



Bild: DFO

## Heiß diskutiert und umgerüstet

Wenn die Verklebung von pulverbeschichteten Bauteilen nicht hält, kann dahinter neben einer Überbrennung des Pulverlacks auch eine zu hohe Konzentration an Stickoxiden im Innern des Ofens stecken.

Für die Verklebung von beschichteten Bauteilen werden zum Beispiel 2K-Klebstoffe eingesetzt. Im vorliegenden Fall kam es dabei zu einem Ablösen der Kleberauppen (siehe Abbildung) – Ursache unbekannt. Der Beschichter verfügt über zwei Beschichtungsanlagen, wobei das Fehlerbild nur bei der Beschichtung in einer Anlage auftrat, dort jedoch reproduzierbar. Bei der Begutachtung der pulverbeschichteten Musterteile durch die DFO fiel schnell auf, dass sich die beiden weißen Beschichtungen visuell unterschieden, obwohl der Lack aus derselben Charge stammte. Die Bleche mit dem Verklebungsproblem hatten einen leichten, mit bloßem Auge erkennbaren Gelbstich.

Vergilbung von Beschichtungen kann mehrere Ursachen haben. Neben einem Überbrennen des Systems kann dieser Effekt bei direkt beheizten Einbrennöfen durch die Reaktion der bei den Verbrennungsprozessen entstehenden Stickoxide (NOx) mit dem Pulverlack auftreten. Das Überbrennen von Pulverlacken kommt zustande, wenn die zulässigen Aushärtungsbedingungen, bestehend aus Aushärtungstemperatur und Aushärtungszeit, deutlich überschritten werden. Hierbei werden die Polymerketten der Beschichtung zerstört. Dies führt letztendlich zu dem Effekt der Vergilbung. Weiterhin gibt

es empfindliche und weniger empfindliche Pulverlacke. So neigen epoxidharzbasierte Pulverlacke schneller zum Überbrennen als polyesterbasierte Pulverlacke. Das Stickoxide in direkt beheizten Öfen mit Pulverlacken reagieren können ist eine durchaus bekannte Erscheinung. Die Reaktionsprodukte führen zu einer Vergilbung und verhindern eine ausreichende Haftfestigkeit des Klebstoffes. Man kann Pulverlacke durch Zusatz bestimmter Additive vor dieser Vergilbung schützen. Man spricht dann von Pulverlacken, die eine Gasofenstabilität haben.

### Indizien Gasofenstabilität und Art der Ofenbeheizung

Im vorliegenden Fall konnte das Überbrennen als Fehlerursache ausgeschlossen werden, da an den Aushärtungsbedingungen nichts zu bemängeln war. Anders fiel das Recherche-Ergebnis hinsichtlich der Gasofenstabilität aus: Ein Telefonat mit dem Pulverlackhersteller ergab, dass der verwendete Pulverlack nicht mit den Additiven, sogenannten Antioxidantien, zur Erzielung einer Gasofenstabilität ausgerüstet war. Nun musste nur noch geklärt werden, ob die Öfen direkt oder indirekt beheizt waren. Weiterhin musste geklärt werden, sofern es

Die Delamination der Verklebung an den pulverbeschichteten Bauteilen ging einher mit einer deutlich sichtbaren Vergilbung der weißen Beschichtung.

sich um einen direkt beheizten Ofen handelte, wie hoch die Konzentration an besagten Stickoxiden im Ofen war. Diese Fragen waren schnell beantwortet. Die Pulverbeschichtungsanlage, bei der das Fehlerbild nicht auftrat, hatte einen indirekt beheizten Ofen. Dabei wird die Heißluft nicht direkt, sondern über einen Wärmetauscher in den Ofen geleitet. Die Luft ist dann nahezu frei von Stickoxiden. Da durch den Wärmetauscher ein Energieverlust entsteht, wird meistens ein direkt beheizter Ofen bevorzugt. Der Ofen der anderen, nicht fehlerfrei arbeitenden Anlage, wurde hingegen direkt beheizt.

Die Messungen der Stickoxidkonzentrationen in den beiden Öfen erfolgten durch einen Schornsteinfeger. Dieser stellte fest, dass die Stickoxidkonzentration im indirekt beheizten Ofen bei 10 ppm lag – ppm ist eine Konzentrationsbezeichnung und steht für parts per million, das entspricht 0,001 Prozent. Im direkt beheizten Ofen betrug der Wert 40 ppm. Es entbrannte eine Diskussion darüber, ob 40 ppm nun viel oder wenig ist. Da sich die Bauteile über eine längere Zeit von zum Beispiel 30 bis 40 Minuten in dieser Umgebung befinden, kann man die Konzentration nicht als absolute Größe betrachten. Man muss somit auch die Kontaktzeit be-

### Fehlerbild des Monats

In dieser Rubrik berichtet die Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) e.V. über aktuelle Schadensfälle aus der Praxis, die von der DFO aufgeklärt wurden. Ziel ist es, Anregungen zu geben, wie Fehlerbilder interpretiert werden können und welche Ursachen für außergewöhnliche Beschichtungsfehler infrage kommen.

**Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) e.V., Neuss**  
**Ernst-Hermann Timmermann**  
**Tel. +49 2131-40811-22**  
**timmermann@dfo-online.de**  
**www.dfo-service.de**

rücksichtigen. Zur Klärung wurde der Ofen zum indirekt beheizten Ofen umgerüstet. Bei einer erneuten Messung der Stickoxidkonzentration wurden dann auch nur 10 ppm gemessen. Seitdem Zeitpunkt gibt es bei den Verklebungen keine Probleme mehr. ●