

# Dauerhaft geschützt

Das anodische Verfahren Ematalieren/Hartematalieren wandelt die Oberflächen von Funktionsbauteilen aus Aluminium in eine dauerhafte Schutzschicht gegen Korrosion und Verschleißbeanspruchung um. Wie dieser Bericht am Beispiel eines Herstellers spezieller Ventile für Druckluft und andere Gase aufzeigt, ermöglicht diese Oberflächenbehandlung jahrelangen anspruchsvollen Betrieb ohne aufwändige Schmierung.

**M**it ihrer Vielfalt von Funktionalitäten sind Pneumatikventile nicht mehr wegzudenkende Komponenten der Automatisierungstechnik. Ihrem breiten Einsatzspektrum entsprechend sind die Oberflächen der einzelnen Ventilbestandteile sehr unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Bei den meisten Herstellern bestehen Ventilgehäuse und andere Funktionskomponenten aus diversen Aluminiumlegierungen, unter anderem deswegen, weil Aluminium wesentlich leichter ist als Stahl. Leichte Bauteile sind besonders für den Maschinenbau wichtig, denn ein geringeres Gewicht ergibt ein geringeres Massenträgheitsmoment und ermöglicht schnellere Bewegungen und eine höhere Nutzlast. In Montageanlagen eröffnen Leichtbauteile in ähnlicher Weise ein ansehnliches Potenzial für den Leichtbau. Desgleichen fordert die Medizinaltechnik Geräte mit niedrigem Gewicht, denn hier ist ein leichtes Handling der



Die glatte, harte und verschleißfeste Aluminiumoxydschicht, die beim Hartematalieren entsteht, bewährt sich auch bei diesem Schneeböhrer für wissenschaftliche Untersuchungen von Schnee- und Eisschichten.

Geräte ebenfalls besonders wichtig. Ohne Oberflächenschutz hat Aluminium jedoch einen erheblichen Nachteil: Bei reibender Beanspruchung neigt es zu adhäsivem Fressen und schneller Abnutzung durch Verschleiß. Schutz dagegen bietet entweder eine aufwändige Schmierung, die jedoch bei vielen Anwendungen wie etwa der Lebensmittel- oder der Medizinaltechnik nicht zulässig ist, oder eine Oberflächenbehandlung zum Beispiel durch Hartanodisieren oder Hartematalieren.

## Dauerhafter Schutz

Auf Ventile für außergewöhnliche Anforderungen hat sich die Eugen Seitz AG in Wetzikon spezialisiert. Neben Pneumatikventilen gehören zu ihrem Produktionsspektrum auch Hochdruckmagnetventile und -ventilblöcke für Erdgasspeicher, Erdgas- und Wasserstoff-Betankungsanlagen, magnetgesteuerte Ventile für Hohlkörperblasmaschinen, die Chemie, Kraft-

werke und spezielle kundenspezifische Ventile. Das Unternehmen lässt seine vor allem aus der Aluminiumlegierung EN-AW-6082 (Anticorodal 100/112 AlMGSi1) bestehenden Ventilgehäuse standardmäßig bei BWB Betschart AG in Schlieren hartematalieren. Dabei erhalten sie durch anodische Umwandlung der Oberflächen sowohl einen dauerhaften Schutz gegen Korrosion und Verschleißbeanspruchung, als auch hervorragende Gleiteigenschaften. Die mit diesem Verfahren erzielte Oberflächenqualität ist eine unabdingbare Voraussetzung für die jahrelange einwandfreie Funktion der Ventile. Gemäß Messungen des Ventilherstellers ist die glasurartige, glatte und porenfreie Hartematalerschicht härter als Quarz und Topas: in der Mohs'schen Härteskala liegt sie zwischen 7 und 8 (300 – 650 HV 0.025). Für diesen Hersteller von Ventilen zur Steuerung verschiedenster Medien ist es ebenfalls wichtig, dass die Ematalerschichten gegen verschiedenste Medien beständig sind.



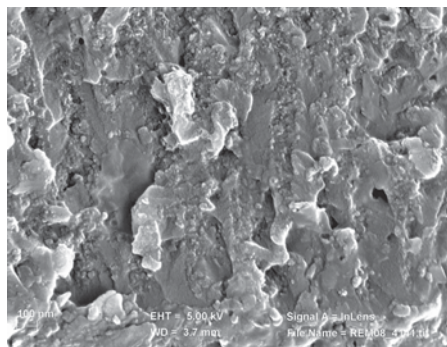
Ventilblöcke erhalten durch anodische Umwandlung der Oberflächen sowohl einen dauerhaften Schutz gegen Korrosion und Verschleißbeanspruchung, als auch hervorragende Gleiteigenschaften.

## Schichtdickentoleranz von $\pm 3 \mu\text{m}$

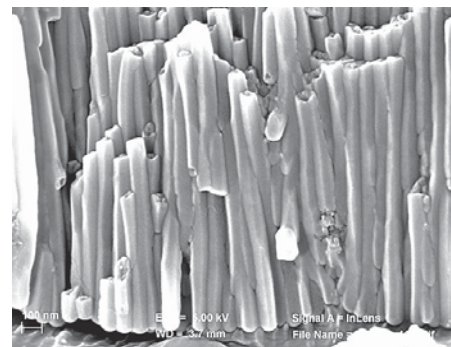
Das Ematalierverfahren wurde schon in den vierziger Jahren in einer Dissertationsarbeit an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich vorgestellt. Ein besonderer Schwerpunkt der Vorstellung galt den höchst gleit-

freudigen und korrosionsbeständigen Oberflächen von Aluminiumbauteilen, die auf diese Weise hergestellt werden konnten. In den Jahrzehnten danach wurde es zunächst aufgrund seiner attraktiven Oberflächenwirkung vor allem für dekorative Zwecke angewendet. Gleichzeitig wurden die Verfahrensabläufe den technologischen Fortschritten entsprechend weiterentwickelt. Heute stehen beim Ematalieren vor allem die technisch nutzbaren Eigenschaften der Werkstückoberflächen im Zentrum des Interesses.

Die äußerste Schicht des Aluminiumwerkstücks wird in eine sehr kompakte, glatte, harte und verschleißfeste Schicht aus Aluminiumoxyd umgewandelt. Die Schicht ist thermisch isolierend und mit einer Durchschlagsspannung von 35 bis 50 V/µm auch ein elektrischer Isolator. Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Schicht selbst bei sehr kompliziert geformten Bauteilen wie Ventilgehäusen für die Pneumatik überall nahezu gleich dick ist und dieselben Eigenschaften aufweist. Dies gilt auch für ungünstig angeordnete Bereiche des zu beschichtenden Bauteils, also für enge Bohrungen und Gewinde. Der Verfahrensablauf lässt sich so steuern, dass Toleranzen von  $\pm 3 \mu\text{m}$  eingehalten werden. Prinzipiell lassen sich alle eloxierbaren Aluminiumlegierungen und auch Reinaluminium durch Ematalieren veredeln. Auch die Oberflächenbehandlung von Aluminium-Gusslegierungen erbringt ausgezeichnete Resultate. Je nach Aluminiumlegierung erhalten die Oberflächen der Bauteile einen opak wirkenden Farbton. Enthält die Aluminiumlegierung einen hohen Siliziumgehalt, kann die Oberfläche auch dunkelgrau sein. Die Haptik der Oberflächen wird allgemein als sehr angenehm empfunden (Haptik/haptische Wahrnehmung ist vom griechischen „haptós“ abgeleitet, das so viel bedeutet wie „fühlbar“). Die Ematalschichten sind unlösbar mit dem Grundmaterial verbunden, ein Abplatzen oder Abblättern der Schicht ist unmöglich. Allerdings ist wie bei allen Oberflächenbehandlungen auch hier zu berücksichtigen, dass die harte aber dünne Schicht auf relativ weichem Aluminium-Grundmaterial aufliegt. Aus diesem Grund sind punktför-



REM-Aufnahme Ematal-Schicht



REM-Aufnahme Hartanodisier-Schicht

mige hohe Belastungen zu vermeiden. Da sich bei dieser Oberflächenveredelung im Gegensatz zu anderen Verfahren die Massgenauigkeit der Bauteile kaum ändert, empfiehlt es sich, die Teile vor der Beschichtung komplett fertig zu bearbeiten. Es sind keinerlei Nachbearbeitungen erforderlich, von diesen ist auch abzuraten, da die harten Ematalschichten einen hohen Werkzeugverschleiß zur Folge hätten.

#### Vergleich mit anderen Verfahren

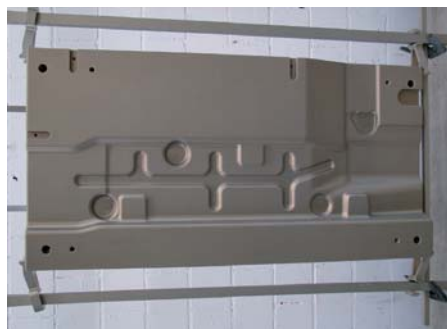
Der Elektrolyt, der beim Ematalieren eingesetzt wird, besteht aus einer Oxalsäurelösung mit Titaniumoxalatzusatz. Für die Schichtbildung müssen elektrische Gleichspannungen bis zu 120 Volt an das Elektrolytbad angelegt werden. Demzufolge fallen natürlich entsprechend höhere Stromkosten an wie bei anderen Verfahren. So etwa ist zur Herstellung von GSX-Beschichtungen durch Hartanodisieren bei gleicher Stromstärke eine Spannung von höchstens 60 Volt erforderlich. Beim GSX-Hartanodisieren erstreckt sich

der nutzbare Schichtdickenbereich bis zirka 200 µm. Der beim Ematalieren eingesetzte Titanoxalat-Oxalsäure-Elektrolyt hat gegenüber dem GSX-Elektrolyten eine geringe Rücklösung. Die Ematalschichten weisen daher eine feinporigere, kompaktere und dichtere Struktur auf. Trotz geringerer Schichtstärken (10 bis 25 µm) sind diese kompakten Schichten widerstandsfähiger gegen Korrosion. Durch das GSX-Hartanodisieren im Bereich von 40 bis 50 µm erfährt die Werkstückoberfläche eine Aufrauung bis zum vierfachen Rz-Wert. Beim Ematalieren liegt der Faktor der Aufrauung maximal beim zweifachen Rz-Wert.

#### Fazit

Ematal-Beschichtungen zeigen überall dort ihre Stärke, wo Aluminiumbauteile mit kratzfesten Oberflächen hoher Schutzwirkung und ausgezeichneten Gleiteigenschaften erforderlich sind. Neben Funktionselementen für die Pneumatik und Hydraulik gehören zu den Anwenderbranchen zum Beispiel die Textil- und Papierindustrie, Medizinaltechnik, Lebensmittel- und Verpackungsindustrie, Elektro- und Elektronikindustrie. Die Beschichtungen bewähren sich bei Bauteilen, wie Rotoren, Gleitlagern, Lagerflanschen, Ventilgehäusen, Zylindern und Kolben für die Pneumatik oder für den Betrieb mit anderen Gasen, Getrieben, Kupplungen, Zahnrädern, Frontplatten usw.

info: [www.bwb-group.com](http://www.bwb-group.com)



Dass sich bei der Oberflächenveredelung durch Ematalieren die Maßgenauigkeit der Bauteile kaum ändert, ist nur einer der technischen Vorzüge, die bei dieser Aluminium-Tiefziehform für Aluminiumbleche genutzt werden.