, Saphir und später auch Hartmetall und Keramik erlaubte, bietet der Drahtonprozess ein wesentlich größeres Bearbeitungsspektrum. Dieses beginnt mit relativ weichen





EMO HALLE 11 Stand D 28
Hannover
17-22.9.2007



Total Abrasive Solutions
Grinding - Lapping - Polishing

GRIND-X
OKAMOTO PRECISION SYSTEMS
Okamoto

Materialien wie NiTi-Legierungen und geht über gehärteten Stahl bis hin zum ultraharten PKD (polykristalliner Diamant). Per Drahtonprozess lassen sich sowohl mehrere Teile gleichzeitig als auch Einzelteile bearbeiten. Diese werden mittels teilespezifischen Schnellspannsystems fixiert oder in eine präzise Hohlwelle eingegossen. Moderne Spannsysteme erlauben auch die serielle Bearbeitung exzentrisch positionierter Bohrungen. Dass, anders als bei herkömmlichen Bohrungsbearbeitungsmöglichkeiten, beim Drahtonprozess das Werkstück und nicht das Werkzeug rotiert, spielt für das Erreichen der engen Toleranzen eine grundlegende Rolle. Die Drahton- und Centerless-Schleifmaschinen werden zum Beispiel zur Bearbeitung von Hartmetall-Führungsbuchsen

und Matrizen, von Wasserstrahl-schneiddüsen, Miniaturlagern, Sprühdüsen aus diversen Materialien, Treibstoff-Einspritzdüsen, Rubin- und Saphir- sowie Hartmetalldüsen aber auch zur Fertigung von Hartmetall- und PKD-Glasschneiderädchen, von Fadenführern aus diversen Materialien, von Dauermagneten aus Samarium-Kobalt für Minimotoren, Rubin-/Saphiruhren- und Industri-elagersteinen, von Keramik- und Glasfaser-Verbindungselementen (Ferrule), Druckmesseinheiten aus gehärtetem Stahl sowie zur Bearbeitung von Medizinalanwendungen für Implantate und Labor oder von Medizinalröhrchen für Stents eingesetzt.

Durch die stetige Miniaturisierung von High-Tech-Komponenten dürfen in Zukunft noch vermehrt Endbearbeitungsmaschinen gefragt sein, welche die Toleranzen eines



Bild 3 und 4
(Werkbilder: Schläfli Engineering AG,
CH-Büren a.A.)

Produktes im Mikrometerbereich in rationeller und prozesssicherer Art und Weise bearbeiten können.