

Rühren nicht vergessen

Ein sehr häufig auftretendes Fehlerbild sind abplatzende Beschichtungen – ob vom Substrat oder von einer darunterliegenden Beschichtung. Meist liegt die Ursache in einer mangelhaften Vorbehandlung, einer ungeeigneten Grundierung oder einem falschen Mischungsverhältnis. In einigen Fällen ist es jedoch nicht so einfach...

Nicole Dopheide

Bei einem Schadensfall, mit dem die DFO Service GmbH beauftragt wurde, kam es zu Haftfestigkeitsverlusten zwischen Basislack und Klarlack. Das Fehlerbild war auf nur eine Charge eines bestimmten roten Farbtons beschränkt. Bei den ersten Untersuchungen wurden alle Einstellungen der Anlage sowie die Mischungsverhältnisse und die Trocknungsbedingungen überprüft. Diese waren alle in Ordnung. Auch die Überprüfung eines Rückstellmusters des Lackes ließ keine Störungen erkennen.

Adhäsionsverlust oder Kohäsionsbruch?

Was ist der Unterschied zwischen Adhäsion und Kohäsion beziehungsweise warum ist diese Aussage wichtig? Als

Adhäsion bezeichnet man die Haftfestigkeit einer Beschichtung zu einer anderen Oberfläche; die Kohäsion bezeichnet hingegen den Zusammenhalt innerhalb einer Beschichtung. Es ist wichtig zu klären, ob es sich bei der Delamination um einen Adhäsionsverlust oder um einen Kohäsionsbruch handelt, da diese in der Regel unterschiedliche Ursachen haben.

Typische Gründe für einen Adhäsionsverlust sind zum Beispiel eine Verunreinigung auf der Substratoberfläche oder ein nicht richtig gemischter 2K-Lack. Gründe für einen Kohäsionsbruch können beispielsweise eine Überschreitung der kritischen Pigment-Volumen-Konzentration oder Kontaminationen in der Beschichtung sein, die zu einer Schwächung der Kohäsionseigenschaften führen.

Haftfestigkeitsprobleme treten dabei nicht unbedingt unmittelbar nach dem Beschichtungs- und Aushärtungsprozess auf, sondern können zeitversetzt beziehungsweise sukzessive nach oder während einer Beanspruchung in Erscheinung treten.

Feldreklamation trotz problemloser Gitterschnittprüfung

Ein erster Gitterschnitttest kann zwar Ergebnisse liefern, die auf eine akzeptable Qualität hinweisen. Wenn jedoch eine „geschwächte“ Schichtstruktur anschließend eine Belastung erfährt, zum Beispiel durch Feuchtigkeit oder Temperaturschwankungen, können Teile der Beschichtung ihre Haftfestigkeit verlieren.

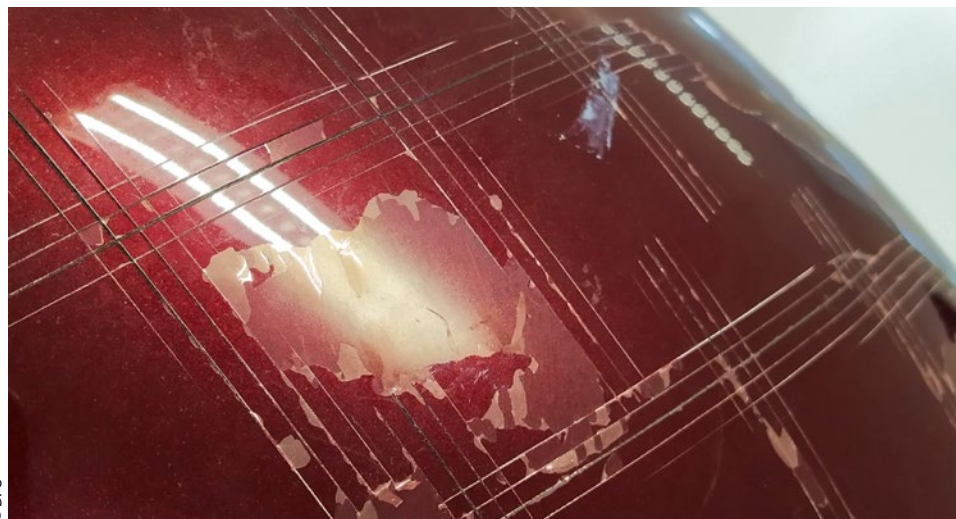


Bild 1 > Delamination des Klarlacks vom Basislack

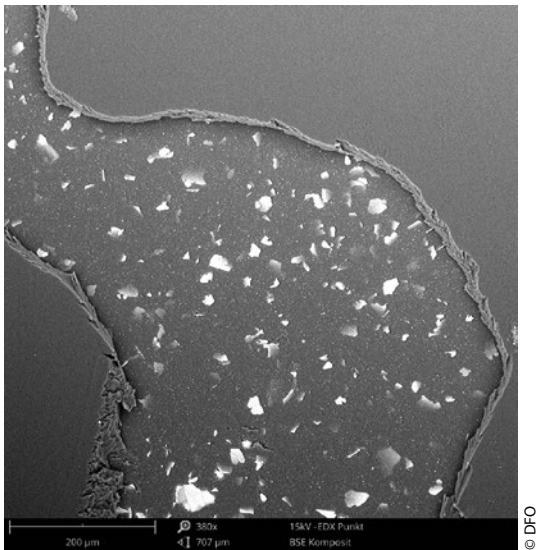


Bild 2 > REM-Bild: Aufsicht auf Delaminationsbereich

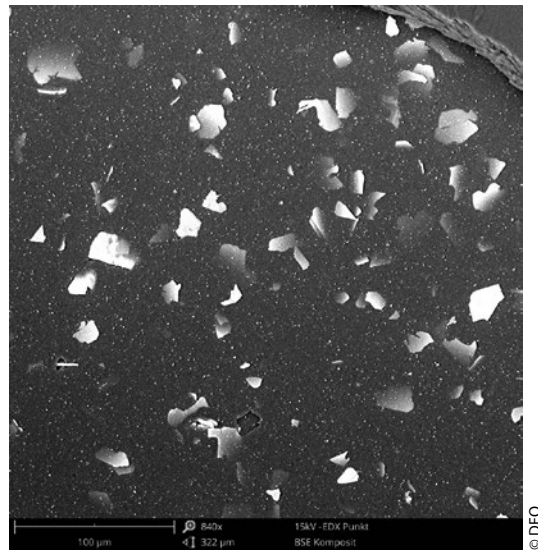


Bild 3 > REM-Bild: Aufsicht auf die Basislackoberfläche mit an der Oberfläche angereicherten Pigmenten (helle Flächen und Spots)

Im vorliegenden Beispiel war dies der Fall: Nur belastete Bauteile zeigten nach einiger Zeit Haftfestigkeitsverluste, dabei handelte es sich um eine Feldreklamation. Die Rückstellmuster wiesen bei der Gitterschnittprüfung keine Probleme auf. Bei Gesprächen mit dem Beschichter stellte sich heraus, dass bei dieser Lackcharge anfänglich der Farbton nicht in Ordnung war und vor Ort mit Hilfe von Glimmerpaste und Lösemittel nachgetönt wurde. Die Nachtönung wurde zunächst in einem der vielen Einzelgebinde durchgeführt und das Ergebnis einer Probebeschichtung für in Ordnung befunden. Nun stellte sich die Frage, warum es trotzdem zu dieser Feldreklamation kam. Die Delamination der Beschichtung wurde im Labor des DFO näher untersucht. Mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops konnte dargestellt werden, dass die Trennebene nahezu rückstandsfrei zwischen Basislack und Klarlack lag. Per infrarotspektroskopischer Untersuchungen konnte ein „chemischer Abbau“ des Basislacks oder des Klarlacks ausgeschlossen werden. Der Klarlack war ausreichend ausgehärtet und organische Kontaminationen konnten ebenfalls nicht detektiert werden.

Erhöhte Menge an Rotpigmenten

Im nächsten Schritt wurden Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS)-Untersuchungen der Oberfläche des Basislacks im Delaminations-Bereich sowie der Unterseite des Klarlacks durchge-

führt. Die ToF-SIMS liefert Informationen über die atomare und molekulare Struktur der obersten ein bis drei Monoschichten einer Oberfläche.

Bei dieser Analyse wurde eine erhöhte Menge der beiden Rotpigmente MePTCDI und Chinacridon an der Oberseite des Basislacks ermittelt. Zusätzlich wurde festgestellt, dass die MePTCDI- und Chinacridon-Konzentration in den ersten circa 10 bis 50 nm signifikant abfällt. Die Konzentration direkt an der Oberfläche lag um etwa eine Zehnerpotenz über der Konzentration des roten Pigments im Volumen der Beschichtung. Darüber hinaus wurden keine anderen haftfestigkeitsmindernden Substanzen wie Silikone oder Öle im Delaminierungsbereich gefunden.

Lösemittelschock im Gebinde

Die erhöhte Konzentration von MePTCDI und Chinacridon an der Basislackoberfläche deutet auf ein Aufschwimmen der Pigmente hin. Nun musste nur noch die Frage geklärt werden, warum sich das Pigment an der Oberfläche des Basislacks angereichert hat.

Die Ursache konnte nach weiteren Gesprächen mit dem Anwendungstechniker geklärt werden: Nach dem erfolgreichen Tönen eines ersten Gebindes mit Glimmerpaste und Lösemittel wurden die gleichen prozentualen Mengen der beiden Komponenten auch den restlichen Gebinden zugegeben. Leider wurde dabei ein sehr wichtiger Faktor ignoriert. Die Komponenten wurden den Gebinden nicht unter

Rühren zugegeben, wie es bei dem ersten Gebinde geschehen war.

Die Begründung war, dass ein Aufrühren ohnehin unmittelbar vor der Lackierung stattfinden sollte. Dies geschah jedoch teilweise erst Stunden oder Tage später. Somit wurde ein klassischer Lösemittelschock im Gebinde verursacht, bei dem durch die nun an der im Gebinde lokal hohen Menge an Lösemittel die Dispergieradditive von den Pigmenten desorbiert wurden. Die somit destabilisierten Pigmente reichert sich anschließend an der Oberfläche des Lackfilms an und führten zu einer reduzierten Haftfestigkeit der nachfolgenden Klarlackschicht, was wiederum zu der Delamination führte.

Eine Zumischung zu einem Lacksystem – sei es bei der Produktion, dem Auflacken, einer Nachtönung oder der Einstellung der Viskosität durch Lösemittelzugabe – sollte immer unter Rühren stattfinden, um solche und vergleichbare negative Auswirkungen zu vermeiden. //

Autorin

Nicole Dopheide
Deutsche Forschungsgesellschaft
für Oberflächenbehandlung e.V.
Neuss
dopheide@dfo-online.de
www.dfo.info