

Carbonfaser-Verbundwerkstoff für die Destillation

Carbonprodukte kommen immer dann zum Einsatz, wenn andere Materialien wie Stahl, Aluminium, Kupfer oder Kunststoff bezüglich ihrer Werkstoffeigenschaften wie Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit an ihre Grenzen stossen. Die 2017 eingeführten MellaCarbon-Einbauten für Trennkolonnen ermöglichen Kunden den Bau von Anlagen mit einer höheren Kapazität, die mit geringeren Kosten betrieben werden können.

Innovation beschränkt sich nicht allein auf konstruktive Veränderungen. So können Kunden erheblich davon profitieren, wenn bekannte Teile aus einem neuen Werk- oder Verbundstoff gefertigt werden. Sulzer Chemtech ist ein führender Anbieter von Einbauten für Destillations- bzw. Trennkolonnen. Die Kolonneneinbauten oder „Packungen“ bestehen für gewöhnlich aus Metall, Kunststoff oder Graphit.

MellaCarbon – der korrosionsbeständige Werkstoff

Sulzer hat eine neue Reihe von Einbauten aus korrosionsbeständigen Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffen (CFC) für Trennkolonnen entwickelt. Die im Jahr 2017 unter dem bestehenden Markennamen MellaCarbon eingeführten neuen Einbauten sind genauso beständig wie die bekannten Graphiteinbauten, aber leichter, fester und steifer. Sie sind in der Lage, höheren Temperaturen standzuhalten als Kunststoffe, und kosten weniger als Sondermetalle. Ein innovatives Stecksystem ermöglicht die Realisierung grösserer Durchmesser, sodass grössere Kolonnen mit deutlich höherer Kapazität gebaut werden können.

Merkmale von Kohlenstoff und Kohlenstofffaser-Verbundstoffen

Kohlenstofffasern werden durch die thermische Zersetzung von Kunststofffasern gewonnen, die zuerst bei 180 bis 300 °C unter Spannung an der Luft oxidiert werden. Durch Erwärmen der Fasern auf 1'600 °C entsteht amorpher Kohlenstoff. Bei weiterer Erwärmung auf 3'000 °C erhalten die Fasern eine kristalline Struktur. Die einzelnen Kohlenstofffasern haben einen Durchmesser von 5 bis 8 µm. Ihre Festigkeit ist bei gleichem Gewicht deutlich grösser als die von Stahl. Die Dichte von Kohlenstoff beträgt 1,8 g/cm³, während Aluminium eine Dichte von 2,7 g/cm³ und Stahl von 7,8 g/cm³ besitzt.

Zu den weiteren Vorteilen von Kohlenstoff gehören seine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit. Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffe (CFC) sind weit verbreitet. Bei der CFC-Herstellung werden die Fasern als sogenannte Multifilamente (Fäden aus mehreren einzelnen Fasern) zu Bändern oder Geweben verarbeitet, die dann mit Kunststoffmonomeren (Epoxidharzen, Thermoplasten) imprägniert und polymerisiert werden. Das Ergebnis sind leichte, stabile Formprodukte, die äusserst zugfest, biegefest und korrosionsbeständig sind.

“ Die SGL Group, ein weltweit führender Hersteller von Produkten aus Kohlenstoff, war gerne bereit, die Kooperation im Bereich der Kolonneneinbauten auf CFC-Basis zu erweitern. Die neuen Einbauten, die von Sulzer unter dem Markennamen MellaCarbon angeboten werden, sind genauso korrosionsbeständig wie die bisher verwendeten Flüssigkeitsverteiler aus Graphit, aber leichter, fester, steifer und temperaturbeständiger als Kunststoffe. Gleichzeitig können sie kostengünstiger produziert und angeboten werden als Sondermetalle.

Ralph Spuller, Projektleiter für das Kooperationsprojekt bei der SGL Group, Meitingen, Deutschland.

Kooperation mit SGL

Die neue Familie von Einbauten auf CFC-Basis wurde gemeinsam mit der SGL Group entwickelt. SGL ist marktführender Hersteller von Kohlenstoff- und Kohlenstoff-Verbundwerkstoffen. Rund 70% der Mitarbeiter der SGL Group sind in Europa beschäftigt. Die gesamte globale Forschung und Entwicklung findet im Technologie- und Innovationszentrum in Meitingen in Deutschland statt. Der Hauptsitz befindet sich in Wiesbaden, Deutschland.

Entscheidend für die Innovation war, dass das Team auf einem bekannten Sulzer-Produkt aufbauen und dieses verbessern konnte. Sulzer stellte das Wissen in den Bereichen Design, Prüfung und Installation, während SGL das Know-how für die Fertigung mit dem CFC-Werkstoff und Kunden für die ersten Prototypen beisteuerte. Über drei Jahre lang arbeiteten Sulzer und SGL unermüdlich an der Entwicklung und Fertigung der ersten einsatzfähigen Produkte aus dem neuen Material. Dazu gehörten auch umfangreiche Tests im Labor und auf dem Prüfstand, um das Verhalten des Werkstoffs genau nachvollziehen zu können. Abb. 1 zeigt das Prüfgerät für die Strömungsmessung in Meitingen.

Vorteile des neuen Werkstoffs

Der hochmoderne CFC-Werkstoff mit dem Namen SGRABOND® stellt eine innovative und ökonomische Lösung für Sulzer-Kunden und ihre anspruchsvollen Anwendungen dar. Mit dem neuen Design kann das Gewicht der Roste um unglaubliche 90% reduziert werden, während die offene Fläche für die Wiederverteilung um 60% vergrößert wird. Zudem erlaubt das Design (Abb. 2) den Bau von Kolonneneinbauten mit einem Durchmesser von über einem Meter, die einfach über einem Mannloch installiert werden können. Der neue CFC-Werkstoff bietet SGL und Sulzer die Möglichkeit, mit strukturierten Packungen und Einbauten neue Märkte zu erschliessen und neue Kunden zu erreichen. Bislang wurden zwei Patente angemeldet, um die Fertigung und Funktionalität der neuen Entwicklung zu schützen.



Abb. 1 Strömungsmessung an einem Flüssigkeitsverteiler zu Testzwecken. Quelle: SGL Carbon GmbH, Deutschland.



Abb. 2 Einzelteile der MellaCarbon-Einbauten.

Eine innovative Idee, geboren in der Küche von Sulzer

Bei einer der ersten Besprechungen des Innovationsteams war noch nicht klar, wie viel Flüssigkeit durch eine Wand aus CFC dringen würde. Kurzerhand nutzte das fünfköpfige Team eine Küchenspüle in der Nähe des Besprechungsraums als Testumgebung. Das Team füllte einen CFC-Behälter mit Wasser, den man für den Rest des Tages auf dem Tisch im Besprechungsraum stehen liess.

Am Ende des Tages waren alle von den vielversprechenden Eigenschaften des Materials überzeugt, da im Vergleich zur Strömung durch den Verteiler nur sehr wenig Flüssigkeit durch die Wände verloren ging. Um das Management von den Fähigkeiten des CFC-Werkstoffs zu überzeugen und die Verteilungseigenschaften zu demonstrieren, stellte das Team ein Modell zur Verfügung, das jederzeit unter einem Wasserhahn geprüft werden kann – quasi als langfristige Machbarkeitsstudie.

Lernen durch Putzen

„Ich habe an der Hochschule gelernt, dass Kohlenstofffasern (Abb. 3) elektrisch leitfähig sind. Aber es war akademisches Wissen. Zu Beginn meiner Tätigkeit als Entwicklungsingenieurin erhielt ich den Auftrag, das Ablaufverhalten von steifen Kohlenstofffasern auf dem Spulengatter zu testen. Der Test verlief gut, auch wenn sich einige Fasern abspalteten.“

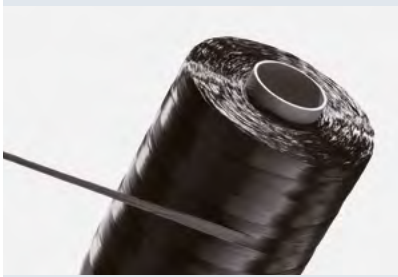


Abb. 3 Spule mit Kohlenstofffasern.
Quelle: SGL Carbon GmbH,
Deutschland.

Als mein Kollege am nächsten Morgen die Schärmaschine im Prüfzentrum einschaltete, knallte es um uns herum, und Lichtbögen zuckten – fast wie bei einem Feuerwerk. Wir waren schlagartig wach und fragten uns, was um alles in der Welt passiert war. Die abgespalteten Carbonmikrofasern hatten sich im Raum verteilt. Einige waren auf den Schalttafeln der Prüfmaschine gelandet, wo sie aufgrund ihrer Leitfähigkeit Kurzschlüsse verursacht hatten. Später habe ich erfahren, dass die Schaltschränke bei der Arbeit mit Kohlenstofffasern mit Unterdruck betrieben werden sollten, um ein Eindringen dieser Mikrofasern zu verhindern. Es dauerte eine ganze Woche, bis das Prüfzentrum vollständig geputzt war, und ich habe mir geschworen, entsprechende Vorkehrungen zu treffen, sollte ich jemals wieder mit Kohlenstofffasern arbeiten.“

Nadia Gaud, Textilingenieurin und Chefredakteurin der Sulzer Technical Review, Winterthur, Schweiz.

Vom Modell zur Markteinführung

Mit SGL hat Sulzer einen perfekten Partner gefunden, der über einschlägige Erfahrung auf diesem speziellen Gebiet der Werkstofftechnik und über das notwendige Know-how zur Fertigung der CFC-Produkte verfügt. Nachdem die vertraglichen Grundlagen gelegt waren, stand einer effizienten Kooperation zwischen den Werkstoffexperten von SGL und den Engineering-Spezialisten von Sulzer nichts mehr im Weg.

„Entscheidend für den Erfolg dieser F&E-Partnerschaft war eine offene und dynamische Kommunikation zwischen den Teams und einzelnen Spezialisten beider Unternehmen. Wir hatten bereits viele Ideen für technische Lösungen, und nachdem der Kooperationsvertrag stand, entwickelte sich eine offene Diskussion, die es uns ermöglichte, die grössten technischen Herausforderungen schnell zu bewältigen“, erklärt Johannes Rauber, Senior Application Manager von Sulzer Chemtech.



Christian Bachmann,
Winterthur, Schweiz

Die Entwicklung, die Sulzer-intern mit einem Innovationspreis ausgezeichnet wurde, hilft Kunden dabei, die Lebensdauer ihrer Kolonneneinbauten zu verlängern. Der Markterfolg seit der Einführung von MellaCarbon spricht für sich.