

Analyse der Zusammenhänge zwischen Endbearbeitung und Funktionsverhalten von gehonten Zylinderlaufflächen zur Steigerung der Ressourceneffizienz von Verbrennungsmotoren

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Konstantin Risse

(konstantin.risse@ovgu.de)

Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung, Bereich Zerspantechnik,
Dr.-Ing Florian Welzel, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg



Im Spannungsfeld gesetzlicher Reglementierungen und den Forderungen der Kunden nach Sparsamkeit, Mobilität und Qualität stellt die kontinuierliche Verbesserung des Verbrennungsmotors einen entscheidenden Kernpunkt in der Entwicklung moderner Kraftfahrzeuge dar. Als letzter Bearbeitungsschritt in der Motorblockfertigung ist das Honen der Zylinderlaufflächen dabei von entscheidender Bedeutung, da es einen erheblichen Einfluss auf die Funktionalität des tribologischen Systems Kolbenring/Zylinderlauffläche aufweist.

1. Herausforderungen

Das Langhubhonen ist gekennzeichnet durch eine überlagerte Hub- und Drehbewegung sowie eine radiale Zustellung der Schneidleisten. Neben der gezielten Anpassung der Mikro- und Makrostruktur werden darüber hinaus in Abhängigkeit der Prozessparameter auch die Mikrohärtigkeit, Eigenspannungs- und Randzonenzustände festgelegt.

Ferner sind speziell die im Motoreinlauf während der ersten Betriebsstunden ablaufenden Vorgänge zur Bildung vorteilhafter Reaktionsschichten entscheidend für das Reibungs- und Verschleißverhalten der Kolbenring/Zylinder-Paarung. Die Voraussetzungen dafür können ebenso durch das Honen definiert werden, um eine reaktive bzw. einlaufoptimierte Werkstückrandzone einzustellen.

Im Umfeld dieser Grundlagenforschung ist es essentiell, sämtliche Prozesskräfte vollumfänglich mittels geeigneter Messtechnik bestimmen zu können. Darüber hinaus ist eine Korrelation zwischen dem Energieeintrag während der Endbearbeitung und dem tribologischen Verhalten im Motorbetrieb herzustellen. Die Bewertung erfolgt sowohl im Schwing-Reib-Verschleiß Tribometer als auch im befeuerten 1-Zylinder-Forschungsmotor.

2. Potentiale

Durch die vollständige Untersuchung der beim Motoreinlauf an der Oberfläche und in den oberflächennahen Grenzschichten ablaufenden Prozesse sowie der Effekte beim Honen können Fertigungsstrategien aufgezeigt werden, die es ermöglichen, während der Endbearbeitung die Oberflächen und Grenzschichten der Zylinderlauffläche so einzustellen, dass diese hinsichtlich Oberflächentopographie, Gefügeausbildung, chemischer Zusammensetzung und einhergehenden mechanischen Eigenschaften zu einem optimierten Motoreinlauf führen und geringe Reibung hervorrufen. Insbesondere wirkt sich die Endbearbeitung mit geringen Prozesskräften beim Honen positiv auf das tribologische Verhalten aus. Darüber hinaus zeigen die Untersuchungen, dass eine gezielte Vorkonditionierung des hoch beanspruchten Zwickelbereichs am oberen Totpunkt der Zylinderlauffläche zur Optimierung des Systems hinsichtlich der Verschleißbeständigkeit beitragen kann. Durch die Verknüpfung der experimentellen Daten mit Simulationsmodellen können umfassende Erkenntnisse bei der Wechselwirkung makroskopischer und mikroskopischer Verformungen unter Beachtung der Mehrphasenströmung zwischen den Reibpartnern gewonnen werden.

AUF EINEN BLICK

Forschungsschwerpunkte

- 1 Vollumfängliche Prozesskraftmessung beim Honen und Erweiterung der Endbearbeitung
- 2 Charakterisierung der Werkstückrandzone nach Endbearbeitung und Motoreinlauf
- 3 Korrelation der Ergebnisse zur Erweiterung des Verständnisses der Kolbenring/Zylinder-Paarung und Schaffung von Simulationstools

