

Entwicklung eines neuartigen 1 K-Weißleim-systems für emissionsfreie feuchtebeständige Flächenverklebungen zur Herstellung dreilagiger Massivholzplatten

Development of a Novel 1-C White Glue System for Emission-free Moisture-resistant Surface Bonding for the Production of Three-layer Solid Wood Panels

Projektleiter

Project leader:

Andreas Weber

Projektbearbeiter

Persons in-charge:

Henry Burkhardt

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW i (IGF)

Projektpartner

Project partner:

Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung (IAP)

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Zur Herstellung ein- und mehrlagiger Massivholzplatten, vornehmlich aus Nadelholzsortimenten, werden in Deutschland in der Regel Aminoharze sowie für den Innenbereich Polyvinylacetatdispersionen (PVAc) als Klebstoffe verwendet. Beide Klebstoffgruppen weisen signifikante Vor- und Nachteile auf, die sich auf den Herstellungsprozess, die Platteneigenschaften, die Einsatzmöglichkeiten und die ökologischen Qualitäten der Produkte auswirken.

Die aus anderen Bereichen der Holzwerkstoffherstellung, z. B. bei der Spanplattenherstellung, bekannte Formaldehyd-Diskussion wirkt sich auch auf die Verwendung von Aminoharzen bei der Massivholzplattenproduktion aus. Obwohl die Einhaltung der gültigen Grenzwerte zur Emission aus den Produkten kein Problem darstellt, wird der Einsatz von Formaldehyd durch das ökologische Image von Massivholzplatten („wie gewachsenes Holz“) kritisch betrachtet.

Die Verwendung von thermoplastischen PVAc-Holzleimen als formaldehydfreie Alternative im Außen- bzw. tragenden Bereich setzt voraus, dass die Klebstoffe eine hohe Wasserfestigkeit und Wärmebeständigkeit aufweisen (Abb. 1).

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

In Germany, amino resins are generally used as adhesives for the production of single-layer and multi-layer solid wood panels, mainly from softwood species, and polyvinyl acetate dispersions (PVAc) are used as adhesives for interior applications. Both groups of adhesives have significant advantages and disadvantages which affect the manufacturing process, the panel properties, the application possibilities and the ecological qualities of the products.

The formaldehyde discussion known from other areas of wood-based materials production, e.g. the particleboard production, also affects the use of amino resins in solid wood board production. Although compliance with the valid limit values for emissions from the products is not a problem, the use of formaldehyde is viewed critically due to the ecological image of solid wood panels (“like grown wood”).

The use of thermoplastic PVAc wood adhesives as a formaldehyde-free alternative for exterior or load-bearing applications requires adhesives to be of high water resistance and heat resistance (Fig. 1).

Das Forschungsziel bestand zum einen in der Entwicklung eines umweltfreundlichen, wasserfesten und wärmeformbeständigen PVAc-basierten 1K-Dispersionsklebstoffs. Im Unterschied zu kommerziellen Systemen, die als reaktive Komponenten u. a. gesundheitlich bedenkliche Inhaltstoffe, wie das formaldehydemittierende Monomer N-Methylolacrylamid (NMA), Isocyanate oder Härter Salze wie AlCl_3 , enthalten können, sollte der neuartige PVAc-Dispersionsklebstoff primär auf der Reaktion von Epoxiden mit Carbonsäuregruppen zur Vernetzung der PVAc-Dispersionen basieren. Dieser Teil des Projektes wurde vom Projektpartner Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung (IAP) durchgeführt. Ein weiterer Projektgegenstand war die Ermittlung des Einflusses der Rezeptur und Herstellungstechnologie dieser duroplastischen PVAc-Klebstoffe auf die Vollholzverklebung und

On the one hand, the research objective was the development of an environmentally friendly, water-resistant and heat-resistant PVAc-based single-component dispersion adhesive. In contrast to commercial systems, which may contain as reactive components ingredients such as the formaldehyde-emitting monomer N-methylolacrylamide (NMA), isocyanates or hardener salts, such as AlCl_3 , the novel PVAc dispersion adhesive was to be based primarily on the reaction of epoxides with carboxylic acid groups to cross-link the PVAc dispersions. This part of the project was carried out by the project partner Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research (IAP). A further objective of the project was to determine the influence of the formulation and production technology of these thermosetting PVAc adhesives on solid wood bonding and processability. The technology for processing the new adhesives was also to

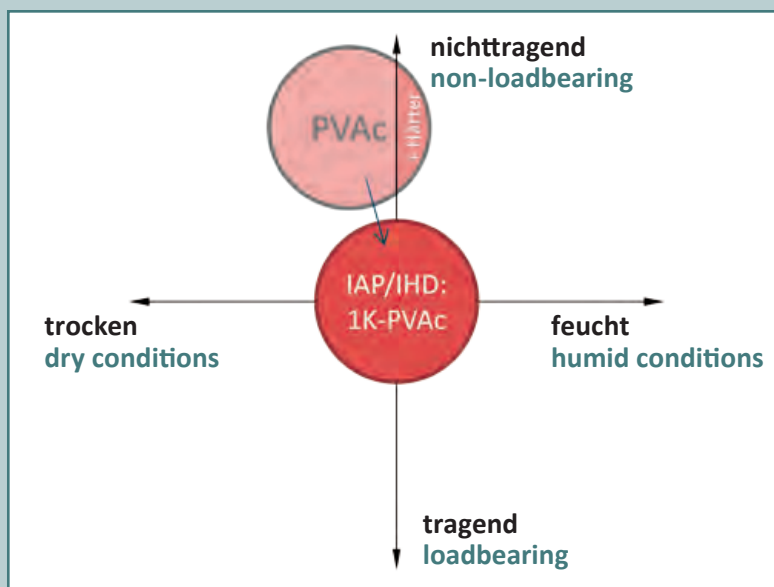


Abb. 1: Projektziel: Einsatzbereiche von PVAc mittels duroplastischer Vernetzung erweitern

Fig. 1: Project objective: Extending the areas of application of PVAc by means of thermosetting cross-linking

Verarbeitbarkeit. Auch sollte die Technologie zur Verarbeitung der neuen Klebstoffe entwickelt und optimiert werden. Diese Aufgabe lag in der Verantwortung des IHD.

ERGEBNISSE

Im Rahmen des Vorhabens wurde ein neues Vernetzungskonzept für einkomponentige PVAc-Klebstoffe entwickelt, mit denen feuchtebeständige Flächenverklebungen erzeugt und mehrlagige Massivholzplatten hergestellt werden können. Die Grundlage bildeten zwei komplementär funktionalisierte PVAc-Dispersionen, deren Mischung bei Raumtemperatur lagerstabil ist und die erst bei 80 bis 100 °C vernetzt. Die Wirksamkeit des neuen Konzeptes konnte nachgewiesen werden.

Der neue PVAc-Klebstoff lieferte kaltwasserbeständige Verleimungen gemäß DIN EN 204. Damit sind sämtliche Anwendungsfelder von D3-Holzleimen mögliche Einsatzgebiete.

Die D4-Norm wurde hingegen noch verfehlt: Festigkeiten von 2,6 bis 3,2 N/mm² wurden nach Heißwasserlagerung erzielt (Norm: 4 N/mm², vgl. Abb. 2).

Die Herstellung dreilagiger Massivholzplatten gelang ebenfalls, jedoch erfüllten die Verleimungen die Anforderungen nach DIN EN 13353 nicht, da der Zielkonflikt zwischen Leimfunktionalisierung und Fließverhalten noch nicht vollständig gelöst werden konnte. Nachteilig sind bislang die erforderlichen Pressbedingungen. Die Prüfkörper für die Prüfung nach DIN EN 204 wurden bei 150 °C gepresst (15 min), die Massivholzplatten erzielten die höchsten Festigkeiten nach 30 min bei 100 °C.

be developed and optimised. This task was the responsibility of the IHD.

RESULTS

Within the scope of the project, a new cross-linking concept for single-component PVAc adhesives was developed, with which moisture-resistant surface bonding can be achieved and multilayer solid wood panels can be manufactured. The basis was formed by two complementarily functionalised PVAc dispersions, the mixture of which is stable at room temperature and only cross-links at 80 to 100 °C. The effectiveness of the new concept could be proven.

The new PVAc adhesive yielded cold-water resistant glued joints in accordance with DIN EN 204, making all areas of application of D3 wood glues possible.

However, the D4 standard was not yet met: strengths of 2.6 to 3.2 N/mm² were achieved after hot water storage (standard: 4 N/mm², Fig. 2).

The production of three-layer solid wood panels was also successful, but the glued joints did not meet the requirements of DIN EN 13353, as the conflict of objectives between glue functionalisation and flow behaviour could not yet be completely resolved.

The disadvantage so far is the required pressing conditions. The test specimens for the test acc. to DIN EN 204 were pressed at 150 °C (15 min.), the solid wood panels achieved the highest strengths after 30 min. at 100 °C.

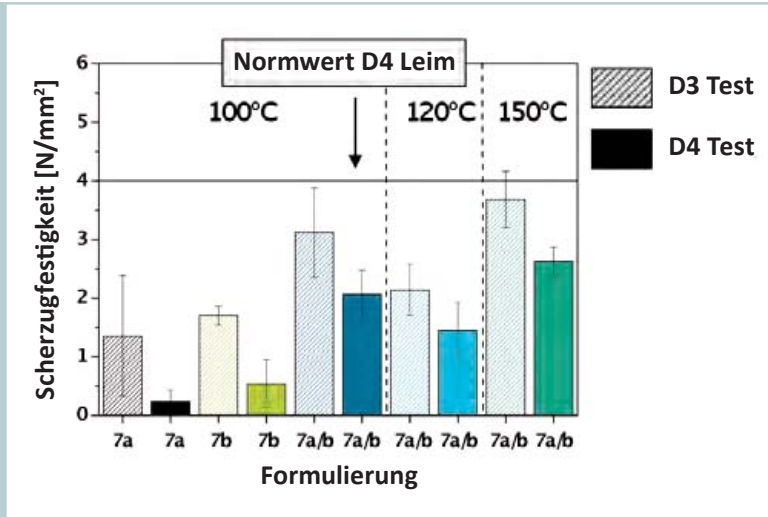


Abb: 2: Festigkeiten gemäß DIN EN 204/205 nach Lagerungsfolge 3 (schraffierte Balken) und 5 (gefüllte Balken) der Einzelkomponenten a und b sowie der Mischung der Systeme a + b bei verschiedenen Presstemperaturen

Fig. 2: Strengths according to DIN EN 204/205 after storage sequence 3 (hatched bars) and 5 (filled bars) of the individual components a and b as well as the mixture of systems a + b at different pressing temperatures

Mit der schonenderen Hochfrequenztechnologie konnte zwar an nicht optimierten Verleimungen die Presszeit auf 15 min unter Erhalt der Festigkeiten reduziert werden. Es besteht aber weiterhin Entwicklungsbedarf, um das Potential des neuen PVAc-Klebstoffs optimal auszunutzen.

With the gentler high-frequency technology, the pressing time could be reduced to 15 minutes on non-optimised gluings while maintaining the strength. However, there is still a need for further development in order to make optimum use of the potential of the new PVAc adhesive.