

Presseinformation Sensor Instruments

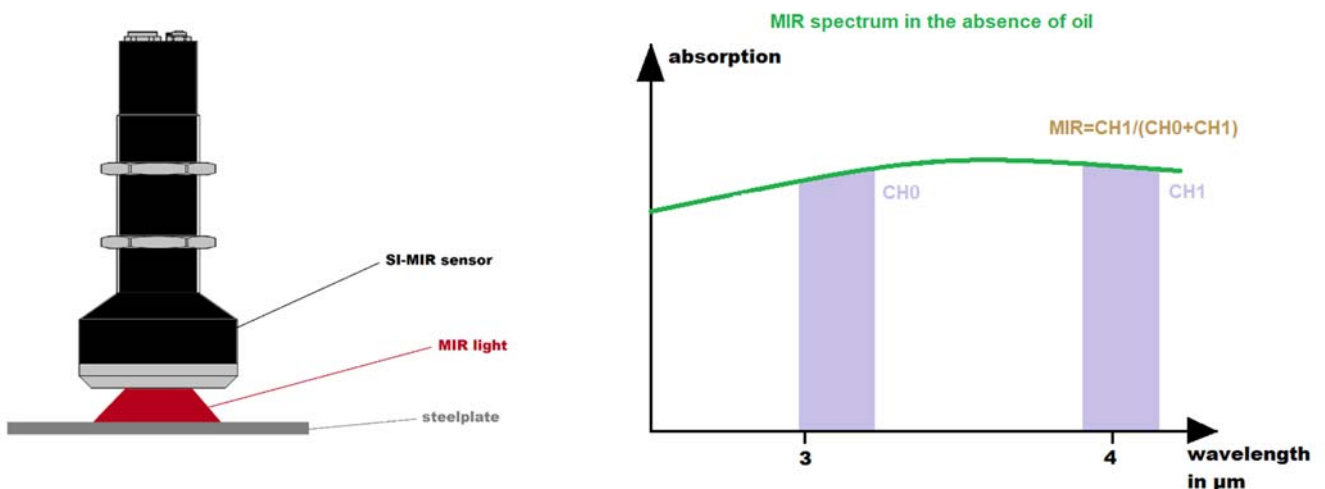
November 2020

Ölschichtdickenmessung mittels Vergleiches zweier Wellenlängenfenster im mittleren Infrarotbereich.

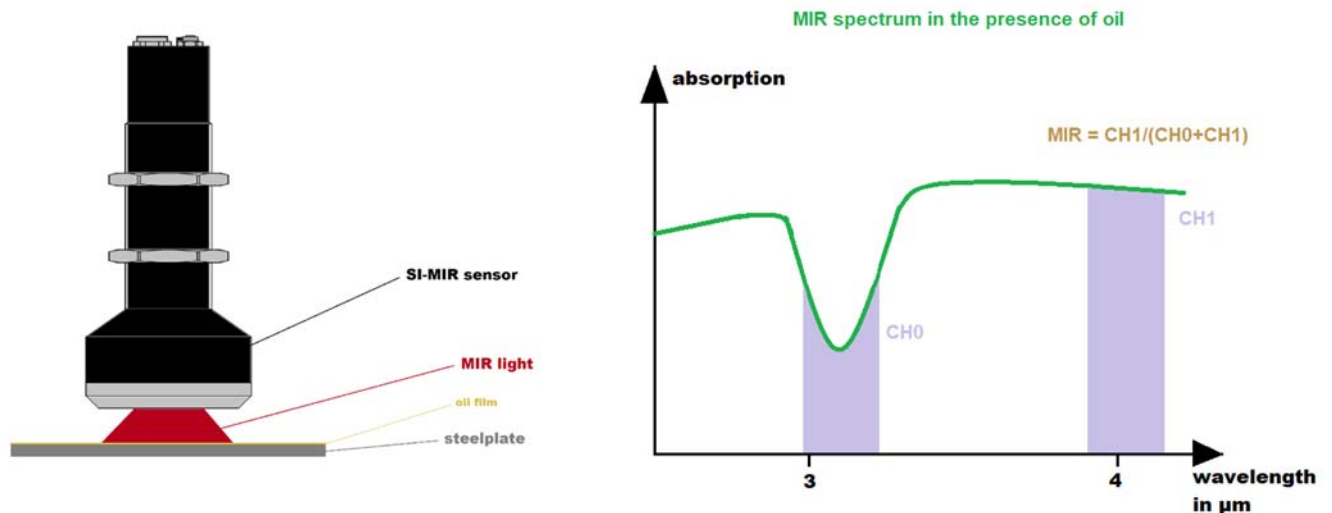
27.11.2020. Sensor Instruments GmbH: Möchte man die Schichtdicke beispielsweise einer homogen auf Papier aufgetragenen Druckfarbe ermitteln, wäre sicherlich die Flächengewichtsmethode ein adäquates Mittel, um diese zu bestimmen. Das Flächengewicht der Druckfarbe dürfte nicht Welten entfernt sein vom Flächengewicht von Papier mit einer Stärke von üblicherweise 0.05mm bis 0.2mm. Entsprechend genaue Waagen dürften hierbei zu einem verlässlichen Ergebnis führen. Wie verhält es sich aber, wenn anstatt einer Druckfarbe Öl und anstatt eines Papierblattes ein Stahlblech mit einer Dicke beispielsweise von 1mm verwendet wird? Die Flächengewichtsmethode dürfte hierbei an ihre Grenzen stoßen.

Wie kann man aber dennoch verlässlich ohne allzu großen Aufwand Ölschichtdicken ermitteln? Da wäre zum einen die Fluoreszenzmethode zu nennen, bei dieser wird UVA-Licht zur Anregung der Fluoreszenz verwendet. Die Sekundäremission findet dabei im sichtbaren Wellenlängenbereich statt. Die Intensität der Fluoreszenz ist hierbei ein Maß für die Dicke der jeweiligen Ölschicht. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Signalstärke (Fluoreszenz) nicht nur von der Schichtdicke, sondern auch von der Art des verwendeten Öles abhängt, und des Weiteren die Metalloberfläche, quasi als Reflektor fungierend, auch einen Einfluss auf die Signalthöhe hat. Ferner finden sich auch Öle, bei denen der Fluoreszenzeffekt gänzlich fehlt bzw. nahezu nicht vorhanden ist und somit eine Schichtdickenmessung auf diese Weise nicht in Betracht gezogen werden kann.

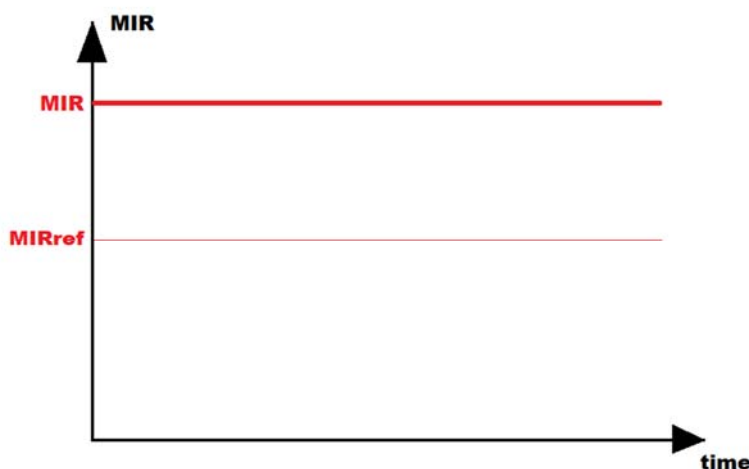
Richtet man den Blick hingegen auf den mittleren Infrarotbereich (MIR), so lässt sich feststellen, dass bei den bislang untersuchten Ölen quasi durch die Bank eine signifikante Absorption in einem bestimmten Wellenlängenbereich stattfindet, während sich andere Wellenlängenbereiche von der Ölpräsenz unbeeindruckt zeigen. Schneidet man nun gedanklich dieses ölsensitive Wellenlängenfenster aus dem MIR-Spektrum heraus und vergleicht anschließend dieses Absorptionsverhalten normiert mit der Absorption (beobachtet in einem zweiten, ölneutralem Wellenlängenfenster), ergibt sich in erster Näherung ein proportionaler Zusammenhang zwischen Ölschichtdicke und normiertem Signal.



Der **SPECTRO-M-10-MIR/(MIR1+MIR2)** Sensor verfügt nun genau über besagte Wellenlängenfenster. Schematisch dargestellt und zunächst auf eine Stahloberfläche (ohne Ölschicht) gerichtet. Die Absorption in beiden Wellenlängenfenstern ist in etwa vergleichbar. Dieser Wert kann als Referenzwert verwendet werden: $M_{ref} = CH1/(CH0+CH1)$, $CH0$ und $CH1$ sind die ermittelten Signale aus den beiden Wellenlängenfenstern. Benetzt man nun die Stahloberfläche mit einer homogenen Ölschicht, so ergibt sich im MIR-Spektrum folgende Verschiebung:



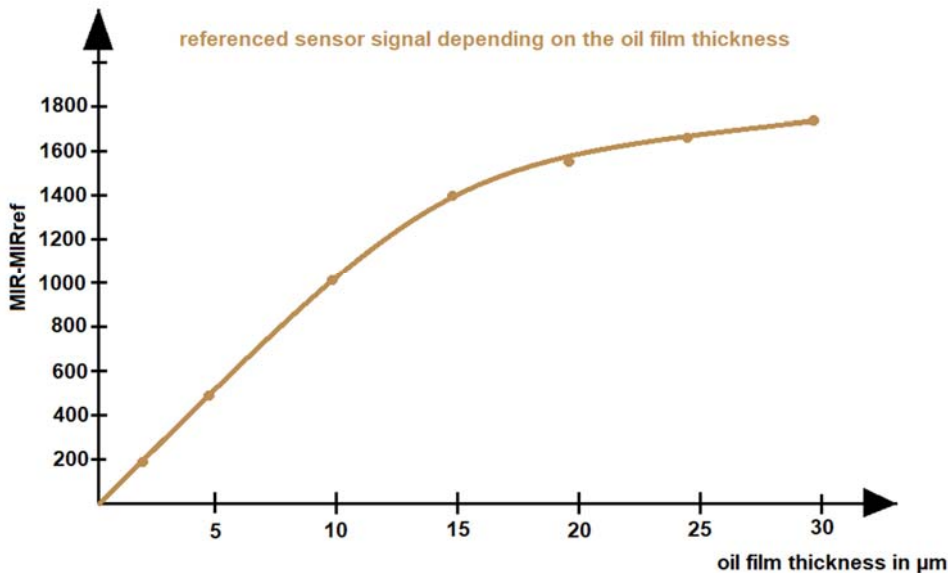
Das linke Messfenster $CH0$ detektiert die zusätzlich von der Ölschicht verursachte Absorption, wohingegen das rechte Messfenster davon weitestgehend unbeeinflusst bleibt:



$MIR = CH1/(CH0+CH1)$ verschiebt sich durch die zusätzliche Absorption, im $CH0$ -Fenster, nach oben. Je intensiver die Absorption, d.h. je dicker beispielsweise die Ölschicht ist, desto weiter entfernt sich der MIR-Wert vom Referenzwert MIR_{ref} (ohne Ölschicht).

Anhand der verschiedenen Öle, die bislang untersucht worden sind, konnte festgestellt werden, dass die Absorption neben der Ölschichtdicke auch vom Öltyp abhängig ist. Des Weiteren beeinflusst der reflektierende metallische Hintergrund das Messergebnis zusätzlich, weswegen man um eine Kalibrierung in Bezug auf die jeweilige Ölart und den jeweiligen Hintergrund vor der eigentlichen Ölschichtdickenermittlung durchführen sollte. Dazu werden der Reihe nach jeweils auf eine entfettete Metalloberfläche gleichen Typs Öltropfen mit der gleichen Volumenmenge aufgetragen (erfahrungsgemäß ergeben sich dabei je Tropfen Öl 20μl) und verteilt die Ölmenge anschließend homogen auf einer definierten Fläche (beispielsweise mit einem Durchmesser von 70mm). Damit lässt sich nun die Schichtdicke bestimmen: bei einem Ölvolumen von 20μl ergibt sich bei einem Ölfleckdurchmesser von 70mm eine Schichtdicke von ca. 5μm, bei zwei Tropfen (40μl) entsprechend 10μm, bei 3 Tropfen (60μl) 15μm usw.

Nachdem Proben mit der jeweiligen Schichtdicke präpariert werden können, kann der Kalibrier-
vorgang starten: Dazu wird der **SPECTRO-M-10-MIR/(MIR1+MIR2)** Sensor der Reihe nach auf die
verschiedenen Proben positioniert und die Ermittlung des MIR-Wertes bei einer bestimmten
Schichtdicke kann beginnen. Am Ende des Prozesses erhält man eine Wertetabelle, die im
Folgenden als Diagramm dargestellt ist:



Dem Diagramm ist dabei zu entnehmen, dass die Auflösung des Messverfahrens bei 10nm liegt und
die Messgenauigkeit bewegt sich im Bereich um die 50nm.

Zur Inline-Messung ist dann nur noch der
Abstandshalter zu entfernen und los geht's! Die
Sensorik verfügt neben den Digital- und
Analogausgängen zukünftig optional auch über einen
Feldbus. Das System kann bequem über die
Windows® Software MIR Scope V1.0 parametrisiert
sowie monitort werden.



Kontakt:

Sensor Instruments
Entwicklungs- und Vertriebs GmbH
Schlinding 11
D-94169 Thurmansbang
Telefon +49 8544 9719-0
Telefax +49 8544 9719-13
info@sensorinstruments.de