

KURZFASSUNG

In dieser Arbeit werden innovative Düsenlochkonfigurationen untersucht, bei der verschiedene Spritzlochdurchmesser auf einem Lochkreis angeordnet sind. Die Düsen weisen 6 große und 6 kleine Spritzlöcher auf. Als Referenz dient eine 8 Lochdüse und als weiterer Vergleich eine Düse mit erhöhter Spritzlochzahl und konstanten Spritzlochdurchmessern. Ziel der innovativen Konfigurationen ist es, die Lufterfassung im Brennraum zu steigern.

Der Fokus der Arbeit ist auf die numerische Berechnung und Analyse der Düseninnenströmung und der Gemischbildung im Brennraum der verschiedenen Düsenkonfigurationen gerichtet. Zur Validierung der Modelle werden experimentelle Untersuchungen der Sprayausbildung und der Strahl/Wandinteraktion in einer Hochdruckkammer durchgeführt.

Es zeigt sich, dass die Düseninnenströmung maßgeblich von transienten Effekten innerhalb des Sackloches abhängt. Dieser Effekt wird maßgeblich durch den Spritzlochdurchmesser beeinflusst und weniger durch die Lochzahl. Eine Vergrößerung des Berechnungsgebietes auf ein 180° Modell zeigt deutliche Unterschiede des Strömungsverhaltens innerhalb der Spritzlöcher im gleichen Modell.

Die Gemischbildung der innovativen Konfigurationen ist vorteilhaft gegenüber einer Steigerung der Spritzlochzahl mit konstantem Durchmesser. Die Ladungsbewegung wird gefördert und der hohe Impuls des einen größeren Spritzloches begünstigt eine Rückströmung und die Verteilung des Kraftstoffes in der Brennraummitte. Allerdings zeigt sich bei längeren Ansteuerzeiten und höheren Einspritzdrücken, dass es Überschneidungen der großen und kleinen Spritzlöcher gibt. Diese führen zur Bildung von fettem Gemisch. Mit der Referenzdüse treten diese Bereiche nicht auf, wodurch die kraftstoffreichen Zonen schneller abgebaut werden können. Dennoch kann nachgewiesen werden, dass zu Beginn der Einspritzung bzw. beim Einsatz geringer Kraftstoffmengen ein Konzept mit alternierenden Spritzlochdurchmessern vorteilhaft gegenüber der Referenzdüse sein kann.

ABSTRACT

Innovative nozzle designs with different hole diameters in one row are investigated. The nozzles have 6 big and 6 small holes. An 8-hole nozzle is analyzed as a reference, as well as a nozzle with increased nozzle hole number and constant diameters. The goal of the innovative design is to increase the air-utilization in the combustion chamber.

The focus lies on numerical investigations of the internal nozzle flow and the fuel-air mixing process in the combustion chamber, using the different nozzle designs. Experiments in a high-pressure chamber regarding the spray analysis and spray/wall interaction are conducted. The experimental data serves as validation data of the numerical models

It is shown, that the internal nozzle flow depends on turbulent and transient flow behavior inside the sac hole. This effect leads to swirling motions in the nozzle holes and is diminished with reduced nozzle hole diameters. An increase of the computational domain leads to strong variations in flow behavior of the different nozzle holes in the same model.

The fuel-air mixing process of the innovative designs has advantages compared to an increase of the nozzle hole number with constant diameter. The flow in the combustion chamber is increased and the momentum of the bigger nozzle holes creates a backflow into zones with low fuel concentration. However, increased injection times and elevated injection pressures cause an overlapping of the spray of the small and the bigger nozzle hole, creating zones with high fuel concentration. As this is not seen with the reference nozzle, the zones with higher fuel concentration dissipate faster. Nevertheless an advantage of the innovative nozzle concept at low loads with low fuel masses can be seen.