

Versuche zur Topfzeit

Bei der Verarbeitung von 2K-Klebstoffen ist die maximale Verarbeitungszeit, die sogenannte Topfzeit einzuhalten. Bei Überschreitung der Topfzeit kann es zu Benetzungsfehlern und dadurch zu einer geringeren mechanischen Beanspruchbarkeit der Klebung kommen. In der vorliegenden Studie wurde dies am Beispiel eines marktüblichen 2K-Epoxids untersucht.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Es wurden Serien von je 5 Zugscherproben gemäß DIN EN 1465 hergestellt und geprüft. Die Fügeiteile bestanden aus Aluminium (AlMg3, Dicke 1,5 mm) und wurden im Bereich der Klebfläche mit Isopropanol gereinigt, mit Korund gestrahlt und anschließend erneut gereinigt. Der Klebstoffauftrag erfolgte jeweils auf eines der beiden Fügeiteile einer Probe und nach definierten Zeiten wurde das zweite Fügeiteil gefügt (Überlappungslänge 12,5 mm). Anschließend wurden die Proben mit Gewichten (ca. 400 g) beschwert (resultierende Klebschichtdicke ca. 0,1–0,2 mm). Die Probenherstellung erfolgte bei 21–23 °C und 35–40 % rel. Luftfeuchte. Die anschließende Aushärtung des Klebstoffs erfolgte in einem Ofen bei 60 °C für 40 min.

Die Prüfung der Proben erfolgte bei RT und einer Prüfgeschwindigkeit von 5 mm/min. Neben der Zugscherfestigkeit wurden die Bruchbilder gemäß DIN EN ISO 10365 bestimmt.

Ein Teil der Proben wurden vor der zerstörenden Prüfung im Labor gealtert. Hierzu wurden die Proben einem Kataplasmatest gemäß DIN EN ISO 9142 Verfahren E2 unterzogen (70 °C für 14 Tage, anschließend 24 Stunden bei –20 °C).

Die Topfzeit des verwendeten Klebstoffes ist mit 50 bis 80 Minuten angegeben (100 g Ansatz, 25 °C). Deswegen wurden Fügezeiten um die im technischen Datenblatt angegebene Topfzeit für die Versuche ausgewählt.

ERGEBNISSE

Ungealterte Proben

Die höchsten Zugscherfestigkeiten wurden bei Proben gemessen, die bis max. 40 Minuten nach dem Klebstoffauftrag gefügt wurden. Von 50 Minuten bis 150 Minuten wurden verminderte Zugscherfestigkeiten gemessen, die jedoch alle über der im technischen Datenblatt angegebenen Zugscherfestigkeit von 10 MPa lagen (Abbildung 1). Die Bruchbildbestimmung liefert nur bei sofortigem Fügen des zweiten Fügeiteils einen über 95 %-igen Kohäsionsanteil (Abbildung 2). Späteres Fügen führt bis 60 Minuten zu Mischbrüchen und ab 70 Minuten Bruchbilder mit mehr als 95 % Adhäsionsanteil.

Gealterte Proben

Der Einfluss der Fügezeit ist bei den gealterten Proben ist noch deutlicher. Ab 70 Minuten sind stark verminderte Zugscherfestigkeiten gemessen worden. Auch die Bruchbildbestimmung zeigt deutlich früher einen höheren Anteil an adhäsivem Versagen. Schon ab 10 Minuten beträgt der adhäsive Bruchanteil über 90 %.

Zusammenfassung

Die Versuchsergebnisse unterstreichen, wie wichtig die Einhaltung der Topfzeit für die Qualität einer Klebung ist. Je schneller alle Prozessschritte einschließlich des Fügens beendet wurden, desto leistungsfähiger waren die Klebungen und desto höher war der kohäsive Anteil bei der Bruchbildbeurteilung. Besonders bei gealterten Proben ist der Abfall der Zugscherfestigkeit gegen Ende der im technischen Datenblatt angegebenen Topfzeit erkennbar. Hierbei ist natürlich festzuhalten, dass die Alterung im Kataplasmatest nicht uneingeschränkt auf die Bedingungen im realen Einsatz übertragen werden kann.

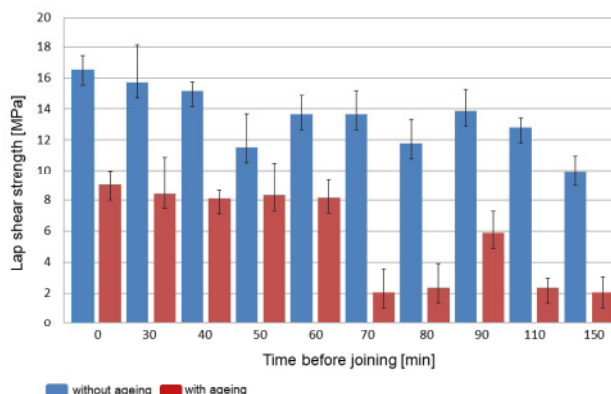


Abb. 1: Zugscherfestigkeiten in Abhängigkeit der Wartezeit bis zum Fügen des zweiten Fügeiteils. Blaue Säulen stehen für Ergebnisse der ungealterten Proben, rote Säulen für Ergebnisse nach vorheriger Alterung im Kataplasmatest

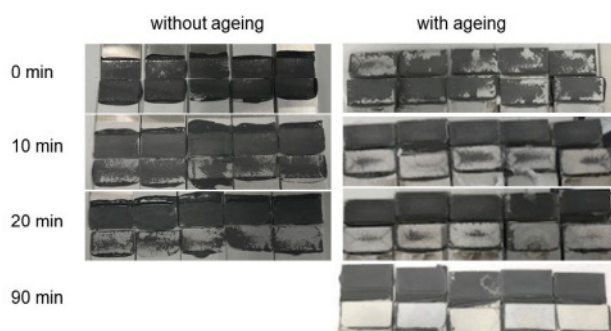


Abb. 2: Exemplarische Bruchbilder der Proben (ungealtert links, gealtert rechts). Der Klebstoff (schwarz-grau) wurde auf die obere Klebfläche aufgetragen und das untere Fügeiteil nach den angegebenen Zeiten gefügt.

FAZIT

Im technischen Datenblatt enthaltene Angaben wie maximale Prozesszeiten sind wichtige Hinweise zur fachgerechten Verarbeitung von Klebstoffen. Werden diese Vorgaben nicht eingehalten, kommt es zu Qualitätsverlusten. Es empfiehlt sich jedoch, Parameter wie die Topfzeit für die jeweilige Anwendung zu qualifizieren, da u. a. das Benetzungsverhalten des Klebstoffs von der Oberflächenbeschaffenheit der Fügeiteile und den Umgebungsbedingungen abhängt. Zudem wirken sich Alterungseinflüsse während der Nutzungsphase der Klebung auf die Leistungsfähigkeit aus.

Kleben ist ein „Spezieller Prozess“ und das Ergebnis kann nicht zerstörungsfrei zu 100 % überprüft werden. Deswegen ist es unabdingbar den Prozess zu beherrschen! Dies bedeutet für die klebtechnische Fertigung, dass vorgegebene Prozessparameter einzuhalten sind. Nur so kann eine gleichbleibend hohe Qualität der ausgeführten Klebarbeiten gewährleistet werden. ●

Autoren

M. Sc. Dominique Sauer
Dr. Erik Meiß
Fraunhofer IFAM; Bremen