

Intelligente Kühlschmierstoff-Überwachung für die vernetzte Industrie

Entwicklung einer autonomen Kühlschmierstoff-Überwachungslösung mit einer Cloud-Anbindung

Student



Philip Grünenfelder

Aufgabenstellung: In der zerspanenden Fertigung werden Kühlschmierstoffe (KSS) zur Erhöhung von Produktivität und Oberflächengüte eingesetzt. Im Laufe der Zeit verändern sich die Eigenschaften des Kühlschmierstoffs was sich negativ auf den Fertigungsprozess oder die Gesundheit der Mitarbeiter auswirken kann. Eine Autonome Kühlschmierstoffüberwachung kann die Eigenschaften des Kühlschmierstoffs bestimmen und Aufschluss über eine Alterung des Kühlschmierstoffs geben, was ein frühzeitiges Eingreifen des Bedieners erlaubt.

Das Produkt wird in einer mechanischen Werkstatt unter Einwirkung von Kühlschmierstoffen eingesetzt. Es kann zudem zu Verunreinigungen wie Fremddölen, Spänen, Fetten, Additiven, Feinstabrieb und anderen Verunreinigungen im Tank und in der Umgebung kommen. Das Produkt soll die Messwerte Konzentration, pH-Wert, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit erfassen und durch weitere sinnvolle Messgrößen ergänzen. Eine Schnittstelle zu einem automatischen Mischgerät muss verfügbar sein. Aufgrund von jüngsten Lieferkettenproblemen sollten, wenn möglich, Sensorik-Hersteller in Europa bevorzugt werden.

Vorgehen / Technologien: Zur Konzentrationsmessung verschiedener Ionen werden Ionenselektive Sensoren eingesetzt. Diese Sensoren besitzen eine semipermeable Membran, welches nur für bestimmte Ionen durchlässig ist und misst dann den Stromfluss zwischen Anode und Kathode. Die Konzentrationsmessung der Emulsion erfolgt durch ein digitales Refraktometer, welches die konzentrationsabhängige Lichtbrechung der Emulsion ausnutzt. Diese Sensoren werden in einer additiv gefertigten Messkammer angebracht, was eine sehr hohe Funktionsintegration ermöglicht. So sind Kanäle, Siphons, Einstiche, Bohrungen und Beschriftungen bereits integriert. Als Fertigungsverfahren wird Digital Light Processing (DLP) eingesetzt, bei welchem ein 4K-Projektor den gesamten Bauteilquerschnitt in 100µm dicken Schichten simultan mit 405 nm Wellenlänge belichten kann, was den eingesetzten Photopolymer zur Vernetzung der Makromoleküle bewegt. Die Füllstands- und Temperaturmessung ist aufgrund des gewählten Messprinzips resistent gegenüber Schaumbildung und Verschmutzung des Kühlschmierstoffs, und ermöglicht eine kontinuierliche Erfassung von Messwerten. Die gemessenen Werte können auf dem eingebauten Mikroprozessor in digitale Signale umgewandelt werden und an eine externe Cloud übermittelt werden. Dies schafft zeitnahe Transparenz über den Zustand der Maschine und den Bearbeitungsprozess bei allen Stakeholdern und ermöglicht zustandsbasierte Massnahmen zu ergreifen.

Referent

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

Themengebiet

Produktentwicklung, Fertigungstechnik, Konstruktion und Systemtechnik

Projektpartner

Triag AG, Allenwinden, Zug

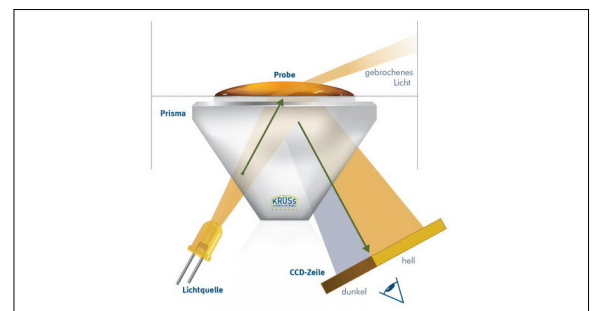
Ergebnis: Das entwickelte Gerät ist eine kompakte Lösung, die in der Lage ist, mehr Messgrößen zu erfassen als ursprünglich vorgesehen und dabei deutlich kostengünstiger herzustellen ist als geplant. Darüber hinaus ist das Gerät erweiterbar und die Produktion der wichtigsten Bauteile mittels additiver Fertigung leicht skalierbar und lokal angesiedelt. Die Sensorik, für die insgesamt 8 Messgrößen, ist leicht zugänglich und austauschbar für eventuelle Wartungsarbeiten. Die untergetauchte Messsonde zur Füllstandbestimmung besteht aus besonders beständigem Edelstahl, der vom Hersteller speziell für diese Sonde neu in das Sortiment aufgenommen wurde.

Rendering des entwickelten Produkts: Links der Filterkorb zum Ansaugen von KSS, rechts die Messkammer. Eigene Darstellung



Das Funktionsprinzip eines Refraktometers, wie er hier zur Konzentrationsmessung eingesetzt wird.

Bildquelle: kruess.com



Der Aufbau eines DLP-Drucker. Die Lichtquelle ist der Projektor, der DMD ist eine Fläche aus unzähligen winzigen Spiegel

Bildquelle: wevolver.com

