

Nutzung des Potenzials der Klebtechnik bei der Reparatur moderner Transportmittel

Moderne Transportmittel bestehen aus Leichtbauwerkstoffen wie Kohlefaser-Epoxidlaminat oder Aluminium. Wenn die Außenhaut z.B. beim Be- und Entladen beschädigt wird, muss sie repariert werden. Die heute üblichen Reparaturmethoden sind Nieten und Schweißen. Dies erhöht das Gewicht oder beeinträchtigt das optische Erscheinungsbild. Die Klebtechnik ermöglicht leichte und glatte Reparaturstellen. Unbekannte Sicherheitsfaktoren beschränkten bisher den Einsatz der Klebtechnik auf kleine, unkritische Bereiche. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass die Sicherheitsfaktoren den Luftfahrtstandard übertreffen. Dies ermöglicht den sicheren Einsatz der Klebtechnik weit über derzeitige Reparaturanwendungen hinaus.

Sicherheit durch zuverlässige Konstruktions- und Reparaturprozesse

Die Sicherheit einer Klebverbindung hängt von Adhäsions- und Kohäsionskräften ab. Adhäsionskräfte halten die Klebschicht auf der Fügeteiloberfläche. Eine stabile Adhäsion kann durch robuste und zuverlässige Prozesse gewährleistet werden. Dazu gehören Bearbeitung, Reinigung, Oberflächeninspektion und -vorbehandlung. Auf die vorbehandelte Oberfläche werden, unterstützt durch intermittierende Vakuumverdichtung, mehrere Reparaturschichten aus Faserverbundmaterial aufgetragen. Abschließend wird der Verbund unter Vakuum bei erhöhter Temperatur ausgehärtet.

Kohäsionskräfte halten die Klebschicht zusammen. Die Festigkeit der Verbindung wird dadurch gewährleistet, dass Spannungen und Dehnungen durch eine geeignete Auslegung niedrig gehalten werden. Nachdem die Eigenschaften der Reparaturmaterialien getestet wurden, kann die Reparaturklebung so ausgelegt werden, dass die Tragfähigkeit der unbeschädigten Struktur wiederhergestellt wird. Für die Entwicklung der Auslegungs- und Nachweismethoden verfügt das Fraunhofer IFAM über umfassendes Fachwissen und ein akkreditiertes Prüflabor.

Sicherer als sicher

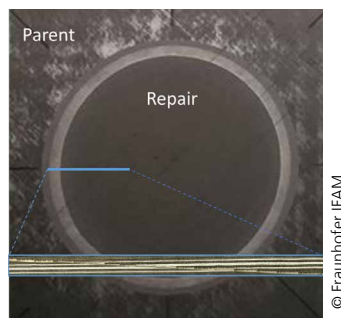
Bei Konstruktionen aus Kohlefaser-Epoxid-Laminaten wird häufig die Dehnung als Zielgröße für die Auslegung verwendet. In vielen Fällen gilt ein Grenzwert von 0,3 %, der im Betrieb nicht überschritten werden darf. Am Fraunhofer IFAM entwickelte Reparatur- und Designprozesse stellen sicher, dass dieser Wert auch im Reparaturfall eingehalten werden kann. Ermüdungstests zeigen, dass eine Reparaturverklebung einer Dehnung von mehr als 0,3 % über eine unbegrenzte Anzahl von Lastwechseln standhält und dass der Sicherheitsfaktor sogar den in der Luftfahrt empfohlenen Wert von 1,5 übersteigt. Man kann also sagen, dass die Vorteile einer leichten und glatten Klebverbindung nicht nur für sichere Reparaturen, sondern auch für sichere Primärstrukturen genutzt werden können.

Wir unterstützen Sie

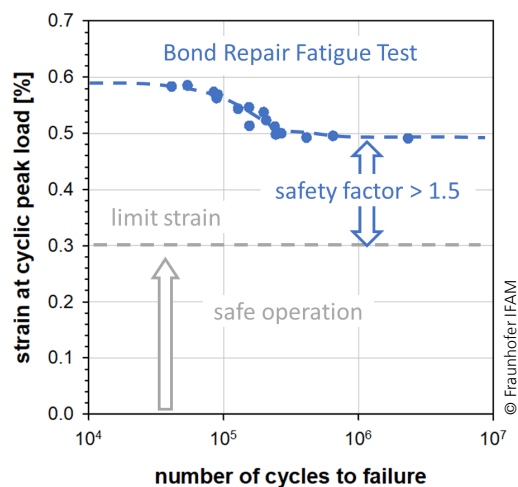
Wir unterstützen Sie bei Ihren klebtechnischen Projekten mit unserem Know-How und unserem Prüflabor zu den Themen:

- Mechanische Prüfung von Klebstoffen und Klebverbindungen
- Materialkarten für die FE-Modellierung von Klebverbindungen
- Festigkeitsnachweise für geklebte Strukturen
- Lebensdauerabschätzung und Langzeitversuche

Sprechen Sie uns an!



Klebreparatur einer Platte aus Kohlefaser-Epoxid-Laminat.



Nachweis eines Sicherheitsfaktors größer als 1.5 im Ermüdungsversuch an Klebreparaturproben aus Kohlefaser-Epoxid-Laminat.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Fraunhofer-Institut
für Fertigungstechnik
und Angewandte
Materialforschung IFAM

Wiener Straße 12
28359 Bremen

Institutsleiter
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt
Polymere Werkstoffe
und Bauweisen
Dr. Christof Nagel
Tel. +49 421 2246-477
christof.nagel@ifam.fraunhofer.de

© Fraunhofer IFAM

