

Wenn Schichtdicke funktionsrelevant wird

Mit seiner präzisen Beschichtungstechnik erfüllt ILB Biedermann die Qualitätsanforderungen der Automobil-Branche. Ein hoher Automatisierungsgrad und eine Inline-Schichtdickenprüfung ermöglichen es, die Anlagen ressourceneffizient zu betreiben, top Qualität zu liefern und gleichzeitig Kosten einzusparen.



Hundert Prozent Kontrolle: Inline Schichtdickenmessung mit einem thermographischen Sensor für pulverbeschichtete PDC-Sensoren. Bild Optisense

Die ILB Biedermann beschichtet heute viele Millionen Teile im Jahr, die weltweit zum Einsatz kommen – sowohl mit Nasslack als auch mit Pulver. Als der gelernte Ingenieur für Maschinenbau und Lackiererei Bernd Biedermann das Unternehmen 1991 mitgründete, beschichtete das Start-Up allerdings zunächst noch Bauteile im Handbetrieb mit Pulverlack – in einer Garage. Doch in den Folgejahren wurde stetig in einen Ausbau der Produktion und Automatisierung investiert.

2003 konnte durch engagierte Automatisierungsprojekte die Automobil-Branche als Kunde gewonnen werden, wodurch der Ausbau der Produktion der ILB Fahrt aufnahm und sich bis heute zu einem hochmodernen und großen Lackierzentrum mit einem breiten Dienstleistungsportfolio entwickeln konnte. „Uns war klar, dass nur eine vollständige Automatisierung der Beschichtung die Qualität optimieren kann“, erklärt Firmengründer Bernd Biedermann dazu. Mittlerweile arbeiten rund 100 Mitarbeiter bei dem Thüringer Unternehmen, davon alleine 25 in der Beschichtung. Jüngste Investitionen flossen in die nasschemische Vorbehandlung, das Nasslackzentrum, ein hauseigenes Labor und die Pulverbeschichtung. „Um in der Automobilbranche erfolgreich sein zu können, benötigten wir auch eine erstklassige Qualitätssicherung“, erklärt Biedermann. Denn kaum eine Branche stellt so hohe Anforderungen an Oberflächen wie die Automobilhersteller.

Um sich teure, aufwändige Prozesse wie Überbeschichten, das Entlacken fehlbeschichteter Teile oder eine Entsorgung zu sparen, sollte die Schichtdicke direkt nach der Pulverlackapplikation noch vor dem Einbrennen gemessen werden. Denn so lassen sich mit geringem Zeitverlust die Beschichtungsparameter optimieren, Fehler vermeiden und die Qualität steigern. „Da die Beschichtungsdicke eine funktionskritische Kenngröße ist, müssen alle Arten von Beschichtungsfehlern wie ungleichmäßiger Pulverauftrag, Kratzer, Risse oder eingeschlossene Fremdpartikel zuverlässig erkannt werden“, erklärt Biedermann.

Zuverlässiges Schichtdickenprüfsystem gesucht

ILB sondierte damals also den Herstellermarkt der Schichtdickenmesssysteme, aber im Jahr 2005 gab es fast ausschließlich kontaktbehaftete Systeme, die auf der ausgehärteten beziehungsweise vernetzten Lackschicht aufsetzen mussten. „Wir hätten also erst nach dem Einbrennen messen können. Doch bis eine solche Messung nach dem Aushärten endlich Ergebnisse liefert, kann viel teurer Ausschuss entstehen. Wir wollten deshalb unbedingt eine berührungslose Schichtdickenmessung“, erinnert sich Biedermann.

Zusätzliche

Herausforderungen stellten in der konkreten Anwendung die kurzen Taktzeiten und die sehr beengten Platzverhältnisse bei diesem Projekt dar.



Vorbehandlung, Pulverbeschichtung, Inline-Schichtdickenmessung, Einbrennen und per Roboter palletieren – ein hoher Automatisierungsgrad war der Schlüssel für den ILB Biedermeier, um anspruchsvolle Aufträge aus der Automobilindustrie zu gewinnen.

Nach intensiven Recherchen wurde die ILB auf die photothermischen PaintChecker Modelle von OptiSense aufmerksam und kam mit dem Hersteller aus Haltern am See ins Gespräch. „Das war auch für uns eine spannende neue Aufgabenstellung“, schildert Georg Nelke, Geschäftsführer von OptiSense. „Wir haben zugesagt, für die ILB umgehend ein passendes System zu implementieren“. Doch schon die Konfiguration erwies sich als komplexe Aufgabe. „Es sollten Kleinteile mit Krümmungen geprüft werden, die einen Durchmesser von gerade einmal 20 Millimeter hatten und die lediglich zehn Millimeter hoch waren. Und das innerhalb einer halben Sekunde,“ schildert Nelke die Herausforderungen. „Zudem stand für unser Messsystem in der Linie kaum Platz zur Verfügung – das machte es zunächst schwierig, eine robuste und zuverlässige Messstation aufzubauen, die noch dazu im Mehrschichtbetrieb bestehen sollte.“

Vom ersten Testlauf zur Dauerinstallation

Biedermann stand damals extrem unter Zeitdruck, weil der Kunde dringend auf die Teile angewiesen war und so blieben von der ersten Kontaktaufnahme bis zur Inbetriebnahme des Schichtdickenmesssystems gerade einmal drei Monate. Deshalb wurden in einem Vor-Ort-Termin unverzüglich die Projektdetails und Datenübergaben abgestimmt.

Um die Zuverlässigkeit des berührungslosen PaintChecker Messsystems zu prüfen, wurde zunächst eine Pilotierung gefahren. „Das System hat uns sofort überzeugt: eine zuverlässige und schnelle Schichtdickenmessung als sicher zu steuernde, automatisierte Lösung“, zeigt sich der ILB-Seniorchef

zufrieden. Denn für die Pulverbeschichtung samt Prüfmessung bei Abdeckkappen, wie sie bei Einparkhilfesensoren zum Einsatz kommen, gelten besondere Anforderungen.

PDC-Sensoren als Herausforderung

Eine elektronische Einparkhilfe ist heutzutage in nahezu allen Fahrzeugen serienmäßig verbaut. Die PDC-Sensoren (PDC: Park Distance Control) bestehen aus einem Ultraschallwandler und einer Sende- und Auswerteelektronik, die von einer Schutzkappe in Wagenfarbe abgedeckt wird. Dabei kann die Funktion der empfindlichen Parksensoren schon durch kleinste Lackabweichungen eingeschränkt werden. Der Ultraschallsensor kann nur einwandfrei funktionieren, wenn die Membran aus piezoelektrischer Keramik akustisch vom Sensorgehäuse entkoppelt ist. Wird die zulässige Lackschichtdicke überschritten, ändert sich das Schwingungsverhalten und es werden falsche Signalwerte an die Fahrzeugelektronik weitergeleitet. Dann bekommt der Fahrer entweder zu weite oder zu nahe Abstände gemeldet – das kann teure Folgen haben. Wie viele PDCs an einem Auto verbaut sind, spielt dabei keine Rolle, schon ein defekter Sender kann das ganze System lahmlegen. Selbst minimale Abweichungen der Schichtdicken haben also weitreichende Folgen. Alle Automobilhersteller geben daher technische Empfehlungen zur Lackierung der Parksensoren heraus, in denen Lackierbereich, Pulverlackdicke, maximaler Aushärtungstemperatur und weitere Parameter festgehalten sind. „Und die gilt es, penibel einzuhalten. Deshalb haben wir einen so hohen Qualitätsanspruch“, erklärt der Seniorchef.

Eine große Maschine für kleine Teile

Zunächst werden die Abdeckkappen der PDC-Sensoren nasschemisch in einem No-Rinse-Verfahren vorbehandelt. Anschließend werden die Flächen, die keine Beschichtung bekommen dürfen, automatisch partiell maskiert, dann folgt die Lackapplikation. Sobald die Abdeckkappen die Beschichtungskabine verlassen, erfolgt bei jeder einzelnen Kappe eine kontaktlose Schichtdickenmessung. „Die Abdeckkappe sieht zu diesem Zeitpunkt immer noch aus wie eingepudert“, beschreibt der Seniorchef die weiche, empfindliche Pulverschicht. Jeder unkoordinierte Kontakt von Mensch oder Maschine mit der nicht eingebrannten Pulverschicht würde zu Ausschuss führen.

Das Messsystem mitten im Prozess besteht aus einem Controller als Steuerungseinheit, an den die Sensoren über Kabel angeschlossen sind. Der PaintChecker-Controller ist direkt an die Pulverbeschichtungskabine angedockt. Jedes der Millionen frisch beschichteten Teile fährt vor der Aushärtung auf einem Transportband durch die Inline-Messstation, in der die Beschichtungsdicke berührungslos via Lasersensor geprüft wird. Rund 150 Exemplare in der Minute werden gecheckt – Tag für Tag. Zur softwareseitigen Integration in die Fertigungsanlage besitzt der PaintChecker Schnittstellen zu einer übergeordneten SPS.

Die komplette Messtechnik ist so direkt an die ILB-Datenbank angebunden. Die vollständigen Prozessdaten werden in Echtzeit an die ILB-Analysesoftware übergeben, die dann die Visualisierung übernimmt. Sämtliche Auftragsdaten sind digital hinterlegt und alle Maschinenparameter werden auf einer großen Monitorwand grafisch dargestellt. „Wer glaubt, der hohe Automatisierungsgrad einer modernen Pulverbeschichtungsanlage degradiere die Kollegen in der Fertigung zu reinen Statisten, der irrt gründlich“, weiß Bernd Biedermann. „Jede Abweichung erfordert eine schnelle Reaktion. Es klingt vielleicht wie ein Widerspruch, aber je einfacher die Bedienung der Anlage aussieht, desto komplexer sind die dahinterstehenden Prozesse, und die müssen unsere Anlagenführer genau kennen, um im Bedarfsfall das Richtige zu tun.“



Der thermografische PaintChecker-Sensor ist kleiner als ein klassischer Zauberwürfel. Aktuell ist die vierte Generation auf dem Markt, die mit LED- statt Lasertechnik arbeiten, was sowohl die Meßfähigkeiten als auch auf die Robustheit positiv beeinflusst. (Bild: Optisense)

Übersichtliche Visualisierung

Eine der vielen Kennlinien auf dem großen Display zeigt die Schichtdicke an. Ein digitales Toleranzband signalisiert dabei, ob die Schichtdicke im „grünen Bereich“ liegt. Die Kennlinie läuft in der Regel in der Mitte des Toleranzbereichs. „Aber diese Schichtdickenkennlinie bewegt sich auch mal zu den Rändern des Toleranzbandes hin. Nicht sprunghaft, aber unsere Anlagenführer erkennen eine Tendenz zur Abweichung sofort“, erklärt der Firmenchef. Nicht korrekt beschichtete Bauteile können so schnell selektiert, gereinigt und wieder in die Linie zurückgeführt werden. Dieser Prozess erleichtert einerseits die Fehlersuche, andererseits wird die Beschichtung vollständig dokumentiert. Weiterhin dienen diese Daten auch als Qualitätsnachweis gegenüber den Kunden. Durch die zentrale Datenerfassung ist die Anlage Industrie-4.0-ready, die Daten lassen sich weiterverwenden und beispielsweise für das Ressourcenmanagement nutzen. Nach der erfolgreichen Qualitätskontrolle nimmt ein Roboter die Abdeckkappen vom Beschichtungsband und setzt sie auf einen Warenträger, der die Kappen durch einen Einbrennofen fährt. Hier schmilzt der Pulverlack und verläuft zu einer gleichmäßigen Schicht. Ein Roboter platziert die beschichteten Bauteile im Anschluss auf einem Tray – und die Abdeckkappen stehen zum Versand bereit. Nebenbei erwähnt Bernd Biedermann schmunzelnd: „Die OptiSense-Technologie macht mir neben den Kostenersparnissen und gerade wegen der absoluten Prozesskontrolle für eine extrem gleichmäßige Beschichtungsqualität von Anfang an Freude. Vor kurzem kam eine Anfrage zur Schichtdickenmessung von einem namhaften Automobilkonzern aus China. Ich konnte einfach nicht anders: Ich freute mich, meinen Kollegen in Fernost die OptiSense-Systeme zu empfehlen, um ein hervorragendes, sehr gleichmäßiges Endergebnis zu garantieren. Der chinesische Hersteller war übrigens ebenfalls von der Qualität begeistert.“

Qualitätssicherung als zukunftssichere Entscheidung

Der erfolgreiche Ersteinsatz der PaintChecker-Systeme war der Anfang einer langjährigen Kooperation zwischen der Firma ILB und dem Messtechnologie-Herstellers OptiSense. Inzwischen sind für alle drei Produktionslinien OptiSense-Messsysteme im Einsatz. Die PaintChecker sind inzwischen seit vielen Jahren im Dauereinsatz. „Erstaunlich! Nach 15 Jahren Dauereinsatz haben wir lediglich einmal eine Leiterplatte ausgetauscht“, freut sich ILB-Seniorchef über die wartungsarmen und robusten Messsysteme. Doch die Entwicklung geht weiter und inzwischen gibt es die vierte Generation des PaintChecker – mit immer weiter optimierten Komponenten für noch flexiblere und genauere Messungen. Unter anderem basieren die neuen Messsysteme auf LED-Technik. „Damit gehören Laserschutzbeauftragte und Schutzeinrichtungen der Vergangenheit an. Das wiederum spart Zeit und Kosten“, ordnet Biedermann die Vorteile der neuen Technik ein.

Von Laser- zu LED-Sensoren

Die neuen LED-Sensoren besitzen ein größeres Messfeld als die bisherigen Lasermodelle, und eignen sich besonders für raue und pulverartige Oberflächen. Je nach Beschichtungsmaterial kann zwischen Infrarot- oder UV-Anregung gewählt werden. Die LED-Sensoren benötigen noch nicht einmal eine halbe Sekunde pro Messung und überwachen laut OptiSense den Prozess lückenlos und zuverlässig. Die Halbleiterlichtquelle macht den neuen Sensoren noch robuster, energieeffizienter und auch Vibrationsfest. „Zudem ist der PaintChecker Industrial Cube mit seinen gerade einmal 150 Gramm Gewicht optimal für die Roboter Montage geeignet“ beschreibt Georg Nelke die neuen OptiSense-Sensoren. Und dank der miniaturisierten Würfel-Bauform lässt sich der neue LED-Industriesensor selbst in äußerst beengte Produktionsumgebungen leicht integrieren.

Die ILB startete unlängst den Testlauf mit dem PaintChecker Cube, zunächst parallel zur bisherigen Sensorik. Und auch die Visualisierungssoftware ist bereits auf den PaintChecker Cube umgestellt. „Klar, es gibt mittlerweile auch andere Anbieter, aber wir haben sehr gute Erfahrungen mit OptiSense gemacht und möchten auch in der nächsten Schichtdickenmessgeneration wieder zusammenarbeiten. OptiSense bleibt für uns der kompetente, kreative Partner für das Lösen von Messaufgaben“, resümiert Bernd Biedermann.

- ▶ OptiSense GmbH & Co. KG
- ▶ www.optisense.com



Firmengründer Bernd Biedermann, der inzwischen seinem Sohn Stefan die Geschäftsführung übertragen hat (Bild: OptiSense)



In 30 Jahren entwickelte sich ILB Biedermann vom kleinen Startup mit Handbeschichtung zum vielseitigen Lohnbeschichter. (Bild: OptiSense)