

---

## **Kurzfassung**

---

Die vorliegende Arbeit untersucht die Eigenschaften einer alternativen thermischen Spritztechnologie, dem sogenannten Kaltgasspritzen (engl. Cold Gas Spraying – CGS), im Hinblick auf die Herstellung von beschichteten Innenzylinderflächen für konventionelle Verbrennungsmotoren. Die einzigartigen Schichteigenschaften der Kaltgasspritztechnologie haben in den vergangenen Jahren viel Aufmerksamkeit in Wissenschaft und Industrie wecken können. Eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Verfahrens ließ die Anwendungsmöglichkeiten und somit auch die Nachfrage an dieser Technologie stetig steigen. Optimierungen der Anlagentechnik ermöglichen erstmals Innenbeschichtungen an Bauteilen mit eingeschränkter Zugänglichkeit effizient herzustellen. Mithilfe dieser Arbeit wird gezeigt, dass das Kaltgasspritzen eine geeignete Technologie für die Beschichtung von Innenzylinderflächen darstellt. Der Einfluss des Pulverwerkstoffes und der verwendeten Prozessparameter auf die Prozesseigenschaften wurden aufgezeigt und analysiert. Im Speziellen wurden die Wechselbeziehungen der Partikelmorphologie, des Prozessdruckes, der Prozesstemperatur und der Partikelgeschwindigkeit im Detail untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmenden Prozessparametern die Partikelgeschwindigkeit während des Prozesses ansteigt und hieraus eine geringere Oberflächenrauheit der Innenzylinderflächen resultiert. Für die kaltgasgespritzten Beschichtungen erwies sich die Anbindung der Pulverpartikel zum Substrat ausreichend hoch, sodass eine gute Haftzugfestigkeit für eine spätere Honbearbeitung generiert werden konnte. Auch hier wurde festgestellt, dass mit steigenden Prozessparametern die Haftzugfestigkeit zwischen Beschichtung und Substrat weiter zunimmt. Schließlich zeigte sich die Verschleißfestigkeit einer kaltgasgespritzten Beschichtung mit Karbidanteil vergleichbar mit einer herkömmlichen thermischen Spritzschicht für Zylinderlaufflächen. Deswegen bietet das Kaltgasspritzen eine attraktive und zukunftsorientierte Alternative zur Laufflächenbeschichtung von Verbrennungsmotoren.

---

## **Abstract**

---

In the present work, the properties of an alternative thermal spray technique, which is commonly known as cold gas spraying (CGS), are investigated with respect to the production of coated cylinder bore surfaces for conventional internal combustion engines. The unique coating properties of cold gas spraying have attracted much attention from academia and industry in recent years. Continuous development of the process has led to a steady increase of the range of feasible applications and, thus, the demand for this technology, too. For the first time, optimized system technologies facilitate the efficient production of internal coatings of components, which show limited accessibility. This research reveals that cold gas spraying is a suitable technology for coatings of cylinder bore surfaces. The influence of the powder material and the applied process parameters on the process properties was demonstrated and analyzed. In particular, interdependencies of the particle morphology, the process pressure, the process temperature and the particle velocity were examined. The results display that with augmented process parameters particle velocities are increased during the process and, consequently, a lower surface roughness of the cylinder bore is achieved. The cold gas sprayed coatings exhibited an adequately high bonding of the powder particles to the substrate, so that a good adhesive tensile strength could be acquired for a subsequent honing procedure. Likewise, increased process parameters resulted in a further intensification of the adhesive tensile strength between the coating and substrate here. In conclusion, the wear resistance of a cold gas sprayed coating with a carbide proportion was similar to a conventional thermally sprayed coating of cylinder bore surfaces. Therefore, cold gas spraying provides an attractive and forward-oriented alternative for tread coatings in internal combustion engines.