



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Kommission für Technologie und Innovation KTI
Förderagentur für Innovation

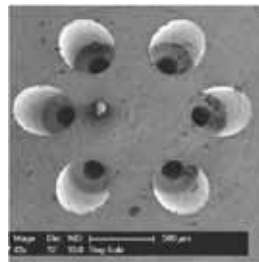
Bohrungen, so dünn wie Haare

Ultraschall beschleunigt den Bohrprozess

Die EU fordert feinere Bohrungen in Einspritzdüsen und damit umweltfreundlichere und sparsamere Autos. Löcher mit den geforderten Eigenschaften können nur durch Erosion erreicht werden. Der Schweizer Maschinenhersteller Posalux entwickelte zusammen mit der EPFL ein Zusatzmodul für Erodiermaschinen, das den Bohrprozess beschleunigt.

Es werden immer kleinere und komplizierter geformte Bohrungen gefordert.

Das Werkzeug wird mit Ultraschall bis zu einer Frequenz von 20kHz und einer Auslenkung von 8µm angeregt. Damit verkürzt sich die Bohrzeit um bis zu 35%.



In Verbrennungsmotoren von Autos sind Einspritzdüsen dafür verantwortlich, dass die richtige Menge Diesel oder Benzin in den Verbrennungsraum eingespritzt wird. Die Grösse und die Anzahl der Düsenlöcher ist mitentscheidend für die Abgasemission des Fahrzeugs. Bei einem PKW haben diese Löcher einen Durchmesser von 110µm. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist im Durchschnitt zwischen 50 und 70µm dick. Neue EU-Richtlinien schreiben Lochdurchmesser von 90µm, dafür mehr Bohrungen pro Düse vor. Das macht die Fahrzeuge effizienter und senkt die Emissionen.

Um solche Durchmesser in gehärteten Stahl zu bohren, kommen mechanische Bohrer nicht in Frage. Lasern funktioniert auch nicht, weil dadurch das Material zu stark erhitzt wird. Dies schwächt die Düse und führt zu einem vorzeitigen Ausfall. Um diese Durchmesser in der geforderten Qualität zu

erreichen, setzen Hersteller auf das Funkenerodieren (EDM). Diese Technologie eignet sich nur beschränkt für die Produktion. Das Verfahren ist langsam und teuer.

Den Prozess beschleunigen

Weil es keine Alternative gibt, hat Posalux, ein Schweizer Hersteller von industriellen Hochleistungsmaschinen, zusammen mit der EPFL ein System entwickelt, das dieses Verfahren effizienter macht. Philippe Grize von Posalux erklärt wie es dazu gekommen ist: «Früher waren nur einfache Durchgangslöcher gefragt. Heute werden immer kleinere, komplizierter geformte und hochgenaue Bohrungen gefordert. Um diesen steigenden Anforderungen gerecht zu werden, haben wir vor drei Jahren entschieden die Bohrzeit beim Funkenerodieren zu verkürzen.»

Mit Unterstützung der KTI haben Spezialisten der EPFL zusammen mit Posalux ein System entwickelt, das die Bohrzeit um bis zu 35% senken kann. Das Werkzeug wird mit Ultraschall angeregt. Dadurch kann eine Bohrung in 20 Sekunden fertiggestellt werden statt wie früher in 30. Die Entwicklung wurde vom Laboratoire de Conception de Systèmes Mécaniques der EPFL durchgeführt. Dort experimentiert man schon länger mit solchen Systemen und hat mit Posalux den geeigneten Partner aus der Industrie gefunden, um die Technologie produktionsstauglich zu machen.

Das Ultraschallsystem wurde in ein Modul integriert. So können bestehende Maschinen nachgerüstet werden. Posalux reagiert damit auf die Nachfrage ihrer Kunden und bedient diesen Nischenmarkt. Denn ausser bei Einspritzdüsen werden kaum irgendwo so hohe Anforderungen gestellt.

EDM stösst an seine Grenzen

Es dauerte nur zwei Jahre vom Projektstart bis zur Integration des Ultraschallsystems. Damit hat Posalux eine wichtige Hürde genommen. Dennoch geht die Entwicklung weiter. «In den nächsten Jahren sind Lochdurchmesser von 70µm gefordert, die konisch geformt sind.», erläutert Grize. «So etwas geht nur mit EDM oder einem kurzgepulsten Laser, der das Material nicht aufheizt. Diese Pico- oder Femtolaser sind aber zu schwach, um durch 1mm dickes Material zu dringen. So werden wir sicher für die nächsten 5 Jahre noch auf EDM angewiesen sein. «Wenn der Trend zu immer kleineren Durchmessern anhält, stösst das Verfahren aber an seine Grenzen. «Weil EDM ein Werkzeug, sprich ein Elektrode, verwendet gibt es früher eine Begrenzung als beim Laser, der werkzeuglos arbeitet. Bei 40µm-Bohrungen bräuchte es ein Werkzeug mit einem Durchmesser von 20µm. Das ist fast nicht mehr machbar. Weil wir nicht wissen, was die langfristige Zukunft bringt, investieren wir in EDM und Laser.»

Funkenerodieren (EDM)

Funkenerodieren basiert auf elektrischen Entladevorgängen zwischen einer Elektrode und einem leitenden Werkstück. Das Elektrodenwerkzeug wird auf einen 0,5mm schmalen Spalt an das Werkstück herangebracht bis ein Funken überschlägt. Dabei wird das Material punktförmig geschmolzen und verdampft.



Kontakt

Posalux SA
Philippe-Emmanuel Grize
Head of Microfor and Diamilor Div.
CH-2500 Biel-Bienne 6
Tel. +41 32 344 76 44
E-Mail: pegrize@posalux.ch
URL: www.posalux.ch

Laboratoire de Conception de Systèmes Mécaniques
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Dr. Alain Schorderet
CH-1015 Lausanne
Tel. +41 21 693 38 78
E-Mail: alain.schorderet@epfl.ch
URL: www.epfl.ch

Kommission für Technologie und Innovation KTI
Förderagentur für Innovation
Barbara Pfluger
Effingerstrasse 27
CH-3003 Bern
Tel: +41 31 322 81 47
E-Mail: barbara.pfluger@kti.admin.ch
URL: www.kti.admin.ch