AVK – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe

Fügen von Composites – Grundlage für effektive Material- _____ systeme

In der modernen Fertigungsindustrie haben sich Composites oder Verbundwerkstoffe als vielseitige und leistungsstarke Materialien etabliert. Sie werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. von der Luft- und Raumfahrt über den Automobilbau bis hin zu Sportgeräten. Composites bieten unter anderem eine hohe Festigkeit bei geringem Gewicht, verfügen über eine sehr hohe Lebensdauer und ermöglichen komplexe Formgebung. Vielfach werden in den genannten Anwendungssegmenten verschiedenste Materialien eingesetzt bzw. kombiniert. Offensichtlich wird dies vor allem bei Produkten, die aus verschiedensten Materialien bestehen, wie beispielsweise Autos oder auch bei Produkten aus dem Elektro-/Elektronikbereich. Eine der zentralen Fragestellungen neben den Materialeigenschaften der einzelnen Komponenten ist dabei, wie sich diese verschiedenen Produkte/Materialien möglichst effektiv, effizient und vor allem über die gesamte Lebensdauer eines Produktes zusammenfügen lassen. Aufgrund seiner außergewöhnlichen Eigenschaften stellt das Fügen von Composites besondere Anforderungen. Einfaches Schweißen oder Verschrauben der Materialien ist oftmals nicht möglich. Composites bestehen in der Regel aus zwei Hauptkomponenten: zum einen der Verstärkungsfaser, wie zum Beispiel Kohlefasern oder Glasfasern. Die Fasern sind für die Übertragung der Zug-Druck-Lasten in Faserlängsrichtung verantwortlich. Sie haben maßgeblichen Einfluss beispielsweise auf die Festigkeit und Steifigkeit des späteren Bauteiles. aber auch auf die Wärmedehnung und die Möglichkeit der Energieabsorption. Den zweiten Hauptbestandteil bildet die Matrix, die im Falle von Composites aus Kunststoff besteht. Hierbei unterscheidet man grundlegend nach Duroplasten und Thermoplasten. Die Matrix sorgt für die Fixierung der Faser im Werkstoff. Sie



Abbildung 2: Im Bau- und Infrastrukturbereich werden Composites oftmals verschraubt.

(Quelle: www.pultruders.com)

sorgt für ein Abstützen der Faser gegen Knicken bei Druckbelastung und der Übertragung der Lasten zwischen den einzelnen Fasern/Faserbündeln. Die Matrix hat vor allem Einfluss auf die Formgebung, die Oberfläche sowie die Medien-, Temperatur- und Formbeständigkeit. Die Kombination dieser beiden Komponenten führt zu einem Werkstoff mit verbesserten mechanischen Eigenschaften im Vergleich zu den einzelnen Bestandteilen. Oftmals finden sich weitere Bestandteile in einem Composites-Bauteil, beispielsweise Füllstoffe, Sandwich- oder Kernmaterialien (wie Holz oder Schäume) sowie zusätzliche Additive (z. B. Flammschutzmittel). Die zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Einsatzstoffe erschwert das Fügen von Composites untereinander, aber auch in Multimaterialsystemen. Zentrale Fragestellungen sind hier die mechanische Festigkeit, aber auch Temperaturausdehnungskoeffizienten und die Langlebigkeit der Verbindung. Es gibt verschiedene Techniken und Verfahren zum Fügen von Composites. Die Auswahl hängt von mehreren Faktoren ab, einschließlich der Art der Composites, der spezifischen Anwendung und den gewünschten mechanischen Eigenschaften. Einige der gängigsten Fügetechniken sind:

Kleben: Klebstoffe bieten eine effektive Möglichkeit, Composites miteinander zu verbinden. Sie bieten eine gute Haftung zwischen den Oberflächen und können eine gleichmäßige Verteilung der Lasten ermöglichen. Bei der Verwendung von Klebstoffen müssen jedoch die Kompatibilität der Materialien, die Oberflächenvorbereitung und die Aushärtungsbedingungen sorgfältig berücksichtigt werden. Bekannte Beispiele, bei denen Composites verklebt werden sind Flügel von Windenergieanlagen (Abb.1). Diese werden zweischalig gefertigt und dann zusammengeklebt. Aber auch bei der Fertigung von Flugzeugflügeln werden Verklebungen eingesetzt.

Mechanische Verbindungselemente: Das Verwenden von Bolzen, Nieten, Schrauben oder anderen mechanischen Verbindungselementen ist eine bewährte Methode, um Composites zu verbinden. Diese Technik erfordert jedoch die Einführung von Löchern. Ein einfaches "Durchbohren" eines Bauteils würde zu einer Schwachstelle in der Faserstruktur führen und die gewünschte, gezielte Lastübertragung wäre unterbrochen. Es würde eine Schwachstelle im Bauteil entstehen. Die Gestaltung der Verbindungselemente und die richtige Dimen-



Abbildung 1: Die Flügel von Windkraftanlagen werden verklebt.

sionierung sind von entscheidender Bedeutung, um ein Versagen aufgrund von Spannungsspitzen zu vermeiden. Es gilt also bereits in der Bauteilplanung im Idealfall entsprechende Gewinde, Dome, Einpressbuchsen oder Verschraubungspunkte zu berücksichtigen. Typischerweise findet man Verschraubungen im Infrastrukturbereich, z. B. bei Handläufen, Brückenelementen oder Stegen, aber auch im Mobilitätsbereich sind vielfach Verschraubungen oder Nieten die Fügemittel der Wahl. Schweißverfahren: Kommen thermoplastische Kunststoffe zum Einsatz, so lassen sich spätere Bauteile auch verschweißen. Hierbei werden Bauteile unter Wärme und Druck stoffschlüssig miteinander verbunden. Es stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren zur Verfügung, die sich je nach Art der Wärmeeinbringung und in konstruktiven Restriktionen unterscheiden. So gibt es beispielsweise das Verschweißen in geheizten Pressen, Widerstandsschweißen, Induktionsschweißen, Vibrationsschweißen, Ultraschallschweißen u. v. m.

Es gibt unterschiedliche Anforderungen, die über alle Verfahren hinweg zu berücksichtigen sind. So sollte die Wärmeeinbringung nur direkt an der Fügeebene erfolgen, um nicht die Gesamtstruktur des Laminats zu verändern oder zu schädigen. Die Faserstruktur sollte in keinem Fall zerstört werden. Die Schweißnaht sollte dieselbe Scherfestigkeit aufweisen, wie auch das Grundmaterial. Es gilt zu beachten, dass nur die Matrix und nicht die Fasern geschweißt werden können.

Eine der größten Herausforderungen beim Fügen von Composites, vor allem beim Kleben und Schweißen ist die Gewährleistung einer dauerhaften und zuverlässigen Verbindung. Composites haben eine geringe Oberflächenenergie, was die Haftung erschwert. Vor dem Fügen müssen die Oberflächen sorgfältig gereinigt und vorbehandelt werden, um eine optimale Haftung zu ermöglichen.

In einigen Fällen werden hybride Fügetechniken eingesetzt, bei denen verschiedene Verfahren kombiniert werden. Zum Beispiel kann eine Kombination aus Kle-

AVK - Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe

ben und mechanischer Befestigung verwendet werden, um die Vorteile beider Ansätze zu nutzen und eine robuste Verbindung zu erreichen.

Insgesamt zeigt dieser kurze Überblick,

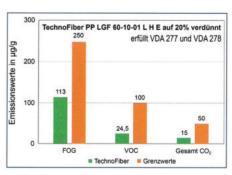
dass sich Composites untereinander oder auch in hybriden Materialsystemen problemlos fügen lassen. Die hohe Diversität und Kombinationsmöglichkeiten der Einsatzstoffe von Composites machen aber eine genaue Kenntnis der Anforderungen und der Materialien selbst notwendig. Experten helfen hier gerne weiter.

Autor: Volker Mathes/AVK

Maßgeschneiderte Compounds bieten Lösungen für die ___ Automobilindustrie

Die E-Mobilität und der anhaltende Trend zum Leichtbau lassen die Anforderungen an die Gebrauchseigenschaften von Thermoplasten für Automobil-Anwendungen stetig wachsen. Ein breites Portfolio maßgeschneiderter Werkstoffentwicklungen von TechnoCompound ist für den Einsatz in elektrisch und konventionell angetriebenen Fahrzeugen abgestimmt und zeichnet sich zum Beispiel durch erhöhte Wärmeformbeständigkeit, und/oder die Eignung für Elektrik und Elektronikanwendungen aus. Dazu gehören technische Kunststoffe ebenso wie langglasfaserverstärkte und Polyolefin-Compounds für Interieur-, Exterieur-, Unterboden- und Motorinnenraum-Anwendungen. weiteren Schwerpunkt setzt das Unternehmen bei nachhaltigen, auf rund dreißig Jahren Erfahrung basierenden Lösungen mit Rezyklat-basierten Werkstoffen. Die technischen Kunststoffe von Techno-Compound verbinden gute mechanische Eigenschaften mit hoher Kosteneffizienz. Sie basieren auf PET (TechnoPet), PBT (TechnoDur), TPE (TechnoElast) und PA (TechnoMid), wobei das Segment auch Blends umfasst. Spezifische Additivierungen steigern die Hitze- und Chemikalienbeständigkeit. Typische Anwendungen im Automobil-Bereich schließen Türschließsysteme, Gehäuse und Steckverbindungen ein.

Zu den langglasfaserverstärkten Compounds (TechnoFiber) gehören besonders emissions- und geruchsarme Typen für Anwendungen im Fahrzeuginnenraum, die die international geltenden Obergrenzen der Branche signifikant unterschreiten. Ihre hohe Schlagzähigkeit beruht auf Glasfaserlängen von 8 mm bis 15 mm im Stäbchengranulat und Glasgehalten von 20 % bis 60 %. Varianten mit Wärmestabilisierung bis zu 1500 h und Farbeinstellungen von natur über schwarz bis hin zu eingefärbten Varianten sind verfügbar. Die ebenfalls zu dieser Gruppe gehörenden CO2-reduzierten Techno-Green Compounds wurden ursprünglich für Unterbodenanwendungen entwickelt. Heute kommen sie zunehmend auch im Fahrzeuginnenraum zum Einsatz, da sie mit ihrer Nachhaltigkeit und mechanischen Performance die anspruchsvollen Emissions- und Geruchsanforderungen der OEM erfüllen. Anwendungen sind Instrumententafeln, Sitzlehnen und Mittelkonsolen sowie weitere Strukturbauteile.



TechnoFiber langglasfaserverstärkte Compounds erfüllen alle international gängigen Anforderungen der Automobilindustrie in Bezug auf das Emissionsverhalten. © TechnoCompound

Die Polyolefin-Compounds von Techno-Compound eignen sich für den Einsatz rund um das gesamte Fahrzeug. Dabei verfügt das Unternehmen über besondere Kenntnisse bei der Additivierung für UV-Schutz, Flammschutz und Schlagzähmodifikation sowie bei Antistatik und Farbeinstellungen. Typische Anwendungen umfassen Tank- und Ladesysteme sowie Stoßfänger- und Dachsysteme. Für eine erhöhte Schallabsorption sind Dichten bis zu 2,7 g/cm³ erhältlich.

www.technocompound.com

Metallveredelung.

Assmus Metallveredelung, die kommendes Jahr ihr 160-jähriges Bestehen feiert, ist der kompetenter Partner, wenn es um den Korrosionsschutz von Prototypen mit F+E, über Kleinserien bis zu serienreifen Großserien geht. Mit den Verfahren Zink und Zink-Nickel sind an zwei Standorten Trommel und Gestellbeschichtung (Warenfenster bis zu 100cm x 300cm) von Großserien möglich. Auch die Beschichtung von Aluminium sowie Pulver- und Nasslackverfahren werden angeboten.

In Nischengebieten ist die Firma Assmus ebenfalls sehr gut aufgestellt, bereits seit vielen Jahren bieten wir beispielsweise als Ersatz für die frühere

Gelbchromatierung, eine ChromVI-freie Passivierung in Gelb an, mit Hilfe derer sich Oldtimer-Liebhaber Ihre Fahrzeuge detailgetreu restaurieren können. Mit der Zinkbasisschicht lassen sich so bis 96h Stunden Salzsprühtests realisieren. So sind die Oldtimer noch für viele weitere Jahrzehnte bestens vor Korro-

sion geschützt - und umweltfreundlich das ohne ChromVI. Auch die Möglichkeiten zum Aufbringen von Nachtauchlösungen, deren Eigenschaften zur Erhöhung der Reibwerte oder Gleiteigenschaften dienen, werden angeboten. Wobei auch hier sowohl Großwie auch Kleinserien für Ihre späteren Einsatzzwecke deutlich verbessert oder gänzt werden können.

Mit der Duplex-Beschichtung, also der Kombination einer galvanischen und einer Lackschicht, kann ein herausragender Korrosionsschutz bei besonders stark beanspruchten Bauteilen erwirkt werden. Diese werden von unseren Kunden bspw. in steinschlaggefährdeten Bereichen ein-



gesetzt, wie dem Unterboden bei Fahrzeugen oder Bau- und Landmaschinen. Selbst wenn die Lackschicht durch einen Steinschlag angegriffen wird, sorgt die galvanische Zink- oder Zink-Nickel-Schicht immer noch für einen hervorragenden kathodischen Widerstand.

www.assmus-gmbh.de

Werkstoffe 4/2023 9