

LASERSTRAHLBOHREN VON HOCHDRUCKDÜSEN FÜR KLIMAAANLAGEN MIT DEM KÄLTEMITTEL CO₂

Aufgabenstellung

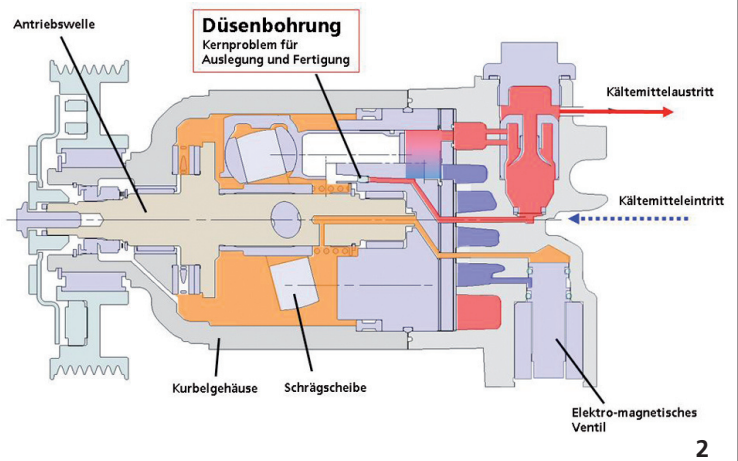
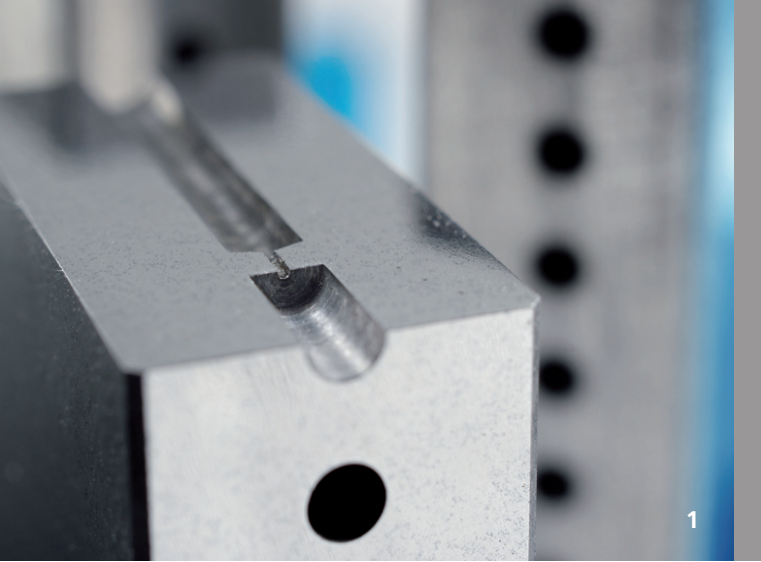
Aktuell werden in mobilen Klimaanlage zur Fahrzeugklimatisierung Kältemittel mit teils umwelt- und gesundheitsschädlichen Eigenschaften eingesetzt. Als langfristige Alternative ist der Einsatz des natürlichen Kältemittels CO₂ möglich, welches als technisches Nebenprodukt kostengünstig und nahezu unbegrenzt verfügbar ist. Aufgrund größerer Druckverhältnisse von bis zu 300 bar ist eine Neuauslegung der Regelungseinheit erforderlich. Die Düsenbohrung mit einem Durchmesser von 300 µm kann aufgrund des inhomogenen Gefüges des verwendeten Leichtbauwerkstoffs AlSi17Cu4Mg und der technischen Anforderungen an die Geometrie der Bohrung nicht mechanisch gefertigt werden, so dass das Laserstrahlbohren eingesetzt werden soll.

Vorgehensweise

Um die geforderten Spezifikationen bzgl. geometrischer und metallurgischer Qualität zu erreichen, werden Versuche mit kurz- und ultrakurzgepulsten Strahlquellen durchgeführt (µs- bis ps-gepulst). Die experimentelle Versuchsdurchführung erfolgt nach der Methode der statistischen Versuchsmethodik (SVM), so dass der Versuchsaufwand möglichst klein ist.

1 Demonstrator mit Düsenbohrungen.

2 Schematische Darstellung der neuen Regelungseinheit.



Ergebnis

Durch den Einsatz von ultrakurzgepulsten Strahlquellen können folgende geometrische und metallurgische Eigenschaften der Düsenbohrungen erreicht werden:

- Durchmessertoleranz ± 5 µm
- Konizität < 10 %
- Schmelzfilmdicke < 10 µm
- Vermeidung eines Schmelzbarts am Bohrungseintritt und -austritt

Anwendungsfelder

Bei einem zu erwartenden gesetzlichen Verbot der aktuell eingesetzten, teils gefährlichen Kältemittel in mobilen Klimaanlage, stellt die neu entwickelte Regelungseinheit für CO₂-betriebene Klimaanlage eine geeignete Alternative dar. Der Prozessschritt Laserstrahlbohren kann in eine automatisierte Fertigungsanlage integriert werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Hermann Uchtmann
Telefon +49 241 8906-8022
hermann.uchtman@ilt.fraunhofer.de

Akad. Oberrat Dr. Ingomar Kelbassa
Telefon +49 241 8906-143
ingomar.kelbassa@ilt.fraunhofer.de

