

Auswahlkriterien zur Eignung von Prüfmethoden

Die Qualitätssicherung von Beschichtungen ist elementar. Bei den jeweiligen Prüfmethoden, der Durchführung der Prüfung und der Interpretation der Prüfergebnisse sind jedoch viele Stolperfallen zu beachten, die durch Erfahrung sowie chemisch-physikalisches Verständnis der Prüfmethode umgangen werden müssen. Und dies beginnt bereits bei der Frage, ob die Prüfmethode überhaupt geeignet ist.

David Hoffmann

Bei der Auswahl der geeigneten Prüfmethode für die Qualitätssicherung von Beschichtungen gilt es einiges zu beachten. Leider ist es nur selten möglich, Eigenschaften isoliert zu prüfen, da sich meist gleich mehrere Eigenschaften gegenseitig beeinflussen und je nach Prüfmethode die eine oder andere Eigenschaft einen größeren Einfluss auf das Ergebnis hat. Das ist der Grund dafür, weshalb häufig eine Vielzahl an Prüfmethoden durchgeführt wird, um eigentlich nur eine Eigenschaft zu prüfen.

Zwei Arten von Prüfmethoden

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen physikalischen und praxisnahen Prüfmethoden. Mit physikalischen Prüfmethoden sind Prüfmethoden gemeint, bei denen physikalische Größen bestimmt werden, während bei den praxisnahen Prüfmethoden der Fokus darauf liegt, reale Beanspruchungen zu simulieren. Bei der Auswertung liegt das Augenmerk auf dem Verhalten beziehungsweise der Veränderung der Beschichtung.

In beiden Fällen gibt es prüfungsabhängig unterschiedlich starke Einflussfaktoren auf das Prüfergebnis. Hierzu zählen unter anderem:

- Die Konditionierung der zu prüfenden Proben
- Die Beschaffenheit der Prüflinge (Form, Struktur, Material et cetera)
- Die Wiederholpräzision
- Die Vergleichspräzision
- Die Prüfmittelabhängigkeit
- Die Subjektivität des Prüfers oder der Prüferin während der Durchführung, Dokumentation und Auswertung

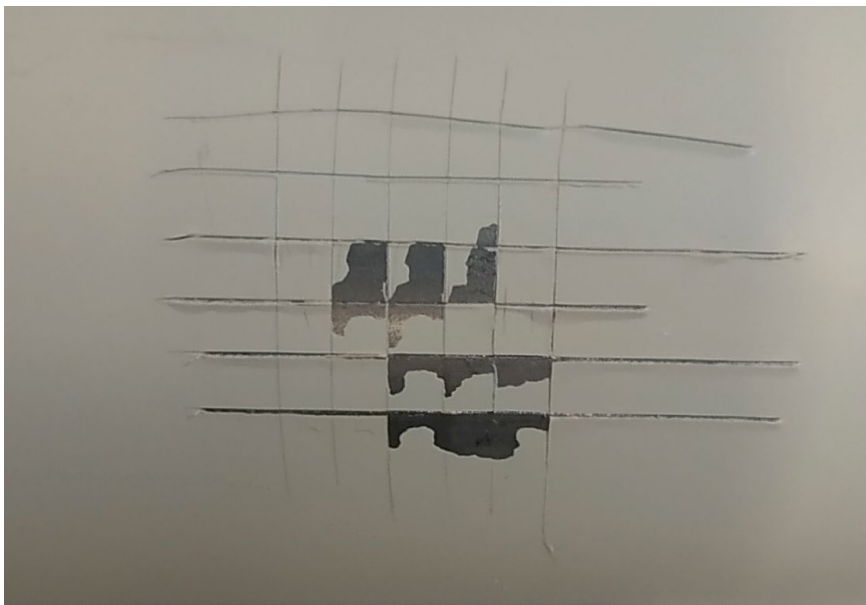
Beispielhafter Schadensfall

Der folgende Schadensfall soll die Komplexität und die Abhängigkeit der Prüfmethode und -ergebnisse von diesen Faktoren aufzeigen. Bei einem Hersteller von Stahlrohren kam es im Rahmen der Haftfestigkeitsprüfung der Beschichtung mittels Kratztest zu Auffälligkeiten bei einem bestimmten Stahlrohr-Typ. Dieser Kratztest ist eine praxisnahe und sehr subjektive Prüfung mit relativ geringer Wiederhol- und vor allem Vergleichspräzision. Mittels eines Spezialkabelmessers wird die Beschichtung händisch vom Substrat abgekratzt und das resultierende Kratzbild visuell insbesondere im Hinblick auf Abplatzungen und Sprödigkeit ausgewertet (*Bild 1*). Das Ergebnis kann entweder in Form von Kennwerten oder einfach nur als „in Ordnung“ oder



Bild 1 > Ergebnis eines Kratztests.

© DFO



© DFO

Bild 2 > Ergebnis der Gitterschnittprüfung auf fehlerfreien Stahlrohren.

„nicht in Ordnung“ ausgewertet werden. In diesem Fall war der Kratztest die einzige Haftfestigkeitsprüfmethode in der routinemäßigen Qualitätskontrolle. Der betroffene Stahlrohr-Typ durchlief den selben Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess wie alle anderen Stahlrohr-Typen der gleichen Stahlqualität. Der einzige Unterschied bestand im Durchmesser der Stahlrohre.

Da man die Ursache nicht finden konnte, wurde die DFO Service GmbH mit der Ursachenklärung beauftragt. Im Laufe der Untersuchungen im Labor der DFO zeigte sich, dass ein erhebliches Vorbehandlungsproblem vorlag. An der leicht delaminierbaren Beschichtungsunterseite konnte man bereits visuell flächendeckend gelbliche Rückstände erkennen. Hier wurden mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) große Mengen Eisen, Phosphor und Sauerstoff detektiert, die der Eisenphosphatierung aus dem Vorbehandlungsprozess zugeordnet werden konnten.

Die entsprechende Gegenseite auf der Substratoberfläche zeigte hingegen den nahezu blanken Stahl, mit nur sehr geringen Mengen an Phosphor.

Eine korrekt durchgeführte Eisenphosphatierung kann jedoch nicht zu einer nahezu rückstandsfreien Enthftung der Eisenphosphatierung führen, weshalb hier von einem grundsätzlichen Problem in der Vorbehandlungsschemie auszugehen war. Durch eine Erneuerung des Vorbehandlungsbades und eine angepasste Badüberwachung konnte das Problem behoben werden. Die Tatsache, dass die Eisenphosphatierung als Ursache zunächst nicht in Betracht gezogen wurde, lag in der Prüfmethode begründet. Zwar fiel hierdurch die mangelhafte Haftfestigkeit an den Stahlrohren mit dickerem Durchmesser auf, jedoch zeigten die Stahlrohre mit geringerem Durchmesser keine Auffälligkeiten, weshalb lange Zeit an falschen Stellen nach der Ursache gesucht wurde.

Die DFO ließ sich nach den ersten Ergebnissen und entsprechenden Diskussionen zur Theorie der mangelhaften Eisenphosphatierung Proben diverser anderer Stahlrohr-Typen zur Verfügung stellen, die alle als „in Ordnung“ bezogen auf die Ergebnisse des Kratztests eingestuft worden waren. Eine Gitterschnittprüfung gemäß DIN EN ISO 2409 zeigte eindeutig, dass alle Stahlrohr-Typen gleichermaßen betroffen waren und mangelhafte Haftfestigkeit aufwiesen (Bild 2). An der Beschichtungsunterseite aller Typen konnten ebenfalls Rückstände der Eisenphosphatierung mittels EDX detektiert werden.

Die unterschiedlichen Radien der Stahlrohre bewirkten folglich abweichende Ergebnisse bei dem Kratztest, was bei der Beurteilung den Unterschied zwischen „in Ordnung“ und „nicht in Ordnung“ bewirkte. Das vorbehaltlose Vertrauen in diese Prüfergebnisse sowie das Fehlen weiterer Prüfmethoden für die Haftfestigkeit führten dazu, dass beim Fehlerbild von einer Abhängigkeit vom Stahlrohr-Typ ausgegangen worden war. Dass die Prüfmethode für diese Bauteile ungeeignet war, wurde nicht in Betracht gezogen. //

Autor

David Hoffmann

Laborleiter

Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V., Neuss
hoffmann@dfo-online.de

www.dfo.info



Mehr erfahren durch aktuelle Berichterstattung branchenübergreifend zu den Themen **Wasser, Abfall, Energie, Umwelt und Recht**. Informieren Sie sich zehn Mal im Jahr mit den aktuellen Ausgaben zum Vorteilspreis sowie exklusiv für alle Abonnenten kostenlos das digitale und interaktive E-Magazin und das PDF-Archiv mit allen Fachbeiträgen seit 1999.



www.wasserundabfall.de

