



UPSTING

ULTRAPRÄZISIONSBEARBEITUNG VON STAHL FÜR DEN OPTISCHEN FORMENBAU

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Germany

Ansprechpartner/Contact

M. Eng. Daniel De Simone
Telefon/Phone +49 241 8904-279
Fax +49 241 8904-6279
daniel.de.simone@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Christoph Baum
Telefon/Phone +49 241 8904-400
Fax +49 241 8904-6400
christoph.baum@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

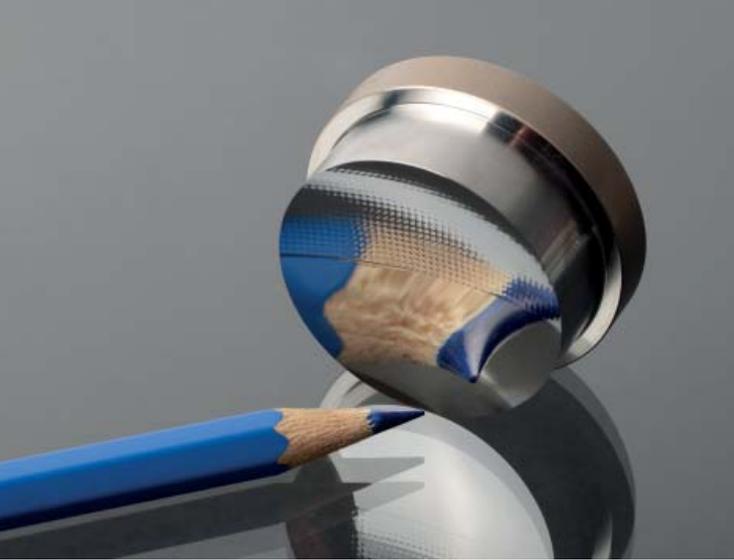
WZL
RWTHAACHEN

Das Projekt

Die Herstellung von Produkten mit hohen Stückzahlen erfolgt zumeist in kostengünstigen Replikationsverfahren. Allen gemein ist ein Formeinsatz, der das Negativ der herzustellenden Komponente darstellt. Die Herstellung dieser Formeinsätze erfolgt für rotationssymmetrische Bauteile über einen Drehprozess. Dabei verlangen optische Komponenten hohe Formgenauigkeiten im Sub-Mikrometerbereich und Oberflächenrauheiten im einstelligen Nanometerbereich. Hierfür eignen sich Ultrapräzisionsprozesse, die diese Genauigkeiten durch besondere Maschinenteknik abbilden können. Neben der Maschinenteknik ist ebenso die Werkzeugtechnik ein entscheidender Faktor zur Herstellung optischer Formeinsätze. Herausragend sind insbesondere monokristalline Diamantwerkzeuge, die durch ihre Härte und Schärfe anderen Werkzeugmaterialien überlegen sind.

Während Diamantwerkzeuge für die Bearbeitung aller Nichteisenmetalle (etwa Kupfer, Messing oder Aluminium) zur Erreichung optischer Oberflächen grundsätzlich geeignet sind, verwehrt ein hoher chemischer Verschleiß des Werkzeugs die Bearbeitung von Stahlwerkstoffen – diese zeichnen sich durch besonders hohe Standzeiten bei der Verwendung als Formeinsatz aus. Diese Einschränkung wird durch die Vorbearbeitung mit konventionellen Werkzeugen (etwa Hartmetall oder CBN) umgangen und mit einer anschließenden Politur die optische Oberfläche erzeugt. Dieser Ansatz führt jedoch lediglich bei nicht-strukturierten Oberflächen zum Erfolg.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept »Forschung für die Produktion von morgen« (Förderkennzeichen 02PN2040) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



Lösungsansätze

Im Rahmen des Projekts »UP Sting« soll die Restriktion der Bearbeitung von Stahlwerkstoffen mit Diamantwerkzeugen aufgehoben werden. In der Folge sollen optische Oberflächen mit optional überlagerten Mikrostrukturen ebenso in Stahlwerkstoffen herstellbar sein und die bisher nötigen Zusatzschritte der Politur ersetzen. Damit sollen die hohen Standzeiten von Stahleinsätzen auf den optischen Bereich ausgeweitet werden. In Zusammenarbeit mit dem finnischen Projektpartner VTT wird eine angepasste Prozesstechnik untersucht, die durch Applikation einer Spannungsquelle die Verschleißmechanismen des Diamantwerkzeuges bei der Zerspannung von Stahl unterdrücken soll.

Neben der Ermöglichung der Stahlbearbeitung werden durch den deutschen Projektpartner Mateck GmbH Substitutionsmaterialien erforscht, die in ihren Eigenschaften denen von Stahl entsprechen jedoch konventionell bearbeitbar sind.

Projektpartner

- Datapixel
- Fraunhofer IPT
- Innolite GmbH
- Mateck GmbH
- VTT Technical Research Centre of Finland Ltd

ULTRA-PRECISION MACHINING OF OPTICAL STEEL MOLD INSERTS WITH DIAMOND TOOLS

The Project

High volume products are often manufactured by employing cost-effective replication methods: a mold insert, which forms the negative to the component being manufactured, is something they all have in common. A turning process is used to manufacture these mold inserts for rotation-symmetrical parts. Optical components especially required high form accuracies in a sub-micrometer range and surface roughness in a single-digit nanometer range. Ultra-precision processes, which can reproduce these accuracies with special machine technology, are therefore well suited to the manufacture of molds.

Alongside machine technology, the tool technology is decisive for the quality of the optical mold inserts and therefore also the final product. Diamond tools are far superior to other tool materials due to their hardness and sharpness. While diamond tools are generally suitable for machining many non-ferrous metals such as copper, brass or aluminum, these tools wear down very quickly when machining steel materials

This research and development project is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within

the Framework Concept "Research for Tomorrow's Production" (funding number 02PN2040) and managed by the Project Management Agency Karlsruhe (PTKA).

Our Approach

The intention of the »UP Sting« project is to deal with this restriction in machining steel materials with diamond tools: optical surfaces with optional overlapped microstructures made of steel materials should be able to produced and the process step of polishing, required up to now, can be omitted. The aim is to be able to use the long tool life of steel inserts for the manufacture of precision optical components.

In cooperation with the Finnish project partner VTT, Fraunhofer IPT is analyzing a modified process technology with the intention of suppressing the mechanisms of wear and tear on the diamond tool when machining steel by using a source of voltage. The German project partner, Mateck, is researching the corresponding steel alloys and substitution materials, which can be machined with diamond and guarantee a long tool life.