

Umweltschonende Vorbehandlung von Aluminium

Neutralreinigung contra Beizen

Die Reinigung von Aluminium als Teilschritt einer chemischen Vorbehandlung erfolgt meist mit stark ätzenden, häufig sogar flusssäurehaltigen Produkten. Praxiserfahrungen haben gezeigt, dass auf derart kritische Produkte ohne Einbußen bei der Lackhaftung oder beim Korrosionsschutz oft verzichtet werden kann.

Aluminium ist aufgrund seiner Eigenschaften wie geringe Dichte, hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit sowie leichte Umformung und Bearbeitbarkeit ein vielseitig eingesetzter Werkstoff. Durch die auf natürliche Weise gebildete dichte und fest haftende Oxidschicht besitzt Aluminium zudem eine vergleichsweise hohe Korrosionsbeständigkeit. Eine Oberflächenbehandlung, wie sie bei Eisen praktisch unumgänglich ist, kann daher bei manchen Anwendungen sogar ganz entfallen.

Dies gilt jedoch nicht bei korrosionsempfindlichen Legierungen, speziellen Anforderungen an die Optik oder bei Einsatz in korrosiven Bereichen. In diesen Fällen ist eine Beschichtung zum Beispiel mit Lacken zwingend erforderlich. Diese Beschichtung setzt eine fest haftende Oberfläche voraus, die frei von Ölen und Fetten, Salzen sowie sonstigen Verschmutzungen ist.

Eine saubere homogene Oxidschicht stört dagegen normalerweise nicht. Diese saubere Oxidschicht ist jedoch meist nicht gegeben. Bei den ver-

schiedenen Urform- und Umformprozessen lagern sich die eingesetzten Chemikalien beziehungsweise deren Abbauprodukte in die Oberfläche ein. Beim Strangpressen oder Druckgießen sind dies beispielsweise organische Trennmittel, die zum Schutz der Werkzeuge dienen. Nach der spanabhebenden Bearbeitung oder Walzprozessen können Schmierstoffreste auf der Oberfläche verbleiben.

Kompletter Abtrag der Oxidschicht als Ideal

In Abhängigkeit vom erforderlichen Korrosionsschutz sowie der „Robustheit“ des verwendeten Lacksystems ist bei leichten Verschmutzungen eine einfache oberflächliche Reinigung mit organischen Lösemittel oder einem klassischen, tensidbasierenden Neutralreiniger ausreichend. Bei stärkeren Verschmutzungen oder höheren Anforderungen war die komplette Ablösung der Oxidschicht mit samt der darin enthaltenen Verschmutzungen das Mittel der Wahl. Dieser komplette Abtrag, bei dem auch das Grund-

metall teilweise aufgelöst wird, stellt den Idealzustand dar. In Kombination mit einer Konversionsschicht werden damit maximale Ergebnisse hinsichtlich Lackhaftung und Korrosionsschutz erzielt.

Aufgrund des amphoteren Charakters des Aluminiums auch von Aluminiumoxid kann diese Ablösung sowohl sauer als auch alkalisch durchgeführt werden. Alkalische Produkte auf Basis von Lauge besitzen einen starken Beizeffekt. Um Störungen in nachfolgenden, meist leicht sauren Konversionsverfahren zu vermeiden, ist aber eine extrem gute Spülung der Oberfläche besonders wichtig.

Vorsicht beim Einsatz von Flusssäure

Zudem besteht in Einzelfällen die Gefahr, dass sich sogenannter Aluminiumstein bildet, der zu gravierenden Anlagenstörungen führen kann. Alternativ werden saure Beizen verwendet, wobei Mischungen zum Beispiel aus Schwefel- und Flusssäure häufig bevorzugt werden. Flusssäure hat den Vorteil, dass sie zum einen durch die Säurestärke wirkt und zum anderen durch die Bildung des Aluminiumhexafluorokomplexes das Aluminium zusätzlich bindet.

Außerdem ist Flusssäure in der Lage, Silizium – ein häufiger Legierungsbestandteil von Aluminium – aufzulösen. Problematisch ist, dass es sich bei Flusssäure um einen Stoff handelt, der nicht nur ätzend wirkt sondern aufgrund des freien Fluorids hochgiftig ist. Beim Einsatz von stark flusssäurehaltigen Produkten muss daher mit besonderer Vorsicht gearbeitet werden.

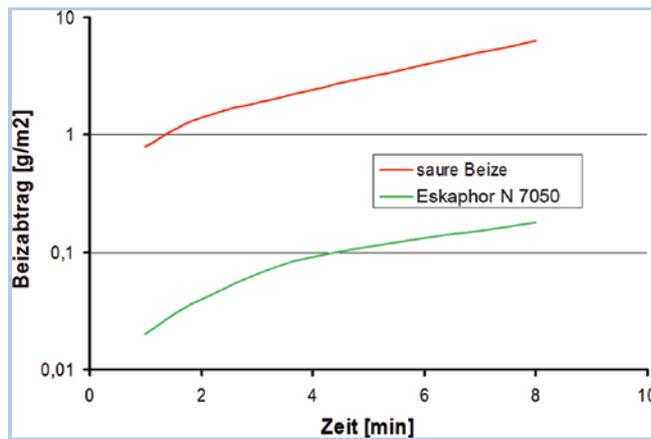


Neutrale Reinigung, zirkoniumbasierende Konversionsschicht und leistungsfähiger Lack gewährleisten mehr als 240 h Beständigkeit im Cass-Test

Ausreichende Reinigung durch säure- und fluoridfreien Reiniger

Im Verlauf mehrerer anwendungsspezifischer Prozessentwicklungen hat sich gezeigt, dass in Fällen, bei denen mit üblichen tensidbasierenden Neutralreinigern keine ausreichende Reinigung erzielt wird, nicht automatisch hochalkalische oder sogar flusssäurehaltige Beizen eingesetzt werden müssen. So steht mit dem Produkt Eskaphor N 7050 von Haug Chemie ein Reiniger zur Verfügung, der zwar nicht wie die Flusssäure eine tiefgreifende Auflösung der Oxidschicht und des Grundmetalls bewirkt, der aber dennoch aluminiumtypische Verschmutzung soweit löst, dass eine für nachfolgende Oberflächenprozesse ausreichende Sauberkeit erzielt wird.

Das Produkt ist ein säure- und fluoridfreies, nahezu neutral reagierendes (pH etwa 9,5 bei 3% Einsatzkonzentration) flüssiges Reinigungsmittel mit einer hohen Konzentration an dispergierend wirkenden Inhaltsstoffen, die eine milde und gleichmäßige Ablösung der Oxidschicht sowie der darin enthaltenen Schmutzstoffe bewirken. Angesichts der Dicke der natürlichen Oxidschicht von 0,001-0,1 µm reicht dieser milde Lösevorgang bei sehr vielen Pro-



Vergleich der Beizwirkung mit saurer Beize und neutraler Reinigung

zessen vollkommen aus. Ein Flächenabtrag von mehreren Gramm pro Quadratmeter, wie er von Beizen erreicht wird, ist häufig nicht notwendig.

Positive Erfahrungen bei Automobilzulieferer

In enger Zusammenarbeit mit der Maycor Industrielackierung GmbH in Singen wurde das Verfahren hinsichtlich Prozessführung sowie -steuerung überarbeitet und optimiert. Maycor ist ein seit vielen Jahren anerkannter Zulieferer für hochwertige pulverbeschichtete Aluminiumteile der Automobilindustrie. Das eingesetzte Verfahren gewährleistet, dass die hohen Quali-

tätsansprüche der Kunden prozesssicher mit einem wirtschaftlich und anlagentechnisch vertretbaren Aufwand erreicht werden können. Das Verfahren ist dort in einer 4-Zonen-Durchlaufanlage bereits seit über drei Jahren problemlos im Einsatz, sodass inzwischen verlässliche Daten vorliegen.

Die bei Maycor erzielten Badstandzeiten liegen bei sechs bis neun Monaten und damit deutlich über der von Beizen. Durch die massive Ablösung von Aluminiumoxid sowie metallischem Aluminium werden die Säurebestandteile der Beizen relativ schnell neutralisiert. Um dies zu verhindern, müssen solche Bäder kontinuierlich

überwacht und gegebenenfalls nachgeschärft werden. Zudem kommt es ab einer gewissen Badbelastung zur Bildung von Schlamm, der prozessstörend wirkt und somit entfernt sowie entsorgt werden muss.

Ökologische und wirtschaftliche Vorteile

Der Reiniger Eskaphor N 7050 weist dagegen eine konstantere Wirkung auf. Durch die längere Badstandzeit sowie geringere Verschlammung fällt erheblich weniger Abfall an. Außerdem kann die Konzentration im laufenden Betrieb durch die Messung des elektrischen Leitwertes automatisch überwacht und korrigiert werden. Eine Titration als ergänzende Maßnahme ist nur bei einzelnen Kontrollmessungen notwendig.

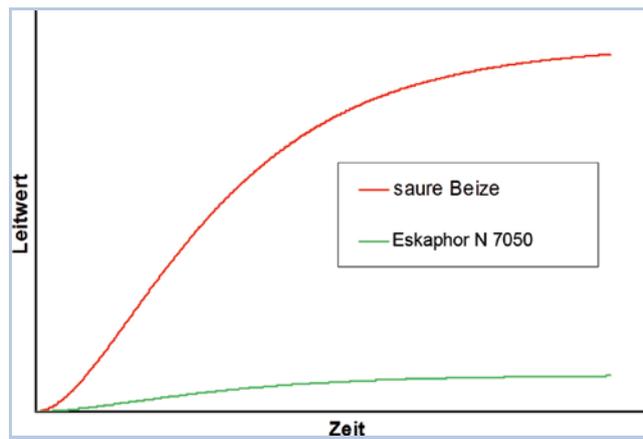
Nach der Reinigung, gleich ob diese mit einem neutralen Produkt oder einer klassischen Beize erfolgt, müssen die Bestandteile des Reinigers oder der Beize sowie abgelöster Schmutz durch mehrfaches Spülen mit Wasser von der Oberfläche entfernt werden. Dabei darf der Leitwert der letzten Spüle einen verfahrensspezifischen Wert nicht übersteigen.

Bei Beizen besteht das Problem, dass der Leitwert der Spülen rasch ansteigt und zur Einhaltung der Grenzwerte sehr viel vollentsalztes (VE) Wasser in die Spüle dosiert werden muss.

Der Neutralreiniger Eskaphor N 7050 hat dagegen einen um etwa 90 % niedrigeren Leitwert als Beizen, wodurch sich die zum Beispiel für eine 2-fache Spüle erforderliche VE-Wassermenge bei sonst gleichen Rahmenbedingungen um mehr als zwei Drittel reduziert.

Diese Wasserersparnis stellt nicht nur einen erheblichen ökologischen sondern auch wirtschaftlichen Vorteil dar, da weniger VE-Wasser produziert sowie geringere Mengen Spülwasser aufbereitet werden müssen. Gerade bei einer Aufbereitung mit Verdampfer spart jeder Liter nicht anfallendes Abwasser Energie und damit Kosten ein.

Der geringere Spülaufwand ermöglicht, dass das Verfahren auch in Anlagen betrieben werden kann, die für klassische Beizen keine ausrei-



Leitwertentwicklung der Spüle 2 nach saurer Beize und neutraler Reinigung unter gleichen Rahmenbedingungen

chende Anzahl an Spülen aufweisen. Bei Neuplanungen ist es möglich, die Anlagen kompakter und damit wirtschaftlicher zu bauen. Einkammeranlagen sind aufgrund der hohen Vermischung zwischen Aktivbad, Spüle und anschließender Konversionsbehandlung generell sehr schwierig. Auch bei Einsatz eines Neutralreinigers muss große Aufmerksamkeit auf eine optimale Prozesssteuerung gelegt werden, allerdings sind die Grenzwerte damit deutlich leichter einzuhalten, als bei Verwendung von Beizen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass der Neutralreiniger durch Zugabe geeigneter Entfettungsverstärker sowohl an die Art und den Grad der Verschmutzung, als auch an die Anlagentechnik, also an Spritz- und Tauchverfahren, angepasst werden kann. Flusssäurehaltige Beizen können zwar prinzipiell ebenfalls im Spritzverfahren eingesetzt werden, doch stellt dies wegen der stark ätzenden Aerosole besondere Anforderungen an die Anlagen- und Ablufttechnik. Die hohe Aggressivität der fluoridhaltigen Systeme erfordert generell sehr hochwertige Werkstoffe, normaler Edelstahl, der für neutrale Reiniger absolut ausreichend ist, kann von flusssäurehaltigen Lösungen angegriffen werden.

Chrom(VI)-freier Folgeprozess

Bei höheren Anforderungen an die Lackhaftung wird im Anschluss an die Reinigung eine Konversionsschicht aufgebracht. Chrom(VI)-haltige Schichten werden dabei aufgrund der damit verbundenen gesundheitlichen Gefahren sowie den daraus re-

sultierten Beschränkungen, zum Beispiel als SVHC-Stoff, als Folgeprozess von Eskaphor N 7050 nicht mehr eingesetzt. Neben der Phosphatierung haben sich hier insbesondere alternative, zirkoniumbasierende Verfahren als Konversionsschicht bewährt. Mit einer solchen Konversionsschicht erzielt Maycor problemlos die von ihren Kunden geforderte Beständigkeit von mehr als 240 h im Cass-Test

Fazit

Der beschriebene Neutralreiniger ermöglicht in einer Vielzahl von Fällen, bei denen mit klassischen tensidbasierenden Neutralreinigern keine ausreichende Reinigung erzielt wird, den Verzicht auf stark ätzende, teilweise sogar giftige Beizen.

Im Gegensatz zu vielen anderen „umweltfreundlichen“ Verfahren zeigt der Reiniger Eskaphor N 7050 jedoch nicht nur Verbesserungen im Bereich Ökologie und Arbeitssicherheit, sondern aufgrund der längeren Badstandzeit, einfacheren Steuerung und günstigeren Anlagematerialien auch deutliche wirtschaftliche Vorteile.

Kombiniert mit einer zeitgemäßen Konversionsschicht, beispielsweise auf Basis von Zirkonium, ergibt sich ein umweltschonender und wirtschaftlicher Gesamtprozess, der zudem hervorragende Beschichtungsergebnisse ermöglicht. ■

Markus Schäfer

Haug Chemie GmbH, Sinsheim, Tel. 07261 401-196, schaefer@haugchemie.de, www.haugchemie.de