

Deflectometric analysis of high volume injection molds for production of occupational eye wear

Alexis Speck^{1,*}, Benedikt Zelzer¹, Marco Speich², Rainer Börret², Achim Langenbacher¹, Timo Eppig¹

¹ Experimental Ophthalmology, Saarland University, Kirrberger Straße 100, 66424 Homburg/Saar, Germany

² Center for Optical Technologies, Aalen University of Applied Sciences, Anton-Huber-Straße 13, 73430 Aalen, Germany

Received 7 September 2012; accepted 31 August 2013

Abstract

Purpose: Most of the protective eye wear devices currently on the market are manufactured on simple polycarbonate shields, produced by injection molding techniques. Despite high importance of optical quality, injection molds are rarely inspected for surface quality before or during the manufacturing process. Quality degradation is mainly monitored by optical testing of the molded parts. The purpose of this work was to validate a non-contact deflectometric measurement technique for surface and shape analysis of injection molds to facilitate deterministic surface quality control and to monitor minor conformity of the injection mold with the design data.

Material and Methods: The system is based on phase-measuring deflectometry with a operating measurement field of $80 \times 80 \text{ mm}^2$ ($\pm 18^\circ$ slope), a lateral resolution of $60 \mu\text{m}$ and a local sensitivity of some nanometers. The calibration was tested with a calibration normal and a reference sphere. The results were crosschecked against a measurement of the same object with a tactile coordinate measuring machine.

Eight injection molds for production of safety goggles with radii of $+58 \text{ mm}$ (convex) and -60 mm (concave) were measured in this study. The molds were separated into two groups (cavity 1 and 2 of the tool with different polishing techniques) and measured to test whether the measurement tool could extract differences. The analysis was performed on difference height between the measured surface and the spherical model.

Deflektometrie zur Untersuchung von Spritzgießwerkzeugen für die Herstellung von Sicherheitsbrillen

Zusammenfassung

Ziel der Studie: Schutzbrillen aus Polycarbonat werden in der Regel im Spritzgussverfahren hergestellt. Trotz des hohen Stellenwerts der optischen Qualität der Scheiben werden die Spritzgusswerkzeuge und deren Oberflächenbeschaffenheit vor oder während des Prozesses nur sporadisch getestet. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Validierung eines berührungsfreien Deflektometrie

Results: *The device could derive the surface change due to polishing and discriminate between both polishing techniques, on the basis of the measured data. The concave nozzle sides of the first group (cavity 1) showed good shape conformity. In comparison, the nozzle sides of the second group (cavity 2) showed local deviations from design data up to 14.4 μm . Local form variations of about 5 μm occurred in the field of view. All convex ejector sides of both groups (cavity 1 and 2) showed rotational symmetric errors and the molds were measured in general flatter than design data.*

Conclusion: *We applied a deflectometric system for measuring and evaluating specular reflective injection molding tools to optimize the production process of occupational eye wear. The surface quality could be inline monitored in the production processes for actual spectacle models.*

Keywords: Safety goggles, eye protection, deflectometry, 3D-measurement, injection molding, manufacturing

zur Differenzierung von Oberflächenqualitäten wurden die Gruppen mit jeweils unterschiedlichen Poliertechniken aufbereitet. Die Analyse basiert auf einer Oberflächeninspektion durch Bildung der Differenz der Höhendaten zwischen dem sphärischen Modell und den gemessenen Oberflächen.

Ergebnisse: Das Messsystem konnte die Oberflächenveränderung durch den Poliervorgang zuverlässig erkennen und zwischen Poliertechniken unterscheiden. Die konkave Düsen­seite der ersten Gruppe (Kavität 1) wies eine gute Formtreue auf. Im Vergleich hatte die Düsen­seite der zweiten Gruppe (Kavität 2) lokale Formabweichungen vom sphärischen Modell bis zu 14,4 μm . Im Sichtbereich zeigten sich lokale Abweichungen von etwa 5 μm . Die Auswerferseiten beider Gruppen wiesen durchgehend rotationssymmetrische Fehler im zweistelligen Mikrometerbereich auf. Die gemessenen Radien der Spiegeleinsätze waren höher als die vorgegebenen Werte.

Zusammenfassung: In dieser Arbeit beschreiben wir die Vermessung und Untersuchung von spiegelnd reflektierenden Spritzgusswerkzeugen zur Optimierung des Produktionsprozesses für Sicherheitsschutzbrillen. Die Oberflächenqualität kann vor und während der Produktion von aktuellen Schutzbrillenmodellen zyklisch geprüft werden. Wir waren in der Lage, verschlissene Einsätze und Defekte zu detektieren und können damit bedarfsgerechte Revisionszyklen einleiten und damit empirische Überarbeitungsintervalle ersetzen. Dieses Messverfahren ist ein wichtiger Beitrag zur Inline-Kontrolle des Werkzeugverschleißes und lässt sich direkt in den Prozess integrieren.

Schlüsselwörter: Schutzbrillen, Augenschutz, Deflektometrie, 3D-Messung, Spritzgießen, Fert

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/10732576>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/10732576>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)