

Plasmabasierte Oberflächenmodifizierungen von Holz und WPC-Verbundmaterialien und die Anwendung von elektromagnetischen Feldern für diese Materialien

Plasma-based Surface Modifications of Wood and Wood-Plastic Composites and the Application of Electromagnetic Fields to Such Materials

Projektleiter

Project leader:

Dr. Rico Emmeler

Projektbearbeiter

Persons in-charge:

Dr. Florian Kettner,
Liana Lockau,
Jens Uhlemann,
Simone Wenk,
Bernd Brendler

Fördermittelgeber

Funded by:

BMW (ZIM)

Projektpartner

Project partner:

Innovent Jena e.V.
Technologieentwicklung,
TIGRES GmbH

EINLEITUNG

Nahezu alle Materialien unterliegen im Freien einer bewitterungsinduzierten oder biologisch induzierten Alterung. Zum Schutz dieser Materialien werden in vielen Fällen Funktionsbeschichtungen aufgetragen. In einigen Fällen, wie z. B. harz-/fettsäurereichen und damit schwer beschichtbaren Hölzern kann es aufgrund der geringeren Haftung der Beschichtung auf dem Substrat zur Ablösung der Beschichtung, Rissbildungen oder auch Aufweichung kommen. Dies fördert das frühzeitige Eindringen von Schadorganismen, die das Holz langfristig zersetzen oder es zumindest optisch beeinträchtigen. Selbst Materialien wie WPC (Wood-Plastic Composites), die bisher als sehr widerstandsfähig angesehen werden, zeigen die Tendenz zur Vergrauung oder zum Algen- bzw. Moosbewuchs.

ZIEL

Das Ziel dieses Kooperationsprojektes war die Entwicklung einer Plasmabeschichtung für schwer beschichtbare Hölzer und WPC, die zu einer verbesserten Haftung einer darauffolgenden Funktionsbeschichtung und damit zu einem geringeren Eindringen von Schadorganismen führen sollte. Bei WPC lag der Fokus auf einer fungizid bzw. algizid wir-

INTRODUCTION

Almost any material in outdoor use is subject to weather-induced or biologically induced ageing. In many cases, functional coatings are applied to protect these materials. In some cases such as timbers rich in resins or fatty acids and, therefore, being difficult to coat, the coating may peel off, crack or moisten due to low adhesion to the substrate. As a result, this promotes an early intrusion of harmful pests degrading the wood in the long run or at least impair it optically. Even materials, such as WPC (Wood-Plastic Composite), that so far have been regarded as very resistant show a tendency of greying or being grown over by algae or moss.

OBJECTIVE

The objective of that cooperation project was to develop a plasma coating for wood and WPC that are difficult to coat to result in enhanced adhesion of the subsequent functional coating, thus limiting the intrusion of damaging organisms. With WPC, the focus was on a fungicidal or algicidal plasma coating to actively prevent – as an individual layer – infestation.

kenden Plasmaschicht, um als Einzelschicht einen Befall aktiv zu verhindern.

MATERIAL UND METHODEN

Als Substrate für die Plasmabeschichtung kamen die harzreichen und damit hinsichtlich Beschichtungshaftung und Harzaustritt schwierigen Hölzer Douglasie, Lärche und Kiefer – insbesondere Kernholz – zum Einsatz. Die Plasmagrundierung wurde als Ersatz für die üblicherweise eingesetzte Grundierung zum Bläueschutz eingesetzt, auf die eine zusätzliche Funktionsbeschichtung folgte.

Als Plasmabeschichtung/-grundierung wurden sowohl die klassische Korona-Behandlung, die Atmosphärendruckplasmabeschichtung (APCVD) als auch das Sol-Gel-Verfahren angewendet. Dabei zeigte sich insbesondere die APCVD-Technologie mit Zusatz eines siliziumhaltigen Precursors als sehr effektiv hinsichtlich einer Beschichtungshaftung.

Als zusätzliche Funktionsbeschichtung kamen entsprechend der typischen Anwendung der Hölzer folgende Beschichtungen zum Einsatz:

- Lasur (Douglasie)
- Lack (Kiefer, Lärche)

Zur Bewertung der Produkteigenschaften und des Alterungsverhaltens wurden standardisierte Prüfverfahren zur Bewertung der Nass- und Trockenschichthaftung, des Bewitterungsverhaltens sowie der biologischen Wirksamkeit gegenüber Bläue- und Schimmelpilze, Bakterien und Algen eingesetzt.

MATERIAL AND METHODS

As substrates for plasma coating, especially the heartwood of the species of Douglas fir, larch, and pine, which are rich in resin and difficult to coat due to their low coating adhesion as a result of resin discharge, were used. Plasma priming was applied to substitute for the otherwise usual priming for bluestain protection to be followed by another functional layer of coating.

The classical corona treatment, atmospheric pressure chemical vapour deposition (APCVD) as well as the sol-gel method were applied as plasma coating/priming. Thereby, especially the APCVD technology with the additive of a silicon-containing precursor proved to be very effective regarding coating adhesion.

The following coatings were applied as an additional function coating, with a view to the typical use of the wood species:

- glaze (Douglas fir)
- lacquer (pine, larch)

For evaluating the product properties and the ageing behaviour, standardised test methods to determine wet and dry coat adhesion, the resistance to weathering as well as the biological efficacy towards blue stain and mould, bacteria, and algae were applied.



Abb. 1: Vergleich der Gitterschnittkennwerte der mit einer Lasur beschichteten Douglasie im Normalaufbau (links) und mit Plasmagrundierung (rechts) nach künstlicher Belichtung gemäß EN 927-6:2006

Fig. 1: Comparison of the cross-cut values of Douglas fir glazed in normal setup (left) and with plasma priming (right) after exposure to artificial light acc. to EN 927-6:2006

ERGEBNISSE

Bei einer Plasmabeschichtung von WPC ohne nachfolgende Funktionsbeschichtung wurde eine höhere Resistenz gegenüber Bakterien erreicht. Ein erhöhter Schutz vor Algen, Bläue- und Schimmelpilzen konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Demnach scheint die Nutzung einer ausschließlichen Plasmagrundierung ohne zusätzliche Funktionsbeschichtung für einen nachhaltigen Schutz von WPC nicht ausreichend.

Mit der Plasmagrundierung auf den harzreichen Hölzern Douglasie, Lärche und Kiefer und einer anschließenden Funktionsbeschichtung (Lasur bzw. deckende Beschichtung) konnte gezeigt werden, dass die Leistungsfähigkeit der Funktionsschicht im Vergleich zu einer ohne vorangegangene Plasmabehandlung beschichteten Probe (dafür mit zusätzlicher Bläueschutzgrundierung)

RESULTS

Plasma coating on WPC without a subsequent functional coating yielded higher resistance towards bacteria. However, enhanced protection against algae, blue stain and mould could not be proven. Therefore, the application of just plasma priming without any additional functional coating for the sustainable protection of WPC is not sufficient.

With plasma priming on the timbers of Douglas fir, larch and pine, which are rich in resin, and a subsequent function coating (glaze or covering coating) it was possible to show that the performance of the functional layer remained completely, comparable to a standardised coated sample with blue stain priming instead a plasma priming. This is proven by tests such as water absorption acc. to EN 927-5, colour change after expo-

bestehen blieb. Dies belegten unter anderem Prüfungen wie die Wasseraufnahme gemäß EN 927-5, die Farbveränderung nach künstlicher Belichtung gemäß EN 927-6:2006 oder auch die natürliche Bewitterung gemäß EN 927-3:2012.

Gleichzeitig wird sowohl die Nasshaftung der Beschichtung auf dem Substrat im Ausgangszustand als auch die Haftung nach künstlicher Belichtung bzw. natürlicher Bewitterung nach Plasmagrundierung im Vergleich zum Aufbau mit üblicher Bläueschutzgrundierung substratunabhängig und beschichtungsunabhängig (Lasur bzw. deckende Beschichtung) deutlich erhöht (Abb. 1).

Die Plasmabeschichtung erwies sich als geeignetes Substitut für die üblicherweise eingesetzte Bläueschutzgrundierung, da durch dieses Vorgehen eine verlängerte Produktlebensdauer aufgrund der optimierten Beschichtungshaftung bei sonst gleicher Leistungsfähigkeit gewährleistet werden kann. Dadurch ergeben sich für die industrielle Anwendung folgende Vorteile:

- Anwendung moderner Plasma-Technologie im traditionellen Holzbereich
- Verschmelzung etablierter Beschichtungsprodukte mit neuer Behandlungstechnologie ermöglichen die Einbettung in z. B. eingerichtete Lackierstraßen/-abläufe
- Verlängerte Produktlebenszyklen durch bessere Beschichtungshaftung
- Bessere Performance erzeugt höheren Marktwert, Marktdurchdringung und besseres Firmenrenommee
- Reduzierung des Biozideinsatzes durch Substitution der Bläueschutzgrundierung

sure to artificial light acc. to EN 927-6:2006, or exposure to natural weathering acc. to EN 927-3:2012.

At the same time, wet adhesion of the coating to the substrate with plasma setup is clearly raised in the initial state and also after exposure to artificial light or natural weather in comparison to the setup involving the usual blue stain protection. This result is regardless of the substrate and of the coating (glaze or covering coating) (Fig. 1).

Plasma coating proved to be a suitable substitute for the usually applied blue stain priming, because this approach is able to guarantee extended product lifetime due to optimised coating adhesion with otherwise similar performance. This results in the following benefits for industrial applications:

- Application of modern plasma technology in the traditional field of timber processing
- The merger of established coating products with new technologies of treatment allows their embedding in, e.g., existing lacquering lines/processes
- Extended product lifecycles due to better coating adhesion
- Better performance generates higher market value, improved market penetration, and enhanced business image
- Reduced use of biocides by substituting the blue stain priming