



## Die Zukunft der Leichtmetall Oberflächen

- ? Stuttgarter Entwicklungsunternehmen AutoTeam bietet bisher ungeahnte Möglichkeiten für den industriellen Einsatz von Leichtmetallen
- ? Die weiterentwickelte Micro Arc Oxidation Technologie macht ähnliche Verfahren sowie viele andere Oberflächentechnologien nicht mehr wettbewerbsfähig
- ? Seit Anfang 2013 Industriestandard in Russland und große Aufmerksamkeit in Europa

### Leistungssteigerung von Leichtmetallen

Bei zunehmender Bedeutung von Energie- und Ressourceneffizienz spielt der Leichtbau als eine der wichtigsten Schlüssel- und Zukunftstechnologien für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen eine entscheidende Rolle. Vor allem im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau, in der Luft- und Raumfahrt, in der Bauindustrie sowie in der Medizintechnik sind metallische und nichtmetallische Leichtbauwerkstoffe und -technologien bereits heute ein entscheidender Faktor und werden zukünftig an Einfluss gewinnen.

Metalle besitzen aktuell den größten Marktanteil der Leichtbauwerkstoffe und werden auch zukünftig eine Schlüsselrolle einnehmen. Aufgrund von Steifigkeit und großer Vielfalt in den mechanischen und physikalischen Eigenschaften besitzt Stahl unter den Metallen den größten Marktanteil, gefolgt von Aluminium.

Für den breiteren Industrieinsatz von Aluminium und für die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Stahl können moderne Schichtensysteme Abhilfe schaffen. Meist werden Schichten und Schichttechnologien in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung stark unterschätzt. Es wird häufig vergessen, dass die Leistungsstärke eines Bauteils nur durch die aufgebrauchte Schicht erzielt werden kann.

Die modernen Multifunktionsschichten eröffnen für den Ingenieuren neue, bisher ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten und können den Gebrauchswert von Produkten stark beeinflussen.

### Micro Arc Oxidation

Abgesehen von wenigen wissenschaftlichen Artikeln und einer Werbekampagne eines taiwanesischen Smartphone-Herstellers, existieren heute in Europa so gut wie keine Informationen über Micro Arc Oxidation Technologie zur Oberflächenbehandlung von Leichtmetalllegierungen.

Das seit den 50er Jahren als Micro Arc Oxidation (MAO) bekannte Verfahren ist in der Fachwelt in vielen verschiedenen Ausprägungen und unter verschiedenen Namen bekannt: plasma electrolytic oxidation (PEO), Plasmachemische Oxidation (PCO), anodische Oxidation unter Funkenentladung (ANOF), spark discharges in electrolytes, anodic spark deposition (ASD), high-voltage anodizing und plasmachemische Anodisation. Die meisten dieser Technologien konnten bis jetzt wenig oder gar keinen Fortschritt nachweisen und bleiben auf Laborniveau. Einige wenige Ausnahmen konnten aber für Anwendungen im Kleinserienbereich kommerzialisiert werden.

Im Rahmen ihrer internationalen Innovationsplattform AutoTeam Futura bietet die AutoTeam GmbH europäischen Unternehmen Zugang zu der in den letzten 20 Jahren bahnbrechend weiterentwickelten und in Europa bisher wenig bekannten Ausprägung der MAO-Technologie.

Die entscheidenden Neuerungen mit teilweise weltweiter Alleinstellung, betreffen dabei das Gesamtpaket aus Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit, Umweltfreundlichkeit und Reproduzierbarkeit des Serienprozesses sowie das Erreichen erstklassiger Oberflächeneigenschaften und -qualitäten.

Dank enormen Potentialen, unglaublicher Marktakzeptanz und jahrzehntelanger industrieller Erfahrung mit mehreren Millionen veredelten Bauteile für Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt, Energie-, Öl- und Gasindustrie hat Russland, als erstes Land weltweit, die neue MAO-Technologie als neuen Industriestandard qualifiziert.

### Das MAO-Verfahren

Das neu entwickelte, leistungsstarke und wirtschaftliche MAO-Verfahren für die elektrochemische Oberflächenbehandlung von Leichtmetallen im Tauchverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass unter Einfluss von Milliarden von Mikroplasma Entladungen (Micro Arcs) das Gefüge eines Werkstücks im Randschichtenbereich von bis zu 200 µm zu einem geschlossenen, atomar haftenden Metall-Keramik-Verbund umgewandelt wird.

Bei der keramischen Komponente handelt es sich um die Hochdruck- und Hochtemperaturmodifikationen von Aluminiumoxyden und anderen chemischen Elementen, die im Verbund mit Metallatomen besondere Eigenschaften im Vergleich zu normaler Keramik und anodisierten Schichten besitzen:

- ? enorme Härte
- ? beste Gleitfähigkeit
- ? unschlagbare Verschleißfestigkeit
- ? hervorragende Korrosionsbeständigkeit
- ? sehr hohe Dauerschwingfestigkeit
- ? ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit
- ? hohe Temperaturbeständigkeit
- ? hohe elektrische Isolationsfähigkeit
- ? hohe elektrische Leitfähigkeit
- ? engtolerierete Endmaße
- ? hervorragende Homogenität
- ? Funktionsfähigkeit unter Vibrationen, Vakuum, Ultraschall
- ? sehr anspruchsvolle Optik und Haptik
- ? u.v.m.

Der zu 100% automatisierbarer Behandlungsprozess ist sehr einfach in der Anwendung und beschränkt sich auf nur 3 Arbeitsschritte in wenigen Behandlungsbädern:

- ? Bestückung
- ? Hauptbehandlung in umweltfreundlichen Elektrolyten auf Wasserbasis
- ? Wasserspülung

Mit dem Verzicht auf Einsatz von Säuren, Chromionen, Schwermetallen, Zyaniden, Ammoniak und anderen Gefahrenstoffen, gehört MAO zu den umweltfreundlichsten Oberflächentechnologien überhaupt und bringt viele weitere unschlagbare Vorteile mit sich:

- ? Verzicht auf Vor- und Nachbehandlung
- ? Niedriger Energie- und Elektrolytverbrauch
- ? Großserientaugliche Leistungsfähigkeit
- ? Vernachlässigbarer Aufwand für Prozesskühlung
- ? Keine Lärm- und Geruchsbelastungen
- ? Als Abwasser entsteht destilliertem Wasser welches in den Prozess zurück geführt werden kann
- ? Abfall besteht aus Phosphaten und kann z.B. als Dünger wiederverwertet werden

Durch das Gesamtpaket aus Oberflächencharakteristika, Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit, Reproduzierbarkeit und Umweltfreundlichkeit bietet das neue MAO-Verfahren mehrere Vorteile nicht nur im Vergleich zu verwandten Technologien wie z.B. plasma electrolytic oxidation (PEO), oder anodische Oxidation unter Funkenentladung (ANOF), sondern auch im Vergleich zu den bekannteren Oberflächentechnologien, wie z.B. Harteloxal, Hartchrom, Chemisch-Nickel u.v.m.

#### Oberflächeneigenschaften

Die Bandbreite der möglichen Oberflächeneigenschaften und ihrer Kombinationen, die auf Leichtmetallen erzielt werden können ist so groß, dass sie hier nicht näher betrachtet werden kann. Die bisher umgesetzten Serienanwendungen für die Luft- und Raumfahrt, Öl- und Gasindustrie, Maschinenbau, Anlagenbau sowie weitere Erkenntnisse aus dem Entwicklungslabor bilden eine sehr umfangreiche Datenbasis mit über 80 unterschiedlichen Schichtenvarianten.

Allgemein kann man folgende interessante Oberflächeneigenschaften nennen:

- ? Sehr hohe mechanische Leistungsfähigkeit und chemische Resistenz
- ? Möglichkeit der selektiver Behandlung von Teilbereichen
- ? Sehr hohe Maßhaltigkeit, Homogenität und enge Toleranzfelder
- ? Anwendbarkeit an Dünnschichten, Folien und Dünnschichten
- ? Keine Temperaturverformungen
- ? In der Regel keine mechanische Nachbearbeitung notwendig
- ? Variierbare Werte für Rauheit, Porosität, Härte, Korrosionsbeständigkeit etc.
- ? Sehr gute Imprägnierbarkeit (Lack, PTFE, Schmier- und Klebstoffe etc.)
- ? Sehr gute Lichtreflektion bzw. -Absorption
- ? Hochwertige Optik und Haptik
- ? u.v.m.

#### Anwendungen

Im Micro Arc Oxidation Verfahren können Legierungen von folgenden Leichtmetallen veredelt werden:

- ? Aluminium
- ? Magnesium
- ? Titan
- ? Zirkonium
- ? Zink

Die Serienapplikationen für Aluminium-Legierungen sind aktuell am weitesten fortgeschritten. Das Herstellverfahren des Bauteils, sowie seine Geometrie-Komplexität spielen dabei keine Rolle. Volle Funktionalität wird auf Aluminium Legierungen mit Siliziumgehalt <9% erreicht. Bei Legierungen mit Siliziumgehalt von 9% bis 12% ist mit bestimmten Einschränkungen zu rechnen. Anwendungen für übereuteitische Legierungen befinden sich in der Entwicklungsphase.

Die breiten Kombinationsmöglichkeiten von mechanischen (z.B. Oberflächenhärte von bis zu 2.200 HV), chemischen (z.B. Korrosionsbeständigkeit von bis zu 1.000 Stunden) elektrischen (z.B. elektrisch leitend bzw. dielektrisch) sowie weiteren Eigenschaften eröffnen für den Ingenieuren neue, bisher ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten für Leichtmetalle und können den Gebrauchswert von Produkten stark beeinflussen.

Die enorme Leistungsfähigkeit von MAO-Oberflächen bietet zahlreiche Potentiale für den erweiterten Einsatz von Leichtmetallen in allen Schlüsselindustrien:

- ? Werkstoffleichtbau - Substitution von Stahl, Edelstahl, Messing, Bronze, Kupfer und Keramik mit Verbesserung von funktionaler, qualitativer und wirtschaftlicher Gesamtbilanz
- ? Integrallleichtbau - breitere Spielräume bei konstruktiver Integration mehrerer Funktionen in ein Bauteil
- ? Hybridleichtbau - Beseitigung von elektrochemischer Unverträglichkeit bei Materialpaarungen

So ist es zum Beispiel einem Hersteller von Hochleistungselektromotoren gelungen ein bewegliches Bauteil aus Kupfer durch eines aus Aluminium zu ersetzen. Das Ergebnis ist aussagekräftig: 92% Materialkostensparnis, 72% Gewichtsreduktion, sowie gleichzeitige Verbesserung von Funktion und Lebensdauer.

Auch ein Hersteller von industriellen Mahlwerken konnte bei der Entwicklung von neuen Anlagen ganz auf bisher üblichen Einsatz von Stahl, Edelstahl und Titan verzichten. Abgesehen von der beachtlichen Materialkostensparnis wurden bei den neuen Anlagen auch eine größere Lebensdauer und ein, durch die deutlich verbesserte Dynamik, reduzierter Energieverbrauch erreicht.

#### Technologieverfügbarkeit

Die ganzheitliche Betrachtung der Systemanforderungen an das eingesetzte Bauteil und die frühe Einbindung der Oberfläche als konstruktives Element in den Entwicklungs- und Produktentstehungsprozess sind für den erfolgreichen Einsatz der MAO-Technologie ausschlaggebend.

Um europäischen Kunden langfristige strategische Wettbewerbsvorteile aus dem Einsatz von der MAO-Technologie zu ermöglichen, hat das Stuttgarter

Entwicklungsunternehmen AutomoTeam eine MAO-Leistungsgemeinschaft gegründet. Das Leistungsportfolio soll alle für einen erfolgreichen Serieneinsatz der neuen Technologie relevanten Inhalte bündeln und zu kundenspezifischen Full-Service-Lösungen entwickeln:

- ? Systemberatung
- ? Vor- und Serienentwicklung
- ? Lohnveredelung
- ? Kundenspezifische Technologielizenzierung und -Integration
- ? Weiterbildung und Support

Zu Beginn der MAO-Aktivitäten in Europa werden die Entwicklungsarbeiten im Labormaßstab sowie eine Lohnveredelung mit jährlicher Gesamtkapazität von 50.000 m<sup>2</sup> am Standort in Russland angeboten. Die weiteren Schritte sollen in Abstimmung mit interessierten europäischen Kunden umgesetzt werden. Bereits mehrere renommierte Unternehmen aus der Automobilindustrie, Luftfahrt, Maschinenbau und Elektronik haben die entsprechenden Vorentwicklungsaktivitäten begonnen. Auch zahlreiche nichtgewerbliche Kunden wie Innovationscluster, Forschungseinrichtungen und staatliche Koordinierungsstellen haben ihr Interesse an entsprechender Potentialerschließung der neuen Micro Arc Oxidation Technologie gezeigt.

Weitere Informationen sind unter [www.microarcoxidation.com](http://www.microarcoxidation.com) erhältlich.

### **Pressekontakt**

AutomoTeam GmbH

Herr Eugen Pfeifer  
Zettachring 10  
70567 Stuttgart

[automoteam.com](http://automoteam.com)  
[presse@automoteam.com](mailto:presse@automoteam.com)

### **Firmenkontakt**

AutomoTeam GmbH

Herr Eugen Pfeifer  
Zettachring 10  
70567 Stuttgart

[automoteam.com](http://automoteam.com)  
[presse@automoteam.com](mailto:presse@automoteam.com)

AutomoTeam ist ein Entwicklungsunternehmen für zukunftsorientierte Produktentwicklung mit einem fokussierten, überlegenen Kompetenzportfolio auf Top-Niveau. Mit jahrzehntelanger Erfahrung in der internationalen Fahrzeugentwicklung und mit der Innovationskraft von Automo Futura Innovationsplattform entwickelt AutomoTeam technologisch und wirtschaftlich führende Lösungen im gesamten Produktentstehungsprozess - von der Idee bis zur Umsetzung in Serie.

Anlage: Bild

