

Phosphatierverfahren und ihre Stolperfallen

Vorbehandlungsfehler gehören in Beschichtungsprozessen zu den beliebtesten Fehlern überhaupt. Sie machen circa 60 % der Fehler aus, die die DFO in der Schadensanalytik bearbeitet. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Sie reichen vom fehlenden Bewusstsein zur Notwendigkeit einer Vorbehandlung bis zum nicht ausreichenden Gesamtverständnis des Vorbehandlungsprozesses.

Ernst-Hermann Timmermann

Am Anfang eines Vorbehandlungsprozesses steht in der Regel ein Reinigungs- und Entfettungsprozess zur Entfernung von Verschmutzungen, Fetten, Ölen et cetera. Korrosionsprodukte wie Rost bei Stahl lassen sich damit nicht entfernen. Zu ihrer Entfernung werden typischerweise Beizen eingesetzt. Zwischen allen Prozessstufen müssen Spülprozesse geschaltet werden, um Badverschleppungen beziehungsweise die Kontamination der nachfolgenden Bäder zu vermeiden. Die letzte Prozessstufe des Reinigungsprozesses ist in jedem Fall eine Spüle mit vollentsalztem Wasser. Damit sollen

wasserlösliche Salze von der Substratoberfläche entfernt werden, die ansonsten zu Korrosionserscheinungen führen können. Dabei migriert Feuchtigkeit durch die in der Regel nicht porenfreie Beschichtung und trifft auf die unter der Beschichtung liegenden Salzkristalle. Dies sind die Startpunkte für Korrosionserscheinungen.

Konversionsschicht als Korrosionsschutz

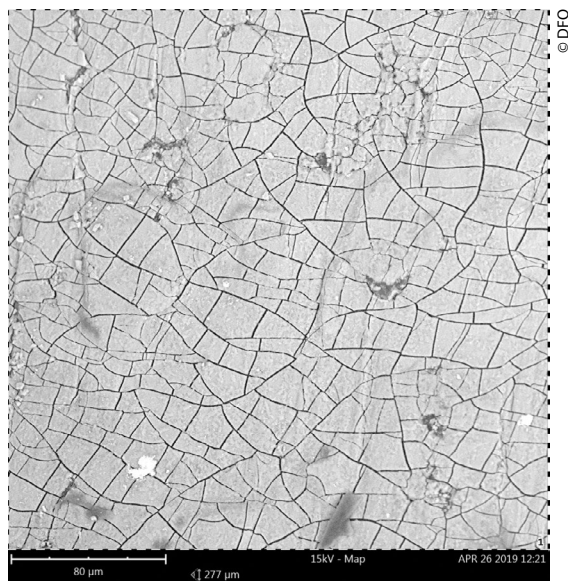
Bei geringen Korrosionsschutzanforderungen an die Beschichtung reicht bei

Stahluntergründen der oben genannte Prozess aus. Die Beschichtung kann nach der Trocknung der Bauteile aufgebracht werden. Sind die Anforderungen höher, so folgt auf den Reinigungsprozess die Aufbringung einer Konversionsschicht oder Passivierung. Diese Schichten sind typischerweise wasserunlöslich und verhindern daher eine Korrosion des Stahluntergrunds.

Bei Konversionsschichten handelt es sich im einfachsten Fall um eine Eisenphosphatierung, die immer noch sehr verbreitet ist. Bei höheren Anforderungen werden Zinkphosphatierungen oder zirkoniumhaltige Passivierungen eingesetzt. Teilweise gibt es auch Kombinationen zum Beispiel aus einer Zinkphosphatierung und einer zirkoniumhaltigen Passivierung. Einige Anbieter verwenden silanhaltige Passivierungen, die vergleichbare Eigenschaften zeigen.

Phosphatierverfahren

Die Entwicklung der Phosphatierverfahren begann Anfang des letzten Jahrhunderts zunächst mit dem Einsatz heißer Phosphorsäure. Dies war die Geburtsstunde der Eisenphosphatierung. Ihr folgten zink- und manganhaltige Phosphatierverfahren. Dabei unterscheidet man zwischen sogenannten schichtbildenden und nicht schichtbildenden Phosphatierverfahren. Während die Eisenphosphatierungen nicht schichtbildend sind, werden bei Zink- und



REM Aufnahme der Unterseite eines Blechs, bei dem sich die Beschichtung wegen fehlender Spülung nach der Phosphatierung abgelöst hat.

Mangan-Phosphatierungen Schichten gebildet. Nicht schichtbildende Phosphatierungen enthalten eine wässrige Lösung aus Phosphationen. Sie beinhalten keine „eigenen“ Metallkationen, die an der Schichtbildung beteiligt sind. Stattdessen stammen die für die Schichtbildung benötigten Kationen vom Werkstoff selbst.

Bei schichtbildenden Phosphatierungen besteht die wässrige Lösung aus Phosphationen und Metallkationen, die dann an der Schichtbildung beteiligt sind. Zusätzlich können auch Metallionen aus dem Substrat mit in die Schicht eingebaut werden.

Bei der Eisenphosphatierung wird durch die Phosphorsäure Eisen aufgelöst und anschließend als Eisenphosphat auf der Bauteiloberfläche abgeschieden. Das Ganze funktioniert aber nur dann, wenn die Bauteiloberfläche sauber ist. Ist der Untergrund verschmutzt, zum Beispiel durch Fette und Öle, so muss diese Verschmutzung vorher durch einen Entfettungsprozess entfernt werden.

Vorher entfetten

Bauteile mit einer unzureichenden Entfettung vor der Phosphatierung können während der Phosphatierung keine geschlossene Eisenphosphatschicht ausbilden. Auf den entsprechend eisenphosphatfreien Bereichen bildet sich dann typischerweise Flugrost, da hier kein ausreichender Korrosionsschutz vorliegt. Häufig wird deshalb versucht, Phosphatierungsprozesse durch die Zugabe von Molybdän zu beschleunigen. In der Vergangenheit hat die DFO Schadensfälle bearbeitet, bei denen man es mit der Zugabe an Molybdän übertrieben hatte. In solchen Fällen wächst die Phosphatschicht vor allem in den ausreichend gereinigten Bereichen sehr schnell und es kommt leicht zu zu hohen Schichtdicken. Diese können kohäsiv brechen und die Beschichtung platzt in der Folge mit der kohäsiv gebrochenen Phosphatschicht ab. In diesen Fällen findet man Teile der Phosphatschicht an der Unterseite der Beschichtung.

Hinterher spülen

Im Anschluss an den Eisenphosphatierungsprozess müssen die Bauteile gut gespült werden. Passiert dies nicht, kann es zu Haftfestigkeitsproblemen kommen. Bei einem von der DFO bearbeiteten Schadensfall hatte ein Beschichter Bleche händisch



Die Pulverbeschichtung dieses Aluminiumvordachs löst sich ab, weil als Vorbehandlung lediglich eine Eisenphosphatierung stattfand, auf Aluminium ist im Anschluss zusätzlich das Aufbringen einer Konversionsschicht oder Passivierung vonnöten.

mit einem Hochdruckreiniger gereinigt. Anschließend wurde mit einem Drucksprüher, wie man ihn auch zum Zerstäuben von Pflanzenschutzmitteln nutzt, die Eisenphosphatierung aufgebracht und danach mit vollentsalztem Wasser gespült. Nach der Trocknung wurden die Bleche beidseitig pulverbeschichtet und die Beschichtung eingebrannt. Auf einer Seite der Bauteile konnte die Beschichtung rückstandsfrei abgezogen werden. Im Labor der DFO wurde die Unterseite der abgelösten Beschichtung untersucht. Dort konnten sehr große Mengen Eisenphosphat detektiert werden. Die Ursache war simpel: Der für das Abspülen verantwortliche Mitarbeiter hatte vergessen beide Seiten des Blechs zu spülen.

Grenzen der Eisenphosphatierung

Ein weiterer Schadensfall zeigt die Grenzen der Eisenphosphatierung auf. Dabei wurde die DFO mit der Erstellung eines Gerichtsgutachtens beauftragt. Der Streit bestand zwischen dem Besitzer eines pulverbeschichteten Aluminiumvordachs und dem Beschichter. Die Beschichtung hatte sich großflächig abgelöst, sodass der Besitzer des Vordachs einen Vorbehandlungsfehler vermutete. Der Beschichter hingegen ging von einer zu starken mechanischen Beanspruchung der Beschichtung aus.

Mit Kenntnis des Vorbehandlungsprozesses wurde bei der Begutachtung des betroffenen Vordachs die eigentliche Ursache sehr schnell klar. Der Beschichter hatte das Bauteil mit einer Eisenphosphatierung lediglich gereinigt und gegebenenfalls etwas angebeizt. Mehr kann die nicht schichtbildende Eisenphosphatierung auf Aluminium auch nicht erreichen.

Dies geht auch eindeutig aus dem Technischen Datenblatt der genutzten Phosphatierung hervor. Dort steht für den Einsatz bei Aluminium: „... die phosphorsaure Beize entfettet die Oxidhaut des Aluminiums und bereitet das Metall für das Aufbringen einer Konversionsschicht oder Passivierung vor.“ Dieser Folgeschritt hatte bei der Vorbehandlung des Vordachs nicht stattgefunden. //

Autor

Ernst-Hermann Timmermann

Geschäftsführer

Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V., Neuss
timmermann@dfo-service.de

www.dfo.info