

Digital gedruckte Dekore auf Oberflächen von Wood-Polymer-Composites für den Außeneinsatz

Digitally printed décors on surfaces of wood-polymer composites for outdoor application

Projektleiterin

Project Leader:

Petra Schulz

Projektbearbeiter

Project team:

Bernd Brendler,
Uta Sokol

Fördermittelgeber

Sponsor:

BMW i (INNO-KOM-OST)

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Produkte aus Wood-Polymer-Composites (WPC), wie Terrassendielen, Fassadenelemente oder Abtrennungen, erfreuen sich großer Beliebtheit. Bei der Suche nach Alleinstellungsmerkmalen greifen die Hersteller auf verschiedene Maßnahmen zurück, um den WPC-Oberflächen ein natürlicheres Erscheinungsbild zu geben. Vorrangig aus Kostengründen und einer Erhöhung der Produktvielfalt sind WPC-Hersteller bzw. -Verarbeiter bestrebt, für sich die Vorteile des Digitaldruckes zu erschließen. Im Forschungsvorhaben war es deshalb das Ziel, den Digitaldruck zur Individualisierung von WPC einzusetzen und die zum Bedrucken und zum Schutz der Dekore erforderlichen Beschichtungen so aufzubauen, dass eine Anwendung im Außenbereich möglich wird. Die Umsetzung war nur in mehreren Teilschritten möglich.

VORGEHENSWEISE

Dem Bedrucken voranzustellen war eine entsprechende Präparation der WPC-Oberfläche. Neben der mechanischen Bearbeitung zur Entfernung der Presshaut wurde die Eignung von physikalisch-chemischen Vorbehandlungen ebenso untersucht wie die Flüssigbeschichtung. Dabei waren jeweils die Zusammensetzung von WPC oder Tinte zu beachten. Für den sich anschließenden Druckprozess, der im Singlepass- oder Multi-passverfahren stattfinden konnte, erfolgte

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Products from wood-polymer composites (WPC), such as terrace decking, façade elements or partitions, enjoy widespread popularity. In the search for unique selling points, manufacturers fall back on several measures to give WPC surfaces a rather natural appearance. Primarily for cost reasons and an increase in product variety, manufacturers and processors of WPC endeavour to exploit the benefits of digital printing for themselves. Therefore, the research project aimed at applying digital printing for the sake of individualisation and of structuring the coatings required for printing and protecting the décors in such a way that their outdoor use becomes possible. The implementation of the project was possible only in several partial steps.

APPROACH

Printing had to be preceded by the respective preparation of the WPC surface. Apart from the mechanical processing to remove the pressing skin, the fitness of physical-chemical pretreatments was investigated to the same extent as liquid coating. In that respect, the appropriate composition of WPC or ink had to be borne in mind. The suitability of the ink was examined for the subsequent printing process that could be carried out in the single-pass or multi-pass mode. UV inks proved to be suitable and, therefore, accompanied all further investi-



Abb. 1: Oberflächen auf zwei WPC-Substraten – Hohlziele (WPC-02 50 % PP/50 % Holz, links) und Vollziele (WPC-07 30 % PE/70 % Holz, rechts)

Fig. 1: Surfaces of two WPC substrates – hollow-core slab (WPC-02 50 % PP/50 % wood, left) and solid slab (WPC-07 30 % PE/70 % wood, right)

die Untersuchung der Tinteneignung. Als geeignet und damit alle weiteren Untersuchungen bis zum Projektabschluss begleitend erwiesen sich UV-Tinten. Den Abschluss des Schichtaufbaus bildete ein Schutzlack, der das Druckdekor letztlich vor UV- bzw. Witterungseinfluss schützen und mechanische Stabilität vorweisen sollte.

ERGEBNISSE

Die Herausforderung, WPC als Druckuntergrund einzusetzen, liegt in der Inhomogenität seiner Oberflächeneigenschaften, nämlich dem einerseits unpolaren Charakter der polymeren Matrix sowie dem überwiegend hydrophilen Charakter der Holzfasern. Die Eigenschaften der Polyolefine reduzieren maßgeblich die Haftfestigkeit von Tinten auf der Oberfläche des WPC.

gations until the project was finalised. The structuring of the layers was top-coated by a protective lacquer eventually expected to protect the printed décor against UV or weather impacts and to be mechanically stable.

RESULTS

The challenge to use WPC as a printing substrate is due to the inhomogeneity of its surface properties, i.e., to the non-polar character of the polymer matrix, on the one hand, and the mainly hydrophilic character of the wood fibres, on the other. The properties of the polyolefins reduce the adhesion of ink to the WPC surface decisively. To ensure general printability of WPC, various material compositions were characterised regarding their matrix polymer and the

Zur Gewährleistung der prinzipiellen Bedruckbarkeit von WPC wurden verschiedene Materialzusammensetzungen in Bezug auf ihr Matrixpolymer und das Verhältnis Holz-Polymer charakterisiert, um daraus ableitend geeignete Tinten mit unterschiedlicher Bindemittelbasis auszuwählen.

Es konnte gezeigt werden, dass das Maß der Verbesserung der Haftfestigkeit bzw. Zwischenschichthaftung durch die physikalisch-chemischen Vorbehandlungsmethoden abhängig von der Substratzusammensetzung und der Art der Polymermatrix ist. Die Plasmapehandlung und die Beflammung mit Precursor stellten sich als vielversprechendste physikalisch-chemische Vorbehandlungen dar. Bei Vorhandensein der herstellungsbedingten Presshaut des WPC bietet die Beflammung mit Precursor die größte haftvermittelnde Wirkung auf die zu verdruckenden Tinten. Bei WPC-07 wurde der polare Anteil der Oberflächenenergie um 50 % erhöht. Doch auch Flüssigbeschichtungen können, wenn ihre Zusammensetzung auf die vorhandene Polymermatrix abgestimmt ist, als Haftvermittler zum Dekordruck fungieren.

Die UV-vernetzenden Tinten bieten das größte Potenzial zum Bedrucken von WPC. Sie werden zügig vollständig ausgehärtet und bringen eine gute Haftfestigkeit auf dem physikalisch-chemisch vorbehandelten WPC mit sich. Um die schnelle Vernetzung der Tinten zu unterstützen, ist das Multipass-Verfahren dem Singlepass-Verfahren vorzuziehen.

Der Schutzlackaufbau ist auf die Polymermatrix des WPC und die Chemie der Drucktinte bzw. deren nachfolgender Behandlung abzustimmen. Eine physikalisch-chemische Zwischenbehandlung zwischen Druck und applizierter Schutzlackschicht optimiert die

wood-polymer ratio to select suitable inks with different binder bases.

It could be shown that the degree of improvement of the adhesion strength or interlayer adhesion by the physical-chemical pretreatment methods depends on the substrate composition and the type of polymer matrix. Plasma treatment and flame treatment with a precursor turned out to be the most promising physical-chemical pretreatments. If, as a result from manufacturing, a pressing skin is present, flame impingement using a precursor has the greatest adhesion-promoting effect on the inks intended for printing. In WPC-07, the polar share of the surface energy was increased by 50 %. But, if their composition is tuned to the existing polymer matrix, liquid coatings may also act as adhesion promoters in décor printing.

UV cross-linking inks offer the greatest potential for printing on WPC. They are fully cured in a short time and bring good adhesion to the physical-chemically pretreated WPC. In order to support the inks to cure fast, the multi-pass process is to be preferred to the single-pass process.

The protective lacquer coating must be accorded with the polymer matrix of the WPC and the chemistry of the printing ink or its subsequent treatment. Intermediate physical-chemical treatment between printing and the protective coating layer applied further optimises the adhesion of the protective coating layer. Insufficient UV stability of the inks is positively influenced by light stabilisers in the protective lacquer. However, there is still potential to be exploited at this point. There is a recommendation for action for a technological sequence for décor printing

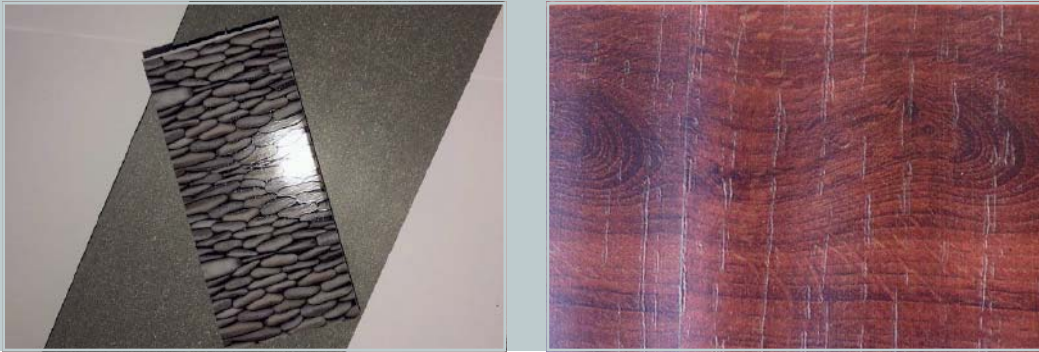


Abb. 2: WPC-02 mit Steindekor und Schutzlack (links) und WPC-07 mit Holzdekor und Schutzlack (rechts)

Fig. 2: WPC-02 with stone décor and protective lacquer (left) and WPC-07 with wood décor and protective lacquer (right)

Haftfestigkeit der Schutzlackschicht nochmals. Die unzureichende UV-Stabilität der Tinten wird durch Lichtstabilisatoren im Schutzlack positiv beeinflusst. An dieser Stelle können jedoch auch noch Potenziale erschlossen werden.

Es liegt eine Handlungsempfehlung für einen technologischen Ablauf zur Erzeugung eines Dekordruckes auf WPC-Oberflächen vor. Trotz noch zu verbessernder Einzelschritte wie dem Dekordruck, durch Wahl alternativer UV-Tinten oder weiterer Optimierung des Schutzlackes durch Erhöhung der Schichtdicke bzw. Einsatz anderer Lackformulierungen, kann das Forschungsvorhaben mit positivem Ergebnis abgeschlossen werden. Es konnte der Nachweis erbracht werden, dass ein stabiler Dekordruck auf WPC appliziert werden kann. Seine mechanische Beständigkeit konnte nachgewiesen werden. Bei der UV-Stabilität sind Nacharbeiten erforderlich, wobei die im Jahr 2021 dann abschließend vorliegenden Ergebnisse aus der Freibewitterung einbezogen werden. Die erkannten Optimierungspotenziale werden weiter untersucht.

on WPC surfaces. Despite individual steps yet to be improved, such as décor printing, by choosing alternative UV inks or by further optimising the protective lacquer by increasing the layer thickness or by applying other lacquer formulations, the research project can be finalised with a positive result. It could be proved that a stable décor print can be applied to WPC. Its mechanical durability could be shown. Regarding its UV stability, some post-work is yet to be done, which will then include the results from outdoor exposure available in 2021. The potentials for optimisation identified are subject to continued investigation.