

Verbesserung der Haftfestigkeit verklebter Dekorelemente auf strahlenhärtenden Finish-Lacken

Improvement of the Adhesive Strength of Bonded Decorative Elements on Radiation-curing Finish Lacquers

Projektleiterin

Project leader:

Petra Schulz

Projektbearbeiterin

Person in-charge:

Franziska Alt

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW i (ZIM)

ZIELSTELLUNG UND LÖSUNGSWEG

Eine Möglichkeit zur optischen und funktionellen Aufwertung von Möbelfronten ist das Anbringen großer Dekorelemente wie z. B. Spiegel- oder Glasteile. Für das Befestigen der Dekorelemente werden vorwiegend doppelseitig beschichtete Klebebänder verwendet, die dann über lange Zeiträume hohen statischen Lasten und dynamisch-mechanischen Beanspruchungen standhalten müssen. Im Extremfall kommt es zum Lösen der Dekorelemente. Die Folgen sind Sachschäden bis hin zu möglichen Personenschäden.

Als Schwachstelle hat sich die Grenzfläche Möbelplatte/Dekorfolie-Klebeband herausgestellt. Die zum Einsatz gebrachten Dekorfolien sind mit einem Finish-Lack versehen, auf dem eine Seite des Klebebandes haftet. Dabei bedingt die Prozesskette des Möbelherstellers, welche Seite des doppelseitigen Klebebandes auf die Möbelplatte aufgebracht wird. Damit eine gute Haftung des Klebebandes auf der Lackoberfläche gewährleistet werden kann, muss das vernetzte Lacksystem eine ausreichend hohe Oberflächenenergie (OFE) von erfahrungsgemäß mindestens 35 mN/m aufweisen. Derzeit in Europa marktführend sind die aufgrund ihrer robusten Performance genutzten säurehärtenden Lacke (SHL), wobei strahlenhärtende Lacke neue Perspektiven bieten. Ziel der Arbeiten war zum einen, den Einfluss technologischer Parameter auf die Haftfestigkeit bei der Vernetzung und der sich anschlie-

OBJECTIVE AND APPROACH

One way to optically and functionally upgrade furniture fronts is to attach large decorative elements, such as mirror or glass parts. Double-sided coated adhesive tapes are mainly used to attach the decorative elements, which then have to withstand high static loads and dynamic-mechanical stresses over long periods of time. In extreme cases, the decorative elements may come loose. The consequences are damage to property up to possible personal injury. The interface between furniture panel and adhesive decorative film has proven to be a weak point. The decorative foils used are provided with a finishing varnish to which one side of the adhesive tape adheres. The process chain of the furniture manufacturer determines which side of the double-sided adhesive tape is applied to the furniture panel. To ensure good adhesion of the adhesive tape to the lacquer surface, the cross-linked lacquer system must have a sufficiently high surface energy (SE) of at least 35 mN/m, as experience has shown. Acid-curing lacquers (ACL), which are used because of their robust performance, are currently the market leaders in Europe, with radiation-curing lacquers offering new perspectives. The aim of the work was, on the one hand, to determine the influence of technological parameters on the adhesive strength during cross-linking and subsequent pressing of the finish foils onto chipboards and, on the other hand, to use paint

ßenden Verpressung der Finish-Folien auf Spanplatten zu ermitteln, und zum anderen, Lacksysteme mit einer verbesserten Haftung der Klebebänder auf den Lackoberflächen einzusetzen.

ERGEBNISSE

Im Zustand der Haftung beeinflussen sich die OFE der wechselwirkenden Grenzflächen gegenseitig, so dass die OFE als Indiz für eine sich ändernde Haftfestigkeit herangezogen werden kann. Die OFE setzt sich aus einem polaren und einem dispersen Anteil zusammen (Owens und Wendt, 1969). Dabei werden intermolekulare Wechselwirkungen durch den polaren Anteil beschrieben, sodass davon auszugehen ist, dass für eine gute Haftung ein hoher polarer Anteil beider wechselwirkender Parteien notwendig ist (Kollmann, 1965).

Die Untersuchungen konnten nicht bestätigen, dass die OFE in einem linearen Zusammenhang mit der Haftdauer steht. Weitere mögliche Einflussfaktoren, wie die Prozessparameter bei der Verpressung, die Rauheit der Dekorfolie, die Zusammensetzungen von Lack und Kleber des Klebebandes, zeigten einen marginalen Einfluss auf die Lebensdauer der verklebten Designelemente.

Ein modifizierter Elektronenstrahlhärtender Lack (ESHL) zeigte im Vergleich zu einem unmodifizierten ESHL prinzipiell geringere Vernetzungsgrade. Die OFE blieb bei der Verpressung auch unter Parametervariationen im dispersen Anteil unverändert, während der polare Anteil unter hoher Temperatur und Presszeit (P+), bei geringstem Vernetzungsgrad, eher sehr hoch war (Abb. 1). Dies wirkte sich dann auch positiv auf die Haftfes-

systems with improved adhesion of the adhesive tapes to the lacquer surfaces.

RESULTS

In the state of adhesion, the SE of the interacting interfaces influence each other, so that the SE can be used as an indication of changing adhesion. The SE is composed of a polar and a disperse component (Owens and Wendt, 1969). Intermolecular interactions are described by the polar fraction, so that it can be assumed that a high polar fraction of both interacting parties is necessary for good adhesion (Kollmann, 1965).

The investigations could not confirm that the SE is in a linear relationship with the time of adhesion. Other possible influencing factors, such as the process parameters during pressing, the roughness of the decorative foil, the composition of the lacquer and adhesive of the adhesive tape showed a marginal influence on the service life of the bonded design elements.

A modified electron beam curing lacquer (EBCL) showed principally lower degrees of cross-linking compared to an unmodified EBCL. The SE remained unchanged in the disperse fraction during pressing even under parameter variations, while the polar fraction was rather high under high temperature and pressing time (P+), at the lowest degree of cross-linking (Fig. 1). This then also had a positive effect on the adhesive strength, as the modified EBCL always produced better results in this case.

Compared with the ACLs, the EBCLs always showed better adhesion results.

The mirror tape adhesions with different adhesive tapes tested according to the FINAT

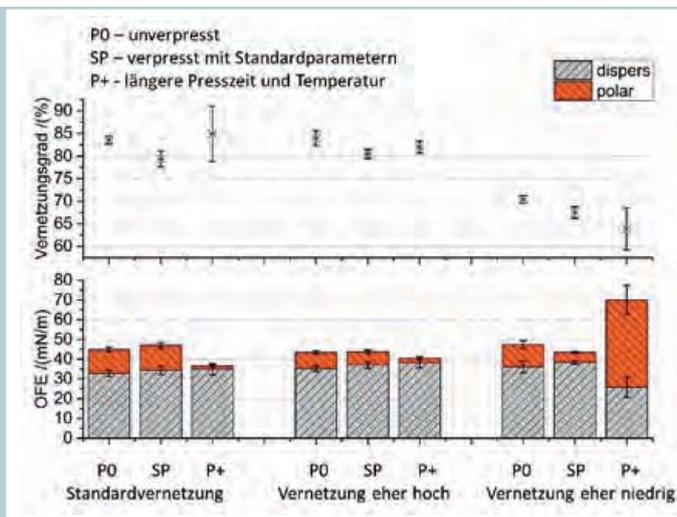


Abb. 1: Einfluss der Verpressung auf die OFE und den Vernetzungsgrad eines modifizierten Elektronenstrahlhärtenden Lackes

Fig. 1: Influence of compression on the SE and the degree of cross-linking of a modified electron beam curing lacquer

tigkeiten aus, da der modifizierte ESHL hier stets die besseren Resultate brachte. Die ESHL zeigten im Vergleich mit den SHL stets bessere Haftungsergebnisse. Die in Anlehnung an den FINAT FTM 8-Test untersuchten Spiegelbandhaftungen mit verschiedenen Klebebändern unterstrichen, dass ein optimales Vernetzungsregime der Lacke die Haltezeiten in den Haftfestigkeitsprüfungen der Klebebänder stark beeinflusst. Auch der Produkttyp der doppelseitigen Klebebänder und die Art ihrer Aufbringung wirkt sich auf die Haftfestigkeiten aus. So konnte allein durch die gezielte Auswahl des Klebebandes, dem Aufbringen der geeigneten Klebebandseite auf die Lackoberfläche sowie der Vorgehensweise (Anpressdruck) bei Klebebandauftrag die Haftfestigkeit um über 170 % gesteigert werden. Ein wichtiges Kriterium ist außerdem die Zeit, die dem Klebstoff des Klebebandes bis zur Belastung gegeben wird, um sich mit der Lackoberfläche zu verbinden.

FTM 8 test underlined that an optimal cross-linking regime of the coatings strongly influences the holding times in the adhesion tests of the adhesive tapes.

The product type of double-sided adhesive tapes and the way of applying them also have an effect on the adhesive strength. For example, the adhesive strength could be increased by more than 170 % simply by the specific selection of the adhesive tape, the application of the suitable side of the adhesive tape to the paint surface and the procedure (contact pressure) for the application of the adhesive tape. Another important criterion is the time given to the adhesive of the adhesive tape to bond with the paint surface.



Abb. 2: Teststand zur Prüfung der Lebensdauer der Haftverbindung in Anlehnung an den FINAT FTM 8-Test

Fig. 2: Test stand for testing the service life of the adhesive connection based on the FINAT FTM 8 test

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die OFE nicht die einzige Eigenschaft ist, die bei der Beurteilung einer Klebeverbindung eine Rolle spielt. Der Vernetzungsgrad strahlenvernetzbarer Lacke, modifizierbar durch die Verpressung von Dekorfolie und Möbelplatte, besitzt z. B. einen Einfluss auf die Haftung und damit die Haftfestigkeit der Designelemente. Die Korrelation zwischen diesen Größen bietet die Möglichkeit, die Haftung schwerer Designelemente noch während des Herstellungsprozesses zu charakterisieren und somit die Produktsicherheit zu erhöhen. Zusätzlich tragen Klebeband und Vorgehensweise bei dessen Verklebung (Druck, Zeit) zur weiteren Stabilisierung der Klebeverbindung an der kritischen Grenzfläche Möbelplatte/Dekorfolie-Klebeband bei.

SUMMARY AND OUTLOOK

The investigations have shown that SE is not the only property that plays a role in the evaluation of an adhesive bond. For example, the degree of cross-linking of radiation-cross-linkable lacquers, which can be modified by pressing decorative foil and furniture board, has an influence on the adhesion and thus the adhesive strength of the design elements. The correlation between these parameters offers the possibility to characterise the adhesion of heavy design elements during the manufacturing process and thus increase product safety. In addition, the adhesive tape and its bonding procedure (pressure, time) contribute to further stabilisation of the adhesive bond at the critical interface furniture panel/decorative foil adhesive tape.