

Control

Klappe ohne Makel

3D-Oberflächeninspektionssystem erkennt
Unebenheiten bei Tankklappen für Golf VII

© schaltwerk / Fotolia.com © Valua Vitay / Fotolia.com

Wer einen Neuwagen bestellt, erwartet bei Auslieferung, dass er perfekt ist – keine Kratzer oder gar Farbunterschiede im Lack. Daher müssen die aus Kunststoff gefertigten Tankklappen für den neuen Golf VII visuell an den Rest des Fahrzeugs angeglichen werden. Dieser Herausforderung nimmt sich ein 3D-Oberflächeninspektionssystem an.

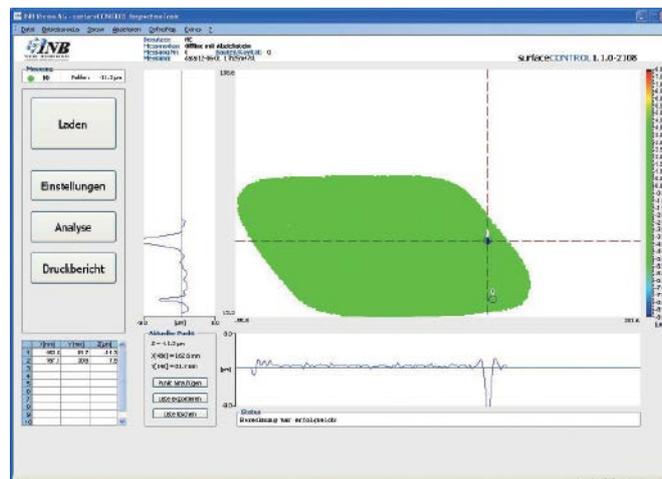
Der Kunststoffanteil in einem Mittelklassewagen hat sich in den vergangenen Jahren verdoppelt und beträgt heute 15%. Mittelfristig soll er auf 25% steigen. Voraussetzung für den Einsatz von Kunststoff im Automobilbau ist allerdings eine makellose Oberfläche, die sich von anderen Werkstoffen visuell nicht unterscheidet. Ein Bauteil, das von verschiedenen Automobilproduzenten häufig in Kunststoff gefertigt wird, ist die Tankklappe. Da sie sich in der Sichtzone befindet, gelten hier hohe Anforderungen an die Oberfläche. Trotz umfangreicher Erfahrungen in Konstruktion und Fertigung und trotz moderner Werkstoffe lassen sich kleine Einfallstellen auf der Sichtseite der Klappe nicht vollständig vermeiden. Sie entstehen beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Wandstärken oder Masseanhäufungen an Befestigungspunkten auf der Rückseite. Obwohl diese Einfallstellen nur wenige Mikrometer tief sind, können sie nach der Lackierung sichtbar werden. Dann ist es allerdings zu spät, um Fehler zu beseitigen. Die Herausforderung besteht daher darin, Abweichungen bereits auf den unlackierten Spritzgussteilen visuell zu erkennen.

Im Sommer 2011, mehr als ein Jahr bevor der Golf VII in Serie ging, hat sich die Planung Geschäftsfeld Kunststoff von Volkswagen auf die Suche nach einem geeigneten Oberflächeninspektionssystem für Tankklappen begeben. Ziel war es, den Prozess zu optimieren und die Fertigung permanent zu überwachen. Fündig geworden ist Volkswagen bei INB Vision, einem Tochterunternehmen der Micro-Epsilon-

Gruppe und Entwickler des Messsystems SurfaceControl.

Exakte Höheninformationen

Um Oberflächenformfehler zu erkennen, wertet INB Vision die 3D-Daten aus. Dafür wird die Oberfläche mit einem auf der Streifenlichtprojektion beruhenden Stereosensor aufgenommen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass der Informationsgehalt solcher



Sichtbare Abweichungen werden farblich in einer DefectMap dargestellt.

Daten im Vergleich zu anderen Verfahren höher ist. Der kalibrierte Sensor der Baureihe SurfaceControl 1400 compact liefert exakte Höheninformationen über die Oberfläche und wird für die objektive Beurteilung der Abweichungen verwendet.

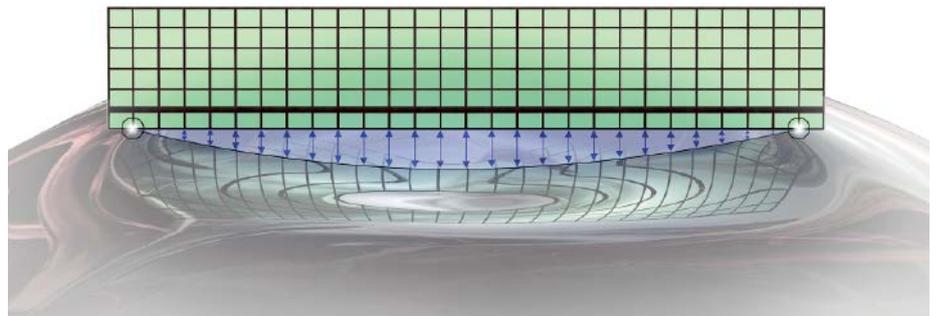
Bei der Inspektion der Tankklappen wechseln sich innerhalb der Freiformflächen konkave und konvexe Oberflächen mit unterschiedlichen Krümmungen ab. Weiterhin kann die Oberfläche einen unterschiedlichen Glanzgrad aufweisen. Eine der größten Herausforderungen besteht darin, die lokalen Formabweichungen zu erkennen. Mit einigen 100stel Millimeter sind sie in der Regel 10-mal kleiner als die geometrischen Toleranzen des Bauteils. Wenn die aufgenommenen 3D-Daten gegen einen CAD-Datensatz verglichen werden, wird in der Regel die geometrische Toleranz sichtbar. Kleine lokale Fehler werden überdeckt.

Um lokale Oberflächenabweichungen, die sich in den 3D-Daten widerspiegeln, zu erkennen, bietet INB verschiedene Verfahren an. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, das System in einem Offline-Prozess mit fehlerfreien Bauteilen zu trainieren. Das System lernt die zulässigen geometrischen Toleranzen der iO-Teile in der Serienfertigung. Aus diesen trainierten Datensätzen wird bei der Inspektion für jedes Prüfteil eine bestmögliche Referenz berechnet. Die lokalen Abweichungen zwischen Referenz- und Prüfteil werden sicher erkannt und können anhand der Höhendifferenzen objektiv bewertet werden.

Prüfmethode des Abziehsteins virtuell umgesetzt

Für die Tankklappen-Inspektion hat das Unternehmen ein weiteres Verfahren entwickelt, das auf der Prüfmethode des Abziehsteins beruht. Das konventionelle Verfahren läuft wie folgt ab: Ein Mitarbeiter schleift mit einem länglichen Schleifstein mit definierter Länge die Oberfläche in eine vorgegebene Richtung leicht an. Kleinste lokale Abweichungen in der Oberflächenform treten so deutlich hervor. Überhöhungen, wie z.B. Pickel, werden stärker angeschliffen und in Vertiefungen reicht der Stein nicht hinein, sodass die gleichmäßige Schleifspur unterbrochen wird.

Beim „Digitaler Abziehstein“-Verfahren der INB erfolgt das Abziehen nicht physisch, sondern virtuell. Die Oberfläche wird nicht taktil, sondern optisch „abgezogen“ und



Beim Digitalen Abziehstein erfolgt das Abziehen der Oberfläche nicht physisch, sondern virtuell.

somit nicht beschädigt. Nach der optischen Erfassung der Oberfläche mit dem 3D-Sensor wird analog zur Länge des Abziehsteins eine Strecke mit einer bestimmten Länge definiert. Diese Strecke wird in einer vorgegebenen Richtung Punkt für Punkt über die 3D-Daten des Bauteils geführt. Dabei kommt sie jeweils auf den höchsten Punkten zum Liegen. Anschließend wird der Abstand zwischen Linie und 3D-Oberflächendaten bestimmt. Damit liefert der Digitale Abziehstein, im Gegensatz zu seinem realen Pendant, zusätzlich Informationen über die Ausprägung (Höhe/Tiefe, laterale Ausdehnung) und die Relevanz eines Fehlers. Das Resultat wird farbig in einer DefectMap dargestellt. Anhand von vorgegebenen Schwellwerten trifft das System eine automatische iO-/niO-Entscheidung.

Eine Software für Prüfung, Darstellung und Bewertung

Die Tests zeigten, dass Abweichungen ab einer Tiefe bzw. Höhe von 5 µm prozesssicher erkannt wurden. Im nächsten Schritt galt es herauszufinden, ab welcher Größenordnung Oberflächenabweichungen im Spritzgussteil nach der Lackierung visuell erkennbar sind. Dafür wurde auf einem Vorserienwerkzeug eine erste Serie an Tankklappen gespritzt. Diese Klappen wurden von der INB vermessen, auf Formabweichungen untersucht und dokumentiert. Da selbst für erfahrene Auditoren eine objektive Beurteilung der Abweichungen auf unlackierten Spritzgussteilen fast unmöglich ist, wurden die Tankklappen anschließend lackiert und beurteilt. Dabei konnte eine Korrelation zwischen gemessener Dimension der Abweichung und Relevanz in der Beurteilung festgestellt werden. Dieser Schritt stellt eine wesentliche Voraussetzung für ein automatisches Prüfsystem dar.

Das Oberflächeninspektionssystem SurfaceControl Compact der INB wurde 2012 bei Volkswagen installiert und die Kommunikation mit der Anlagensteuerung der

vorhandenen Spritzgussanlage eingerichtet. Etwa alle 60 Sekunden öffnet sich das Werkzeug der Spritzgussmaschine und gibt zwei Tankklappen für den neuen Golf frei. Ein Roboter greift die beiden Tankklappen und hält sie nacheinander in das Prüfsystem. Wenige Sekunden später steht das Ergebnis der Prüfung fest. Die fehlerfreien Tankklappen werden auf einem Auslaufband abgelegt und für die spätere Lackierung verpackt. Die modulare System-Software SurfaceControl InspectionTools kümmert sich um den kompletten Prüfablauf, die Darstellung der Prüfergebnisse, die Bewertung der Tankklappen und die Signale zur Anlagensteuerung. Wird ein fehlerhaftes Teil gefunden, wird das Ergebnis der Prüfung automatisch dokumentiert. Das Teil geht in einen separaten Behälter und wird später recycelt. Die Dokumentation der Fehler ermöglicht eine Analyse der Fehlerorte und -arten. So kann der Prozess kontinuierlich überwacht und zielgerichtet verbessert werden.

Die Oberflächeninspektionssysteme der Produktreihe SurfaceControl können auf allen diffus reflektierenden Oberflächen eingesetzt werden. Dabei handelt es sich typischerweise um metallische oder Kunststoff-Oberflächen. Für die Inspektion hochgradig glänzender Bauteile (lackierte Oberflächen) bietet Micro-Epsilon das System ReflectControl an.

Autor

Wolfram Schmidt, Vertriebsleiter INB Vision

Kontakt

INB Vision AG, Magdeburg
Tel.: +49 391 611 73 00
info@inb-vision.com
www.inb-vision.com

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co.KG, Ortenburg
Tel.: +49 8542 168 0
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de
