

Entwicklung brandhemmend ausgestatteter 2K-PUR-Hochglanzbeschichtungen für hochwertige Anwendungen im Innenbereich

Development of Fire-retardant 2C-PUR High-gloss Clear Coatings for High-grade Indoor Applications

Projektleiter

Project leader:

Dr. Lars Passauer

Projektbearbeiter

Persons in-charge:

Dr. Lars Passauer,
Robert Piatkowiak

Fördermittelgeber

Funded by:

BMW (ZIM)

Projektpartner

Project partner:

ecoatech GmbH, Augsburg
PTS GmbH, Senden
metrica Interior Objekt-
einrichtungen GmbH &
Co. KG, Senden

ZIELSTELLUNG UND LÖSUNGSWEG

Hochglanzlacke werden im hochwertigen Möbel- und Innenausbau u. a. zur transparenten Beschichtung dekorativer furnierter bzw. massiver Möbel-, Wand-, Decken- und Fußbodenelemente eingesetzt. Mit einem Marktanteil von ca. 90 % stellen 2K-Polyurethan (PUR)-Hochglanzlacke das dominierende Beschichtungssystem in den genannten Segmenten dar. Insbesondere im Schiffsinnausbau müssen sowohl Beschichtungsmaterialien als auch die mit diesen behandelte Ausbauelemente den hohen Brandschutzanforderungen der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation IMO genügen. Die sich daraus ergebende Notwendigkeit der Ausstattung der leicht brennbaren konventionellen Hochglanzlacke mit marktüblichen Flammschutzmitteln (FSM) führt oftmals zu einer Beeinträchtigung der optischen und Gebrauchseigenschaften der Beschichtungen. Ziel des Projektes war daher die Entwicklung neuartiger transparenter Hochglanzlacke mit gegenüber konventionellen Systemen deutlich verbesserten Brand- und hervorragenden optischen und Gebrauchseigenschaften.

Die Schwerpunkte der Arbeit lagen erstens in der Darstellung neuartiger bzw. der Modifizierung bekannter FSM und flammhemmend funktionalisierter Präpolymerisate, zweitens der Einbindung dieser in neuartige Hochglanzlacksysteme, drittens der Entwicklung flammgehemmter Hochglanzlackaufbauten

OBJECTIVE AND APPROACH

Transparent high-gloss lacquers are in use in high-grade furniture-making and interior design to coat decorative, veneered or solid pieces of furniture, wall, ceiling and floor elements, for example. With a market share of approx. 90 % in spray painting, 2C-polyurethane (PUR) high-gloss clear lacquers represent the dominating coating system in the abovementioned segments. Especially in ship and yacht interior fittings, both the coating materials and the design elements treated with them need to meet the high fire-protection requirements of the International Maritime Organization. The resulting necessity to provide easily combustible high-gloss lacquers with commercial flame retardants (FR) frequently leads to an impairment of the optical and performance properties of the coatings. Hence, the objective of the project was to develop novel transparent high-gloss lacquers of clearly improved fire-retardant and superb optical and performance properties as compared to conventional systems.

The works were focused on 1) the preparation of novel or the modification of well-known FR and functionalised flame-retardant pre-polymerisates, 2) their incorporation into novel high-gloss lacquer systems, 3) developing flame-retardant high-gloss lacquer build-ups and 4) thermally characterising and fire-testing the developed products. The works performed within the scope of the project followed up on the knowledge gath-

und viertens der thermischen Charakterisierung und Brandprüfung der Entwicklungsprodukte. Die im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Arbeiten knüpften an die in einem Vorgängerprojekt (INNO-KOM-Ost, MF100115) erlangten Erkenntnisse zum Brandverhalten hochglanzlackierter, furnierter Wandelemente für den Schiffsinneausbau an.

ered in the preceding project (INNO-KOM OST, MF100115) regarding the resistance to fire of high-gloss-lacquered, veneered wall-cladding elements for interior fittings.

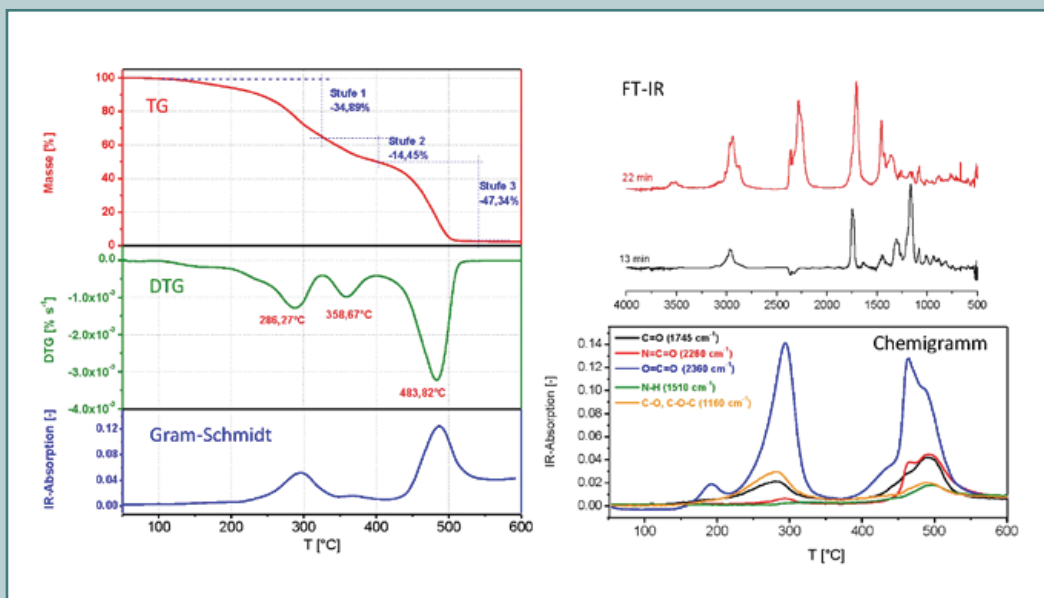


Abb. 1: TG-, DTG- und Gram-Schmidt-Kurven eines 2K-PUR-Hochglanzlackes (links); FT-IR-Spektren gasförmiger Zersetzungsprodukte bei 310 °C und 485 °C (rechts oben); temperatur-/zeitabhängiger Intensitätsverlauf spezifischer IR-Banden (Chemigramm)

Fig. 1: TG, DTG and Gram-Schmidt graphs of a 2C-PUR high-gloss lacquer (left); FTIR spectra of gaseous decomposition products at 310 °C and 485 °C (top right); temperature/time dependent course of intensity of specific IR bands (chemigrams)

ERGEBNISSE

Während mittels standardisierter Brandprüfungen das Brandverhalten der Lacke unter eher realitätsnahen Bedingungen abgebildet wird, wurde zunächst ein umfassendes Screening an einer Vielzahl von zur Verfügung gestellten Lackformulierungen mittels Thermogravimetrie-Infrarotspektroskopie (TGA-IR) durchgeführt. Vorteile dieser Methode sind, dass nur sehr geringe Materialmengen benötigt werden und das Zersetzungsverhalten der Lacke mit geringem Zeitaufwand unter Pyrolyse- oder oxidativen Bedingungen detailliert erfasst werden kann. Dabei lassen neben den TG- (relativer Masseverlust) und differentiellen TG-Kurven (DTG, Masseverlustraten) insbesondere die gleichzeitig aufgezeichneten infrarotspektroskopischen Daten der Zersetzungsgase (Gram-Schmidt-Kurven, IR-Einzelspektren und Chemigramme) wichtige Rückschlüsse auf Zersetzungs- und Wirkmechanismen der untersuchten Lacke bzw. FSM zu (Abb. 1).

Es wurde herausgearbeitet, dass ein effektiver Flammenschutz von 2K-PUR- und 2K-Polyesterhochglanzlacken sowohl mittels phosphororganischer als auch bromierter FSM effektiv gewährleistet werden kann. Da die zunächst favorisierten phosphororganischen Systeme allerdings teilweise zu einer Beeinträchtigung der Lackvernetzung und/oder zu einer Lacktrübung führten, wurde für die weitere Lackentwicklung der Fokus auf bromhaltige FSM gelegt. Deren Wirksamkeit wird exemplarisch anhand des deutlich reduzierten Schadbildes und der signifikant herabgesetzten Wärmefreisetzung eines mit einem entsprechenden Lackaufbau beschichteten Materialverbundes sichtbar (Abb. 2).

RESULTS

While the resistance of lacquers to fire is visualised by means of standardised fire-exposure tests in conditions rather close to reality, comprehensive screening was performed at first of a multitude of available lacquer formulations by way of thermogravimetry-infrared spectroscopy (TGA-IR). The advantages of that method consist in that only little material quantities are required and that the decomposition behaviour of the lacquers can be determined in detail at low time expense under pyrolytic or oxidative conditions. Thereby – apart from the TG graphs (relative mass loss) and differential TG graphs (DTG, mass-loss rates) – especially the simultaneously recorded IR-spectroscopic data of the decomposition gases (Gram Schmidt graphs, IR single spectra and chemigrams) allowing to draw important conclusions of the decomposition and effective mechanisms of the lacquers or FR under review (Fig. 1).

It was found out that effective flame retardancy of 2C-PUR and 2C-polyester high-gloss lacquers can be provided effectively by means of both phosphororganic and halogenated FR. But as the initially preferred phosphororganic systems led to partial impairment of the crosslinking and/or to opacity of the lacquer, halogenated FR were focused on in the further development of lacquers. Their effectiveness becomes visible by example of a clearly reduced damage pattern and of the significantly reduced heat release from a material composite provided with a respective lacquer structure (Fig. 2).

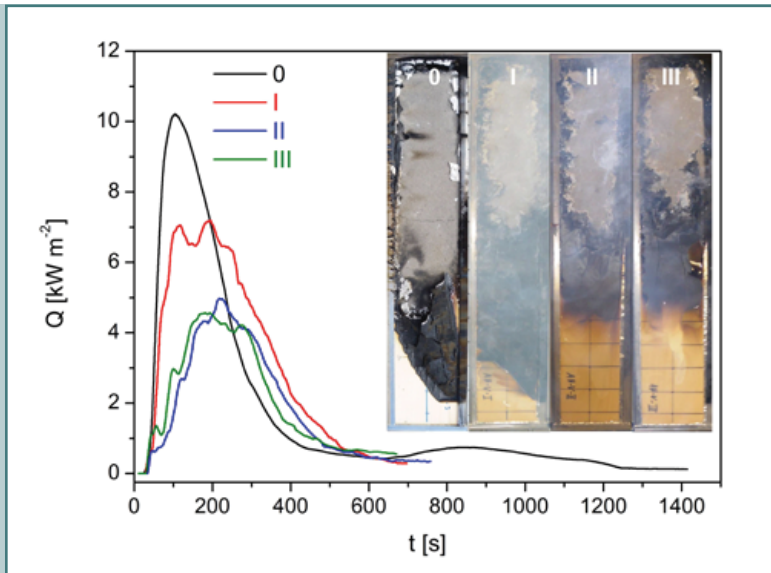


Abb. 2: Wärmefreisetzungsraten von Prüfkörpern aus HPL-beschichtetem Blähglas und Ahorndeckfurnier mit konventionellem Hochglanzlack (0) und Lackaufbauten aus einem neuartigen flammgehemmtem 2K-Polyestergrund und 2K-PUR-Decklack (I-III mit steigender FSM-Konzentration) und Prüfkörper nach Prüfung gem. IMO FTP Code 5/ISO 5658

Fig. 2: Heat-release rates of samples of HPL-coated foam glass and top veneer of maple coated with conventional high-gloss lacquer (0) and lacquer structures of a novel flame-retardant 2C-polyester primer and 2C-PUR top coat (I-III of rising FR concentration) and samples after testing acc. to IMO FTP Code 5/ISO 5658

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Ergebnis umfangreich durchgeführter Synthesen, Lackrezeptierungen und Applikationsversuchen konnten flammhemmende Additive und Hochglanzlackaufbauten mit gegenüber konventionellen FSM bzw. Hochglanzlacken deutlich verbesserter Materialverträglichkeit und verbesserten brandhemmenden Eigenschaften entwickelt werden. Um eine Marktreife sowohl der FSM als auch der flammgehemmten Lacke zu erreichen, besteht sowohl im Hinblick auf die von IMO geforderten Brandparameter als auch in Bezug auf die optischen und Verarbeitungseigenschaften der entwickelten Lacksysteme weiterer Optimierungsbedarf.

SUMMARY AND OUTLOOK

As a result of extensively performed syntheses, lacquer-recipe formulations and application tests, it was possible to develop flame-retardant additives and high-gloss lacquer structures of clearly improved material compatibility and enhanced flame-retardant properties as compared to conventional FR or high-gloss lacquers. There is further need to optimise the FR and the flame-retardant lacquers to make them marketable with respect to both the IMO-required fire-resistant parameters and the optical and processing properties of the developed lacquer systems.