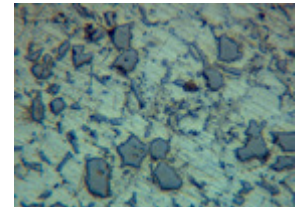


Die allgegenwärtigen Diskussionen um den richtigen Weg zur umweltschonenden individuellen Mobilität machen die Situation deutlich: Bis reine elektrische Speicher/Antriebssysteme marktreif und weitläufig verfügbar sind, besitzt die parallele Optimierung herkömmlicher Verbrennungsmotoren bei fast allen Herstellern weiterhin hohe Priorität. Moderne Motoren müssen dabei immer höheren Ansprüchen genügen. Insbesondere geringer Verbrauch, niedrige Schadstoffemissionen und eine lange Lebensdauer stehen im Fokus von Herstellern und Käufern.

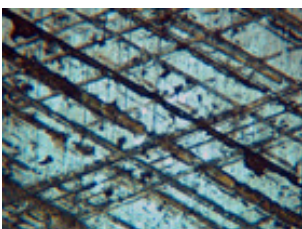
Die Motorenbauer gehen dabei verschiedene Wege um den steigenden Ansprüchen gerecht zu werden. Eine Vielzahl der Lösungsansätze, z.B. die Erhöhung der Zünddrücke oder Hochdrehzahlkonzepte, haben auch einen erheblichen Einfluss auf die Zylinderlaufflächen. Dem Fertigungsprozess der Zylinderlauffläche kommt dadurch eine besondere Bedeutung zu. Hierbei besteht die Herausforderung, Mikrostrukturen in sehr engen Toleranzgrenzen in der Serienproduktion herzustellen. Anforderungen hinsichtlich guter tribologischer Eigenschaften, wie z.B. Schmiermittelrückhaltung, müssen erfüllt werden.

Die beispielsweise durch Honen oder Lasern erzielte Mikrostruktur auf der Zylinderlauffläche ist entscheidend für den Aufbau des Ölfilms zwischen Zylinder und Kolben, welcher maßgeblich die Lebensdauer eines Motors beeinflusst. Die eingebrachten Mikrostrukturen bilden einen Art Ölreservoir, in denen nach jedem Kolbenhub ein definiertes Volumen des Öles zurückbleiben kann. Diese Strukturen können z.B. durch sogenannte Honriefen (kreuzförmig verlaufende Riefen) oder Taschen bzw. Erhöhungen geschaffen werden.

Der Einsatz von gewichtsreduzierenden Leichtmetallwerkstoffen spielt bei der Verbrauchsreduktion ebenfalls eine große Rolle. Dieser erfordert beispielsweise eine spezielle Bearbeitung der Aluminiumlaufflächen. Dabei werden durch ein Honverfahren in der Aluminiummatrix eingebettete Siliziumkristalle freigelegt. Diese haben die benötigte Härte und Standfestigkeit um den Belastungen, welche durch den Kolben im laufenden Betrieb entstehen, standzuhalten. Ebenfalls zur Härtung werden auch verschiedene Beschichtungsmöglichkeiten eingesetzt.

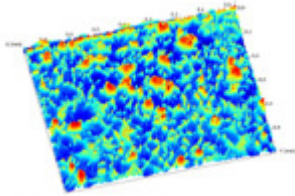


Die eingesetzten Verfahren zur Optimierung der Laufflächen sind inzwischen sehr vielfältig geworden. Allen gemein ist, dass die Qualitätsparameter der Oberfläche während des Fertigungsprozesses überwacht werden müssen.



Hier bietet der, bereits von vielen deutschen Automobilherstellern eingesetzte, Cylinderinspector der Opto Sonderbedarf GmbH als multifunktionales Messgerät alle Möglichkeiten der optischen Kontrolle und Auswertung. Erhältlich sind drei Ausführungen: das mobile handgeführte System Quick-Test ermöglicht Stichproben, der manuelle Cylinderinspector wurde für den Einsatz im Messlabor konzipiert und die motorische Cylinderinspector Lösung erlaubt den Einsatz bei sehr hohen Stückzahlen und hoher Kontrolldichte.

Grundsätzlich besitzen alle Systeme eine Zoomoptik, um sowohl mit kleiner Vergrößerung einen Überblick zu ermöglichen, als auch mit hoher Vergrößerung Details (z.B. Zerstörte Si-Kristalle) in hervorragender optischer Qualität untersuchen zu können. Dies erfolgt beim Quick-Test visuell mit dem Auge oder mit einem einfachen Kamera/Messsoftware-Paket am Rechner. Die Beleuchtung erfolgt jeweils koaxial durch eine Kaltlichtquelle oder LED. Für die mit digitalen Kameras ausgestatteten manuellen und motorischen Cylinderinspector Versionen gibt es eine Vielzahl von softwareseitigen Analysemöglichkeiten.



Der korrekte Honwinkel ist für die tribologischen Eigenschaften der Lauffläche von entscheidender Bedeutung. Hierfür bietet die Cylinderinspector Software die Möglichkeit, diesen vollautomatisch zu bestimmen. Die Ergebnisse können dann in eine individuell angepasste Berichtsvorlage übernommen werden und so die Auswertung und Dokumentation schnell und komfortabel erstellt werden.

Die Speicherung aller Daten in eine Bilddatenbank ermöglicht es, die Daten langfristig zu sichern und jederzeit leicht auffindbar zu machen. Filter und Suchoptionen gestatten einen schnellen Zugriff auf Daten, auch nach langer Zeit.

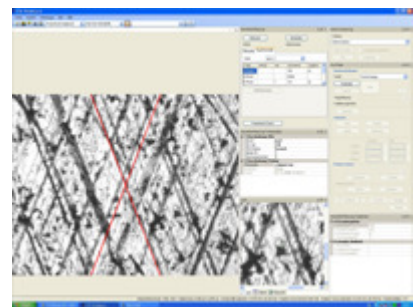
Insbesondere das System „Cylinderinspector manuell“ ermöglicht eine schnelle Fehlererfassung im Qualitätslabor und bei der Entwicklung. Hon-Fehler (z.B. waagerechte Honriefen oder zu breite Honriefen) können in der kleinen Zoomstufe leicht visuell gefunden werden. Da der manuelle Cylinderinspector um 360° drehbar ist, können die kritischen Stellen (z.B. oberer und unterer Umkehrpunkt des Kolbens) schnell und einfach inspiziert werden. Die Fehlersuche gestaltet sich damit sehr komfortabel. Defekte Honwerkzeuge können vom geübten Anwender erkannt und entsprechende Maßnahmen sofort eingeleitet werden.

Auch Bereiche mit zu geringem Anteil an Kristallen (sog. Entmischungszonen) können leicht erkannt werden. Durch den hohen Zoomfaktor können im gleichen Bereich sofort die Kristalle auf Ihre Zerstörung geprüft werden. Zur Unterstützung des Bedieners stehen dabei umfangreiche Softwaretools zur Verfügung.

Die motorischen Systeme sind hingegen fast völlig automatisierbar. Durch das Abspeichern von verschiedenen Messszenarien können definierte Prüfpunkte für unterschiedliche Motorentypen und Messszenarien angelegt werden. Somit kann beispielsweise eine vollautomatische Messung des Honwinkels an den vorher festgelegten Prüfpunkten durchgeführt werden. Die Analyse von Silizium-Verteilungen und Zerstörungsraten der Kristalle, wie z.B. (Entmischungszonen), Limitierung von Zerstörungsraten (Zerstörungen der Kristalle z.B. durch den Honprozess) kann ebenfalls durch die Software voll- bzw. halbautomatisch erfasst und ausgewertet werden. Die Programmierung der gewünschten Auswertelogiken erfolgt dabei in enger Zusammenarbeit mit dem Zylinderblockhersteller nach dessen spezifischen Prüfvorschriften.

So können unterschiedliche Eskalationsszenarien bei verschiedenen Stufen der Entmischung definiert werden z.B. um zu unterscheiden, ob eine Entmischung nur lokal vorliegt und das Zylinderkurbelgehäuse noch in Ordnung ist oder aber auf der gesamten Lauffläche die Anzahl der freigelegten Kristalle zu gering ist.

Durch das Zusammensetzen mehrere Bilder (Stitching) ist auch die Auswertung großflächiger Bereiche möglich. Weitere Optionen sind Softwareerweiterungen zur automatischen Analyse von abgespeicherten Bildern z.B. in Bezug auf Fläche, Größe und Verteilung von eingebrachten Poren oder Graphitlamellen. Je nach Oberfläche spielen hier unterschiedliche Parameter eine Rolle. Die Kombination von Industrieller Bild Verarbeitung und die Möglichkeit einer individuellen Programmierung durch Opto ermöglicht den Herstellern eine hochgenaue und wiederholbare Messung ihrer individuell benötigten Messparameter mit dem Cylinderinspector-System - und damit eine immer genauere Kontrolle des Fertigungsprozesses der Laufflächen.



Auch in der Entwicklung von neuen Motoren spielt die umfassende Inspektion der Laufflächen eine große Rolle. Vergleichsaufnahmen vor und nach einem Motortestlauf sowie großflächige Untersuchung der Laufflächen von Prototypen setzen eine zerstörungsfreie Prüfung voraus.

Eine hohe Flexibilität beim Einsatz, brillante Bildqualität und die Kombination mit modernen industriellen Bildverarbeitungsalgorithmen erleichtert Entwicklern wie Fertigungsplanern als auch den Qualitätsingenieuren die Arbeit bei der Optimierung von Motoren.

Kontakt:

Nähere Informationen finden Sie unter Solino.com. Als Ansprechpartner zum Cylinderinspector steht Ihnen der zuständige Produktmanager von Opto, Herr Andreas Hermann, unter hermann@opto.de bzw. der Durchwahl 089-898055- 20 jederzeit gern zur Verfügung.

Opto Sonderbedarf GmbH
Lochhamer Schlag 14
D-82166 Gräfelfing
Deutschland

Tel. +49 89 8980 55 – 0
Fax: +49 89 8980 55 – 18
www.opto.de
info@opto.de