IBM-Sys

Intelligente Beschichtungssysteme auf multimetallischen Verbundstrukturen für die Automobilproduktion

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, MdZ - 15. Ausschreibung (2020) FT, PM, AM	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.03.2021	**Projektende**	31.10.2022
Zeitraum	2021 - 2022	**Projektlaufzeit**	20 Monate
Keywords	Beschichtungssysteme, multimetallischen Verbundstrukturen, Korrosionsschutz		

Projektbeschreibung

Leichtbau gilt als eine Schlüsseltechnologie, um Ressourcen effizienter einzusetzen und hochwertige Produkte fertigen zu können. Leichtmetalle können Automobilherstellern helfen, das Gewicht ihrer Fahrzeuge zu reduzieren, um den Energie- bzw. Treibstoffverbrauch zu senken, und insbesondere bei Fahrzeugen, die mit fossilen Treibstoffen angetrieben werden, hinsichtlich der von der EU vorgegebenen Klimaschutzziele den Ausstoß von CO2 zu reduzieren. Ein Ansatz konsequente Leichtbaukonzepte umzusetzen besteht zum Beispiel in der Substitution mehrteiliger Stahlbauteile durch einteilige Druckgussteile aus Leichtmetallwerkstoffen. Ein Ansatz, der mehrere Aspekte des Leichtbaus in sich vereinigt, ist das Multi-Material-Design. Es wird eine Kombination aus verschiedenen Aluminiumlegierungen und hochfesten Stählen, Magnesium, Verbundwerkstoffen (Kohlefaser) und verschiedenen Kunststoffen erforderlich sein. CAR prognostiziert, dass bis 2030 96 % der Fahrzeugprogramme Aluminium für Rohkarosserieanwendungen in Betracht ziehen werden.
Neben Aluminium nimmt auch die Bedeutung von Magnesiumlegierungen zu, deren Einsatz das Gewicht der Fahrzeuge noch weiter reduziert. Die größte Herausforderung beim Einsatz von Multi-Metall-Konstruktionen ist die galvanische Korrosion (Kontaktkorrosion), die bei unterschiedlichen Metallen (d.h. mit unterschiedlichen elektrochemischen Potentialen) auftritt, wenn diese elektrisch leitend miteinander verbunden sind, und dabei mit einem Elektrolyten in Kontakt kommen. Um diese Kontaktkorrosion – und Korrosion im Allgemeinen – zu verhindern, sind Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich.
Im Automobilbau geschieht das im Allgemeinen dadurch, dass die Teile (z.B. die Karosserie) nach der Montage zunächst einer Vorbehandlung unterzogen werden (Reinigung, Entfettung, Beize; Passivierung mittels Phosphatierung oder Zirkoniumoxidverfahren), und anschließend mittels Elektrotauchlackierung (ETL, meist kathodisch: KTL) eine Korrosionsschutzschicht abgeschieden wird, bevor der weitere Schichtaufbau (Versiegelung, Grundierung, Decklack) aufgebracht wird.
Da bislang keine Vorbehandlungsverfahren verfügbar sind, die mit Magnesium im Verbund mit (verzinktem) Stahl und/oder Aluminium kompatibel sind, müssen Komponenten aus Magnesiumlegierungen vor der Montage einer kostspieligen Offline-Beschichtung unterzogen werden, was den breiten Einsatz von Magnesiumlegierungen im Automobilbau – insbesondere bei Bauteilen, die der Witterung ausgesetzt sind - bremst. So sind Magnesiumbauteile bislang vorwiegend in Modellen der Ober- und Luxusklasse und in Sportwagen im Einsatz, und in der Mittelklasse vorwiegend bei Marken der gehobenen Preisklasse.
Im Projekt IBM-Sys sollen neue Vorbehandlungsverfahren für die nachfolgende ETL-Beschichtung entwickelt und getestet

werden, die eine Beschichtung von Verbunden aus (verzinktem) Stahl, Aluminium und Magnesium ohne eine vorherige Offline-Beschichtung der Magnesium-Komponenten ermöglichen. Diese Vorbehandlung (Passivierungsschritt) basiert auf:

• Umweltfreundlicher („grüner“) anorganisch/organischer „Multi-Ox-org“ Hybrid-Konversionsbeschichtung

• „Soft“-Plasmaelektrolytischer Oxidation (Soft-PEO)

Diese Vorbehandlungen werden in Kombination mit KTL- und ATL-Beschichtungen getestet; ATL (anodische Tauchlackierung) bietet dabei hinsichtlich Kontaktkorrosion eine mit KTL vergleichbare Korrosionsschutz-Performance, und zusätzlich den Vorteil, dass sich aufgrund der Reaktivität des Magnesiums außenstromlos eine ATL-Vorschicht auf den Magnesiumkomponenten bildet, während die Stahl- und Aluminiumkomponenten bis zum Einschalten des für die Elektroabscheidung erforderlichen Stroms unbeeinflusst bleiben.

Abstract

Light weight structures are a key technology for efficient utilization of resources and for manufacturing of high-quality products. The application of light weight metals in automotive structures reduces the weight of the vehicles and therefore their fuel consumption. This helps to reduce CO2 emission and to reach the EU-targets regarding climate protection.

One approach towards implementation of lightweight structures is the substitution of multi-component steel parts by single component die cast parts. A further approach, which combines multiple aspects of lightweight construction is the application of multi-material-design – combining components of high-strength steel, Aluminium and Magnesium alloys and carbon fibre reinforced plastics (CFRP)s. CAR estimates, that 96% of all automotive programmes will consider the application of Aluminium as construction material for car bodies until the year 2030. Besides aluminium, Magnesium becomes more and more important, as its application will further reduce the weight of cars.

The biggest challenge concerning the application of lightweight metals is galvanic corrosion (contact corrosion), which occurs, when dissimilar metals (with dissimilar electrochemical potentials) are in electrically conductive contact with each other in presence of an electrolyte. To counteract corrosion (including contact corrosion), measures for corrosion protection are required.

In automotive industry, corrosion protection is usually applied after assembly of the car body (and other parts of the car), by chemical pre-treatment – (degreasing; passivation by phosphating or zirconium oxide process) – and electrophoretic (usually cataphoretic) dip-coating, followed by application of a layer system of sealing, base coat and top coat.

As of now, there is no pre-treatment process available, which would be compatible with Magnesium alloys in assembly with (galvanized) steel and/or aluminium alloys. Therefore, Magnesium coatings must be subjected to a cost-intensive off-line pre-coating before assembly. This circumstance hinders the broad application of Magnesium alloys in automotive Industry – as of now, the use of Magnesium parts is more or less limited to upper class, luxury- and sports cars, and only slowly penetrates into middle class cars of higher-priced brands.

The project IBM-Sys aims to develop and test novel pre-treatment processes to pre-treat assemblies of Steel, Aluminium and Magnesium before electrophoretic dip-coating, without the need of an off-line treatment or coating of the Magnesium components. The pre-treatment (passivation step) is based on:

• Environmentally friendly (green) inorganic/organic “Multi-Ox-Org” hybrid conversion coating

• “soft” plasma electrolytic oxidation (Soft-PEO)

These pre-treatment processes will be tested in combination with cataphoretic and anaphoretic dip-coatings. Compared to cataphoretic dip coatings, anaphoretic dip-coatings have comparable performance regarding protection against galvanic corrosion. Furthermore, anaphoretic dip-coatings come with the advantage, that – due to the high reactivity of Magnesium in aqueous solutions – it forms an electroless deposit of a pre-coating on the Magnesium components, while the steel and

aluminium components remain unaffected. This allows the electroless on-line deposition of a pre-layer on the Magnesium parts before activation of the current for the anaphoretic deposition on the whole assembly.

Projektkoordinator

- CEST Kompetenzzentrum für elektrochemische Oberflächen- technologie GmbH

Projektpartner

- Technische Universität Graz Institut für Werkstoffkunde, Fügetechnik und Umformtechnik (IMAT)