

Entwicklung eines Verfahrens zur witterungsbeständigen Beschichtung von Holz- und Holzfaserverbundwerkstoffen

Development of a Process for Weather-resistant Coating of Wood Composites and Wood Fibre Composites

Projektleiterin

Project leader:

Dr. Jana Peters

Projektbearbeiter

Persons in-charge:

Dr. Jana Peters,
Bernd Brendler

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW (ZIM)

Projektpartner

Project partner:

Wobek Design GmbH;
Kompetenzzentrum
Holz GmbH;
Tiger Coatings;
Ramseier WoodCoat AG;
LEEB Balkone GmbH

ZIELSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE

Holzfaserver- und Holzfaserverbundwerkstoffe werden auf Grund ihrer geringen Beständigkeit gegenüber Mikroorganismen, UV-Strahlung und Witterung nur in begrenztem Ausmaß für Außenanwendungen eingesetzt. Zum Schutz vor äußeren Einflüssen ist daher eine Beschichtung der Substrate notwendig, üblicherweise mit mehrschichtig aufgetragenen Lasuren oder Anstrichen. Ein wesentliches Hemmnis für die elektrostatische Pulverlackierung von Holzwerkstoffen sind hohe Temperaturen beim Schmelz- und Vernetzungsprozess und die Hygroskopizität der Holzwerkstoffe. Durch den Einsatz von Niedertemperatur-Pulverlacken hat sich die Pulverlackierung dennoch für die Beschichtung von Möbeln im Innenbereich etabliert. Da diese Lacke unbeständig gegenüber UV-Strahlung und Witterungseinflüssen sind, sind sie für eine Anwendung im Außenbereich ungeeignet. Ziel des Forschungsprojektes war die Entwicklung witterungsbeständiger Pulverlacke für temperatursensible und elektrostatisch schlecht leitende Substrate. Durch Anpassung des Lackierprozesses sollten technische Problemstellungen bei der Beschichtung von Holzwerkstoffen überwunden und so eine prozesssichere Serienanwendung für Exterieur-Produkte abgeleitet werden.

OBJECTIVE AND APPROACH

Wood fibre and wood fibre composites are used to an only limited extent in outdoor applications due to their low resistance to microorganisms, UV radiation and weathering. To protect them from external influences, it is therefore necessary to coat the substrates, usually with multi-layer lacquers or paints. A major obstacle to electrostatic powder coating of wood-based materials is the high temperatures during the melting and cross-linking process and the hygroscopicity of the wood-based materials. However, the use of low-temperature powder coatings has made powder coating an established method for coating furniture indoors. Since these coatings are not resistant to UV radiation and weathering, they are not suitable for outdoor applications. The aim of the research project was to develop weather-resistant powder coatings for temperature-sensitive and electrostatically poorly conductive substrates. By adapting the painting process, technical problems in the coating of wood-based materials were to be overcome and thus a process-safe series application for exterior products derived.



Abb. 1: Leitfähiges WPC mit 2-Schicht-Pulverlackierung (links); Versuchsstand mit pulverlackierten Balkenelementen in der Freibewitterung (rechts)

Fig. 1: Conductive WPC with two-layer powder coating (left); test stand with powder-coated balcony elements in outdoor weathering (right)

Die einzelnen Teilaufgaben bestanden in:

- Entwicklung neuer hochreaktiver Pulverlacksysteme für temperatursensible Substrate,
- Technologieanpassung für Vorbehandlung (inkl. Flüssigvorbeschichtung), Pulverapplikation, Aufschmelz- und Härtingsprozess,
- Produktentwicklungen für Außenanwendungen (Fassaden- sowie Terrassenelemente, Garten- und Spielplatzausrüstungen); Erhöhung der Pulverlackierbarkeit von WPC sowie
- Ableiten von Reparaturkonzepten für pulverlackierte Exterierelemente.

The individual subtasks consisted of:

- development of new highly reactive powder coating systems for temperature-sensitive substrates,
- technology adaptation for pretreatment (incl. liquid pre-coating), powder application, melting and curing process,
- product developments for exterior applications (front cladding and terrace elements, garden and playground equipment); increasing the powder coatability of WPC, and
- derivation of repair concepts for powder-coated exterior elements.

ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Auf Basis eines Bewitterungs-Screenings verschiedener Bindemittelsysteme wurden Entwicklungsmuster für Pulverlacke hergestellt, die sich für die Außenanwendung eignen. Durch Beschichtungsversuche im Labormaßstab konnten diese Entwicklungsmuster hinsichtlich ihrer Reaktivität verbessert und somit für den Einsatz auf Holzfaserverbunden und Holzfaser-Polymerverbunden optimiert werden. Im Ergebnis war mit den entwickelten Pulverlacken auf Acrylatbasis eine Vernetzung auf den genannten Substraten bei einer Substrattemperatur von 140 °C und einer Prozessdauer von 5 Minuten realisierbar. Darüber hinaus ist das Produkt universell für den Einsatz unterschiedlicher Aufschmelz- und Einbrennprozesse geeignet (Konvektionswärme, elektrische sowie gas-katalytische IR-Strahler).

Für eine gute elektrostatische Pulverlackapplikation benötigen die Substrate eine definierte elektrische Ableitfähigkeit, um eine ausreichende und gleichmäßige Pulverlackeschichtdicke zu erzielen. Da holzbasierte Substrate generell eine geringe Ableitfähigkeit aufweisen, wurden im Laufe des Projektes verschiedene Lösungskonzepte zur Aktivierung der elektrischen Leitfähigkeit entwickelt und erprobt. Damit gelang zuverlässig die Pulverbeschichtung verschiedenster kommerzieller Holzfaser- und Holzfaser-Polymerverbunde sowie eines eigens im Projekt entwickelten Holzpolymer-Verbundwerkstoffes (Abb. 1). Die im Labormaßstab ermittelten Prozessparameter bildeten die Grundlage für die Upscaling-Versuche auf den industriellen Beschichtungsanlagen der KMUs. Dabei erfolgte die praktische Umsetzung für Balkonverkleidungen, Fassaden und architektonische Anwendungen (Abb. 1).

RESULTS AND OUTLOOK

Based on weathering screening of various binder systems, development samples for powder coatings suitable for outdoor use were produced. Coating tests on a laboratory scale improved these development samples with regard to their reactivity and thus optimised them for use on wood fibre composites and wood fibre polymer composites. As a result, the developed powder coatings based on acrylate were able to cross-link on the substrates mentioned above at a substrate temperature of 140 °C and a process time of 5 minutes. In addition, the product is universally suitable for the use of different melting and baking processes (convection heat, electrical and gas catalytic IR emitters). For a good application of electrostatic powder coating, the substrates need a defined electrical conductivity to achieve a sufficient and uniform powder coating thickness. Since wood-based substrates generally have low conductivity, various solution concepts for activating the electrical conductivity were developed and tested during the project. Thus, powder coating of various commercial wood fibre and wood fibre-polymer composites as well as a wood-polymer composite developed especially in the project was reliably achieved (Fig. 1). The process parameters determined on a laboratory scale formed the basis for the upscaling tests on the industrial coating plants of SMEs. The practical implementation for balcony paneling, façades and architectural applications was carried out (Fig. 1).

Die beschichteten Gebrauchsmuster wurden anschließend mittels Freibewitterung und forcierter künstlicher Bewitterung hinsichtlich ihrer Witterungsbeständigkeit untersucht. Dabei wurde durchgehend eine gute Außenbeständigkeit der pulverlackierten Substrate nachgewiesen. Auch eine Reihe relevanter funktioneller Eigenschaften (Haftfestigkeit, Farbe und Glanzgrad, chemische Beanspruchung, Kratzfestigkeit) wurde an diesen Mustern bestimmt und damit deren Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung und Witterungseinflüssen nachgewiesen. So waren z. B. die ermittelten Farbänderungen ΔE mit Werten zwischen 0,5 und 1,0 so gering, dass sie mit bloßem Auge kaum wahrnehmbar waren.

Eine zeitnahe Umsetzung der Projektergebnisse für Lösungen im Außenbereich ist vor allem im Bereich der Balkonverkleidungen möglich. Für Konstruktionslösungen im Bereich Fassade oder Sichtschutzelemente, die nicht vor der Beschichtung konfektioniert werden können, besteht weiterer Entwicklungsbedarf für eine optimal auf die Produkte abgestimmte Beschichtungslösung zur Versiegelung von Schnittflächen.

The coated utility models were then tested for their weathering resistance by means of outdoor weathering and forced artificial weathering. In the process, good outdoor resistance of the powder-coated substrates was proven throughout. A number of relevant functional properties (adhesion, colour and gloss level, chemical and scratch resistance) were also determined on these samples, thus proving their resistance to UV radiation and weathering. For example, the determined colour changes ΔE with values between 0.5 and 1.0 were so small that they were hardly perceptible to the naked eye.

A timely implementation of the project results for solutions in outdoor areas is possible, especially in the field of balcony cladding. For construction solutions in the area of front cladding or visual protection elements that cannot be assembled before coating, there is a further need for development of a coating solution for sealing cut surfaces that is optimally adapted to the products.