

Roboter-Line-Tracking: günstiger Lackieren am laufenden Band



Line-Tracking macht's möglich: stationäre Roboter beim Lackieren am laufenden Förderer

Vor drei Monaten ging sie in Betrieb und hat sich seitdem im rauen Dreischichtbetrieb bestens bewährt: die automatische Beschichtungsanlage für Serien-Guss-Drehteile - geplant, projiziert und gebaut von Fa. Heimer Lackieranlagen in Bielefeld.

PBS ist ein spezialisierter Zulieferbetrieb in OWL, der ausschließlich für das dominierende Unternehmen der Sparte produziert und schon mehrfach mit Innovationen aufwarten konnte.

Aber im Bereich Lackieren hatte man bei PBS keinerlei Erfahrung, und mit Robotern erst recht nicht.

Die Guss-Drehteile werden konventionell mit dem Korrosionsschutz "geölt" geliefert. Im OEM-Bereich werden ähnliche Teile bereits seit einigen Jahren mit einem sehr aufwendigen Spezial-Verfahren beschichtet (Geomet®). Für den Aftermarket-Bereich ist es aus Kostengründen nicht anwendbar, da dieser

Sektor preislich gegen Noname-Produkte aus Fernost bestehen muss.

Man suchte bei PBS deshalb nach einem preiswerteren Beschichtungsverfahren und befasste sich mit metallhaltigen lackähnlichen Rezepturen, und es zeichneten sich bald konkrete Möglichkeiten ab.

An die Verwirklichung dieses Projektes war dennoch nur zu denken, wenn es gelang, die kalkulatorischen Voraussetzungen für den gesamten Prozess zu erfüllen. Die Rechnung zeigte schnell, dass dazu alle Optimierungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden mussten.

Folgende Anforderungen mussten erfüllt werden:

- kostengünstige Anlagentechnik
- geringe Betriebskosten
- hohe Prozess-Sicherheit
- spontane Reproduzierbarkeit
- Handhabung ohne Fremdunterstützung
- einwandfreie Umweltverträglichkeit
- 10 Sekunden-Takt im Dreischichtbetrieb
- Aufbau auf kleinstem Raum

Über fast zwei Jahre hinweg wurden verschiedene Konzepte beleuchtet. Manuelles Spritz-Lackieren und auch Tauchen wurde, bedingt durch die engen Schichtdickentoleranzen, verworfen

Ein inzwischen freigegebener lösemittelbasierter Speziallack schied aus, da die aufwendige VOC-Anlagentechnik und die damit verbundenen Betriebskosten nicht finanzierbar gewesen wären, die gesamte Kalkulation wäre nicht aufgegangen.

Die Entwicklung eines geeigneten Hydrolackes dauerte inklusiv der Freigabe-Qualitätstests etwa ein Jahr. Damit war eine wesentliche Hürde genommen. Da nun auch teure Ausrüstungen für Ex- und Brandschutz entfielen, kam man dem definierten Kostenziel deutlich näher.

Technikumsversuche Roboter und Drehspindel ergaben eine Netto-Lackierzeit pro Gussteil von 20 Sekunden, d.h. 10 Sekunden für die Rückseite (Unterseite) und 10 Sekunden für die Vorderseite (Oberseite).

Bei der geforderten Taktzeit von 10 Sekunden wären dazu theoretisch genau zwei Roboter notwendig. Ein konventionell getaktetes Fördersystem benötigt mindestens 12 Sekunden für den Werkstückwechsel - bei einer bewegten Masse von 10.000 kg für den Fahrweg inkl. Beschleunigung, Bremsen und Positionieren.

Zwölf Sekunden Zeitverlust pro Roboter! Extrem teure Sekunden, denn damit würden vier Roboter nötig, also vier komplette Robotersysteme, vier Farbversorgungen, vier Pistolensteuerungen, vier Kabinenplätze, doppelte Absaug- und Zuluftleistung, stoppsichere Werkstückaufnahmen, verstärkte Antriebe mit Fremdkühlung, größere Frequenzumformer, verstärkte Kette, verstärkte Schiene, mehr Hallenfläche etc..

Der entscheidende Punkt war schließlich das Potential, das sich durch das neue Line-Tracking Verfahren eröffnete. Dabei fahren die Werkstücke kontinuierlich an einem Roboter vorbei, der seinen Arm und damit die Lackierpistole synchron zum Werkstück mitbewegt. Damit entfällt die Wartezeit während des Taktwechsels.

Bei der neuen Lackieranlage sind deshalb tatsächlich nur zwei Roboter im Einsatz. Diese stehen in einer Kabine nebeneinander, bzw. in Förderrichtung hintereinander. Der erste übernimmt die Oberseite der rotierenden Bauteile, der zweite danach die Unterseite.

Das Verfahren mag auf den ersten Blick abenteuerlich erscheinen. Es ist aber real recht simpel und unkompliziert:

Ein digitaler Wegaufnehmer (Encoder) am Fördererantrieb gibt permanent Wegstreckenimpulse an die beiden Roboter. Deren Steuerungen sind in der Lage, ein extern modulierte Koordinatensystem zu führen. Konkret wird dem Wert der Roboter-Achse parallel zur Förderer-Richtung (x-Achse) die Weginformation hinzuaddiert. Synchronisiert wird über ein Triggersignal, das vom einfahrenden Werkstückträger ausgelöst wird, und zwar mit einem einfachen Initiator.

Wird der Förderer langsamer oder schneller gestellt, oder auch angehalten, lackiert der Roboter trotzdem einwandfrei weiter. Ist er fertig, springt dessen Arm innerhalb einer zehntel Sekunde zurück zum nachfolgenden Werkstück und der Lackiervorgang startet erneut.

Es geht praktisch keine Zeit für den Wechsel des Werkstückes verloren. Die effektive Taktzeit wird deshalb durch das Line-Tracking-Verfahren wesentlich verkürzt.

Das Einteichen geschieht auf normale Weise bei stehendem Förderer. Die integrierte Steuerung für den Roboter, die Lackdosierung sowie Pistolen-Zerstäuber und -Hornluft erleichtert die Programmerstellung ungemein. Verschiedene Lackierparametersätze aus einer modifizierbaren Preset-Tabelle werden einfach den Jobs

zugeordnet. Damit ist der Roboter immer mit der Pistole synchronisiert.

Die Lackmengendosierung mittels servogesteuerter Zahnradpumpe ist ein weiteres Highlight. Damit ist es möglich, innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde zielsicher auf eine andere Lackdosiermenge umzuschalten, um z.B. die Schichtstärke an bestimmten Stellen zu trimmen oder auch in der Fläche mit höherer Geschwindigkeit zu lackieren.

Diese Elemente bringen erhöhte Prozess-Sicherheit, Oberflächenqualität und Geschwindigkeit bei gleichzeitig stark vereinfachter Programmierung. Als Fördersystem wurde ein Bodenförderer ausgewählt. Die Förderkette übernimmt die Stützfunktion gegen Kippen in Förderrichtung, eine zweite Schiene führt in seitlicher Richtung. Ein weiterer Vorteil: es können keine Schmutzpartikel von der Förderschiene auf die frisch beschichteten Bauteile fallen.

Das System benötigt keinerlei Stahlbau. Dadurch wird der Kabinenbau erheblich vereinfacht, an den Decken ist für die Lufttechnik nichts im Weg.

Die Aufnahmespindeln für die Scheiben sind geometrisch sehr einfach und kostengünstig sowie deutlich leichter als hängende Aufnahmen. Diese Faktoren verursachen in Summe deutlich geringere Betriebskosten.

Die Bauteile rotieren während des gesamten Lackierprozesses. Die Drehstation besitzt eine separate Beschleunigungsstufe, so dass keine Stöße entstehen und nichts verrutschen kann. Für den gesamten Förderer inkl. Vorbeschleunigen und Drehen sind nur 0,5 kW Antriebsleistung notwendig. Entsprechend günstig sind die Verschleißbedingungen.

Die Lackierkabine ist konventionell mit Trockenabscheidung über zwei Filterstufen ausgerüstet. Ungewöhnlich ist die Standzeit: der erste Filtersatz hat über 150.000 Scheiben überdauert. Zwischendurch werden die Filter im eingebauten Zustand mit einem handelsüblichen Industriestaubsauger abgesaugt und regeneriert.

Die hohe Standzeit resultiert aus dem spezifischen Lackmaterial, dem Pistolenabstand zur Filterfläche und auch stark aus der Möglichkeit, den Zuluftstrom auf das nötige Maß zu minimieren. Denn die spezifische Filterbelastung sinkt damit, die mögliche Beladung steigt. Und, die Lackpartikel sind trockener, wenn sie länger in der Schwebe sind. Und trockene Partikel lassen sich einfach aus dem Filtermaterial absaugen.

Eine integrierte Lackierkabinendruckregelung sorgt automatisch für eine ausgeglichene Luftmengenbilanz. Die Leistung des Abluftventilators wird drehzahl geregelt nachgeführt. Der Grad der Filterverschmutzung hat damit keinen Einfluss mehr auf den Abluftvolumenstrom und zwar bis zu einer sehr großen Filterbelastung.

Die Lackieranlage ist ein zentrales Element zur Sicherung der Arbeitsplätze in Ostwestfalen. Mit der kostensparenden Line-Tracking-Lackiertechnik konnten alle Anforderungen in hohem Maße erfüllt werden. Dabei sind die Guss-Bauteile mit Innenkanälen keinesfalls einfach zu lackieren. Dennoch verlief der Einstieg in die Roboter-Lackierwelt inklusiv des Einteachens der Programme für die Mitarbeiter sehr viel glatter, als man erwartet hatte. Die eingesetzte Technik macht es wirklich leicht. Bei Fa. PBS ist man sehr zufrieden.



Duplex-Bodenförderer mit Werkstücken im Trockner



Steuerschranke mit Teach-Panel für Roboter und Pistolen

*Planung und Gesamtausführung:
Fa. Heimer Lackieranlagen, Bielefeld
Tel.: +49 5205 / 98 13-0*

*Robotertechnik und Applikation
Fa. Reiter, Winnenden
Tel.: +49 71 95 / 185 - 0*