

Verfahren zur dauerhaften Einbindung digital erzeugter Druckbilder auf Betonwaren in ein Schutzbeschichtungssystem

Procedure for Permanently Including Digitally Printed Images on Concrete into a Protective Coating System

Projektleiter

Project Leader:

Dr. Rico Emmeler

Projektbearbeiter

In-charge:

Malgorzata Anna
Adamska-Reiche,
Simone Wenk,
Bernd Brendler

Förderinstitution

Funding Institution:

BMW/ZIM

Partner

Partners:

Betonwerk Woehle &
Heydemann, Teleplast

EINLEITUNG

Betonwaren werden nicht mehr nur mit grauen, eintönigen Erzeugnissen in Verbindung gebracht. Der Kunde kennt inzwischen auch mehrfarbige, hochwertige und mit Schutzbeschichtungen versehene Betonprodukte, die man unter anderem auf Terrassen und Wegen auslegen kann, um diesen ein besonderes Aussehen und eine hohe Pflegeleichtigkeit zu verleihen. Die Erwartung des Marktes bringt die Produzenten dazu, ständig neue, hochwertige und innovative Produkte zu entwickeln, die außer den ästhetischen Eigenschaften auch langlebig und pflegeleicht sein müssen.

Die heutige Digitaldrucktechnologie (Inkjetdruck) ermöglicht das Bedrucken von plattenförmigen Gütern im sogenannten Singlepass-Verfahren. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht in der Möglichkeit der kontinuierlichen Produktion. Das zu bedruckende Material kann auf dem Fließband vor dem Drucken mit einer Grundierung beschichtet, mit einer hohen Vorschubgeschwindigkeit von etwa 10 bis 70 m/min durch einen Drucker transportiert, in einem Durchlauf mit einem Vierfarbsystem fertig bedruckt und im Anschluss mit einer oder mehreren Schutzbeschichtungen, z. B. mit einem UV-Decklack, behandelt werden.

ZIEL

Das Hauptziel des Projektes war die Entwicklung eines neuartigen Erzeugnisses aus einer konventionell hergestellten Betonplatte mit einer neuartigen Optik und Oberfläche. Diese

INTRODUCTION

Products of concrete are not considered to be grey and dull items anymore. The customer has meanwhile also come to know multi-coloured, high-quality products provided with protective coating, which can be laid on terraces and paths to give them a special appeal and ease of care. The expectation of the market makes manufacturers permanently develop new, high-class and innovative products which, apart from their aesthetic features must also be long-lasting and easy to maintain.

The current digital printing technology (inkjet printing) allows printing on slab-like products in the so-called single-pass process. The advantage of this process consists in the possibility of continuous production. The material to be printed on can be primed on the conveyor belt prior to printing, passing it through the printer at a high feed rate of about 10 to 70 m/min, finishing it in a single pass with a four-colour system and then treating it with one or more protective coatings – e.g., with a UV top coat.

OBJECTIVE

The main objective of the project was to develop a novel product out of a conventionally manufactured concrete slab with a novel appearance and surface. This surface was to consist of a multi-layered structure, composed of a priming lacquer (system), the digital print and the top layer (system). The claim consisted in finding an optically appealing

Oberfläche sollte aus einem mehrschichtigen Aufbau bestehen, der sich aus dem Grundlack(-system), dem Digitaldruck und dem Decklack(-system) zusammensetzt. Der Anspruch bestand darin, eine optisch ansprechende und zeitgleich witterungsbeständige Kombination dieser Komponenten zu finden.

MATERIAL UND METHODEN

Als Substrate kamen für die Untersuchungen hauptsächlich Betonplatten mit verschiedenen Rezepturen und Schliffen zum Einsatz. Für die Untersuchungen der Lacke in Bezug auf Abhängigkeit vom Untergrund wurden auch Vergleichsuntersuchungen auf Faserzementplatten, Glasplatten, Blechen und Naturstein durchgeführt.

Der Beschichtungsaufbau wurde variiert in Bezug auf Anzahl und Aushärtungsgrad der nacheinander folgenden Schichten. Es wurden drei Grundierungen entwickelt – eine UV-Grundierung sowie zwei Dual Cure Grundierungslacke.

Die Beschichtungsaufbauten wurden im Labor untersucht, die Mehrzahl der Varianten wurde zudem in Freilagern der Projektpartner für Langzeitversuche ausgelegt.

Folgende Laboruntersuchungen wurden u.a. im Rahmen des Vorhabens durchgeführt:

- mikroskopische Untersuchungen der Beschichtungsaufbauten,
- Ermittlung der Oberflächenspannung und der Schichtdicken der Lacke auf Prüfblechen,
- Untersuchung des Vernetzungsgrades der Lackaufbauten auf Prüfblechen mittels FTIR,

and, at the same time, weather-resistant combination of these components.

MATERIAL AND METHODS

Mainly concrete slabs of various recipes and polishes were used as substrates in the investigations. For the investigations of the lacquers regarding their dependence on the substrate, comparative investigations of the lacquers were performed on fibre-cement slabs, glass slabs, metal sheets and natural stone.

The coating structure was varied with a view to the number and degree of curing of the successive layers. Three primers were developed – a UV priming as well as two dual-cure primers.

The coating structures were examined at the laboratory; the majority of the variants was additionally laid out on open-air space on the project partners' premises for long-term testing.

The following laboratory investigations were also carried out within the scope of the project:

- microscopic investigations of the coating structures,
- determination of surface tension and layer thicknesses of the lacquers on test metal sheets,
- investigation of the degree of crosslinking of the lacquer structures on the test metal sheets by means of FTIR,
- measuring the micro-hardness of printed-on fibre-cement slabs of different exposure time to acetone,

- Messung der Mikrohärtigkeit von bedruckten Faserzementplatten mit unterschiedlicher Einwirkdauer von Aceton,
- Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Alkalität auf die Tinten durch Lagerung in Lösungen mit vorgegebenen pH-Werten,
- Prüfung der Haftfestigkeit der Beschichtung an gestrahlten und geschliffenen Betonplatten sowie auf Faserzementplatten gemäß DIN EN ISO 2409,
- Test der Dichtigkeit der Grundierungen auf Faserzementplatten durch Einwirkung einer Testtinte,
- Prüfung des Einflusses der Betonzusatzmittel auf die Tinten im angelierten und ausgehärteten Zustand mit unterschiedlichen Einwirkzeiten,
- Chemikalienbeständigkeit der bedruckten Platten nach DIN 68861 Teil 1A,
- Prüfung der Wasserdurchlässigkeit der Beschichtung auf Faserzementplatten,
- Farbmessung im L*a*b*-Farbraum,
- künstliche Bewitterung gemäß DIN EN ISO 4892-2,
- Untersuchungen des Einflusses von verschiedenen Formen von TiO₂ auf die Intensität der Tintenentfärbung.
- investigation of the impact of varying alkalinity onto inks by storage in solutions of defined pH-values,
- testing of the adhesive strength of the coating to blasted and polished concrete slabs and to fibre-cement slabs acc. to DIN EN ISO 2409,
- testing the tightness of the priming on fibre-cement slabs by exposure to a test ink,
- testing the impact of concrete additives onto inks in their early jellied and cured stages with different times of exposure,
- chemical resistance of the printed-on slabs acc. to DIN 68861 Part 1A,
- test of the water permeability of the coating on fibre-cement slabs,
- colour measuring in the L*a*b* colour space,
- artificial weathering acc. to DIN EN ISO 4892-2,
- investigations of the impact of several forms of TiO₂ onto the intensity of ink discolouring.

ERGEBNISSE

Die Beschaffenheit der Substrate hatte einen entscheidenden Einfluss auf die Stabilität des Druckbildes. Bei geschliffenen Betonplatten wurden die stärksten Veränderungen im Druckbild beobachtet, die bis zur kompletten Entfärbung reichten (Abb. 1).

Die Untersuchungen ergaben weiterhin, dass die Entfärbung der Tinten schneller voranschreitet, wenn diese Feuchtigkeit in Verbindung mit UV-Strahlung und Temperaturwechsel ausgesetzt werden. Im Laufe der Entwick-

RESULTS

The nature of the substrates had a decisive impact on the stability of the printed image. The strongest changes in the printed image were observed in the polished concrete slabs, which ranged up to complete discolouration (Fig. 1).

The investigations showed moreover that the discolouration of the inks progressed faster when they exposed to moisture in conjunction with UV irradiation and temperature changes. Therefore, a multi-layered lacquer structure with a low-viscose dual-cure priming as the bottom-most barrier layer was elaborated in the course of the development works. The dual curing system (UV curing plus chemical post-curing) allows minimising



Abb. 1: Entfärbungen des Druckbildes auf einer geschliffenen Betonplatte infolge einer Freibewitterung

Fig. 1: Discolouration of the printed image on a polished concrete slab due to outdoor weathering

lungsarbeiten wurde deshalb ein mehrstufiger Lackaufbau mit einer niedrigviskosen Dual Cure Grundierung als unterste Sperrschicht erarbeitet. Durch das duale Aushärtungssystem (UV-Härtung plus chemische Nachhärtung) ist es möglich, die Wasserdampfdiffusion vom Untergrund zu minimieren. Das Schutzlacksystem garantiert die niedrigste Wasserdurchlässigkeitsrate W3, gute Haftfestigkeit sowie einen UV-Schutz.

Endgültige Aussagen über die Langzeitstabilität der erarbeiteten Lösung werden erst nach Beendigung der Freilagerung der Testmuster möglich sein. Diese geht über die Projektzeit hinaus. In der Kurzbewitterung zeigten die erarbeiteten Varianten sehr gute Ergebnisse.

FAZIT

Es ist möglich, qualitativ hochwertige inkjetbedruckte Betonplatten herzustellen. Die Qualität und Langlebigkeit des Druckbildes kann durch Isolation der Druckschicht sowohl vom Untergrund als auch von äußeren Witterungseinflüssen positiv beeinflusst werden.

the water vapour diffusion from the substrate.

The protective lacquering system guarantees the lowest water permeability rate of W3, sound adhesiveness as well as UV protection. Final statements regarding the long-term stability of the elaborated solution will be possible only after finalising the open-air storage of the test samples. This will exceed the project term. In short-term weather exposure, the prepared variants showed very good results.

CONCLUSION

It is possible to produce top-quality inkjet-printed concrete slabs. The quality and longevity of the printed image can be influenced positively by insulating the print layer against the substrate and also against outer weather impact.