



Bilder: DFO

Abb. 1 zeigt die abgeplatzte Beschichtung auf einem sachgemäß vorbehandelten Substrat. Ob Untervernetzung zur Delamination geführt hat, lässt sich mit einer Reihe von Tests zuverlässig feststellen.

Pulverbeschichtungen richtig aushärten

Abgeplatzte Beschichtungen sind nicht immer auf unzureichende Vorbehandlung zurückzuführen

Bei pulverbeschichteten Bauteilen aus der Baumaschinenindustrie kommt es zum großflächigen Abplatzen der Beschichtung nach einem Kondenswasser-Konstantklima-Test. Dabei wird das Bauteil 240 Stunden bei 40 Grad Celsius und 100 Prozent Luftfeuchtigkeit gelagert. Auf die Vorbehandlung hatte man jedoch geachtet.

Wenn Beschichtungen vom Substrat abplatzen, findet sich der Grund dafür häufig in einer unzureichenden Vorbehandlung. Doch dies ist nicht die einzige in Frage kommende Ursache. Auch eine unvollständige Aushärtung der Beschichtung kann zu mangelnder Haftfestigkeit führen. Sicher feststellen oder ausschließen lässt sich dies mit unterschiedlichen Methoden.

Ausgehärtete Pulverbeschichtungen sind in der Regel flexibel. Wenn sich

die abgeplatzte Beschichtung nicht biegen lässt, sondern bricht, ist dies ein Hinweis auf eine Untervernetzung. Um die Untervernetzung zu prüfen, wird die abgeplatzte Beschichtung unter den Aushärtungsbedingungen des Lackes für einen Zeitraum von 20 Minuten bei 180 Grad Celsius ein zweites Mal ausgehärtet. Ist die abgeplatzte Beschichtung dann flexibel, so kann man davon ausgehen, dass die Beschichtung vorher nicht richtig ausgehärtet war. Mittels

DSC (Differential Scanning Calorimetry) kann festgestellt werden, ob die Pulverbeschichtung vollständig ausgehärtet ist, indem man eine Beschichtungsprobe erhitzt und den Wärmestrom ermittelt. Dieser Vorgang wird zweimal durchgeführt. Wenn die Wärmeströme der beiden Durchläufe nicht deckungsgleich sind, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Untervernetzung vor, da Aushärtungsreaktionen zu Wärmeströmen führen.

Beim Lösemitteltest wiederum reibt man mit einem lösemittelgetränktem Tuch oder Wattestäbchen (siehe Abbildung 3) über die Beschichtung: Bei einer unzureichenden Aushärtung kann es zum Anlösen der Beschichtung kommen. Früher verwendete man für diese Prüfung Methyl-Ethyl-Keton (MEK). Daher stammt der oft gebrauchte Begriff MEK-Test. Alternativ kann man als „schwächeres“ Lösemittel auch Isopropanol verwenden. Dieser Test weist jedoch verschiedene Einschränkungen auf. So sind einige Pulverlacke auch im vollständig ausgehärteten Zustand nicht beständig gegenüber der Einwirkung von MEK; bei anderen wiederum ist der Test nicht eindeutig. Daher ist er nur für Beschichtungen geeignet, von denen man weiß, dass sie im ausgehärteten Zustand durch MEK oder Isopropanol nicht angelöst werden können.

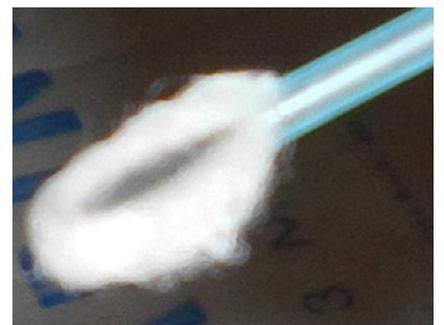


Abb. 3: Negativer Lösemitteltest.

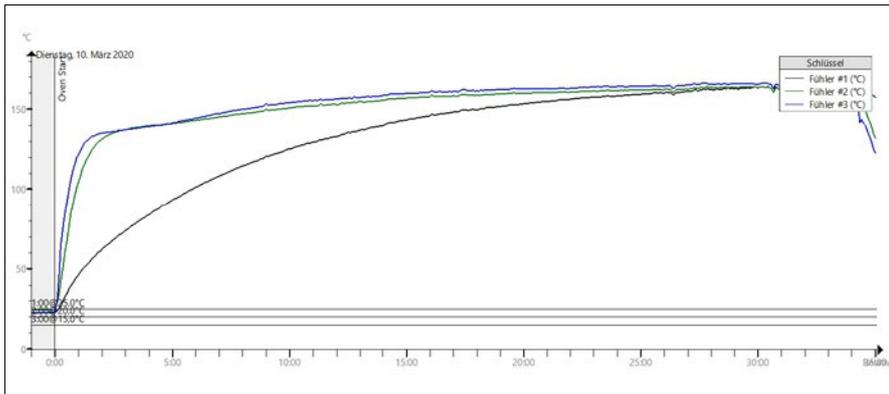


Abb. 2: Die Ofenkurve zeigt, dass die nötige Temperatur erst nach 25 Minuten erreicht wird.

Eindeutig der Unter- vernetzung überführt

Bei der vorliegenden Probe konnte mit allen Verfahren eine Untervernetzung der Beschichtung bestätigt werden. Untervernetzung von Pulverbeschichtungen wird in vielen Fällen dadurch verursacht, dass man die Aushärtungsbedingungen nicht ausreichend genau einhält. Auf den technischen Datenblättern von Pulverlacken findet man Angaben wie: „Aushärtung 10 Min. bei 180 °C“. Was dabei häufig vergessen wird ist, dass damit gemeint ist, dass die Objekttemperatur zehn Minuten lang bei 180 Grad Celsius liegen muss. Insbesondere bei sehr massiven, schweren Bauteilen vergeht aber allein bis zur Erreichung der geforderten Temperatur schon deutlich mehr Zeit als im Datenblatt für die eigentliche Aushärtung angegeben ist – Aufheizzeiten von 45 bis 60 Minuten sind durchaus keine Seltenheit.

Dementsprechend lassen sich Schadensbilder wie das vorliegende durch die

regelmäßige Aufnahme von Ofenkurven vermeiden. Dazu wird ein Musterwarenräger mit Bauteilen unterschiedlicher Wanddicken bestückt. Diese Bauteile sollten dem typischen Teilespektrum des Beschichtungsbetriebes entsprechen. An den einzelnen Bauteilen werden Temperaturmessfühler angebracht. Zusätzlich werden noch mindestens zwei Temperaturfühler zur Messung der Umlufttemperatur angeschlossen – oben und unten auf dem Warenräger, um mögliche Temperaturabweichungen über den Ofenquerschnitt festzustellen.

Regelmäßige Messungen unter konstanten Bedingungen

Die untere Kurve in Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Aufheizung eines schweren Bauteils. Bei den beiden oberen Kurven handelt es sich um Messungen der Umluft an zwei Stellen im Ofen. Hier ist deutlich zu erkennen, wie lange die Aufheizung auf die bei diesem Lack notwendige Objekttemperatur von 150 Grad Celsius dauert: ganze 25 Minuten! Die Messungen werden mit dem identischen Versuchsaufbau dann regelmäßig, zum Beispiel alle vier Wochen, durchgeführt, um mögliche Abweichungen festzustellen. Im Idealfall wird der Musterwarenräger nicht demontiert. Ist dies unumgänglich, erstellt man ein Foto des Versuchsaufbaus als Vorlage für die Belegung des Warenräges bei künftigen Messungen.

Bei der Aufnahme der Ofenkurve ist weiterhin zu beachten, dass diese immer bei einem gefüllten Ofen aufgenommen werden muss. Andernfalls wird das Ergebnis deutlich verfälscht.

Auch wenn die meisten Lackhersteller solche Dienstleistungen im Rahmen der Kundenbetreuung übernehmen, ist die Anschaffung eines eigenen Ofenmessgerätes zu empfehlen. Günstige, gute Geräte gibt es schon für wenige Tausend Euro. ●

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**