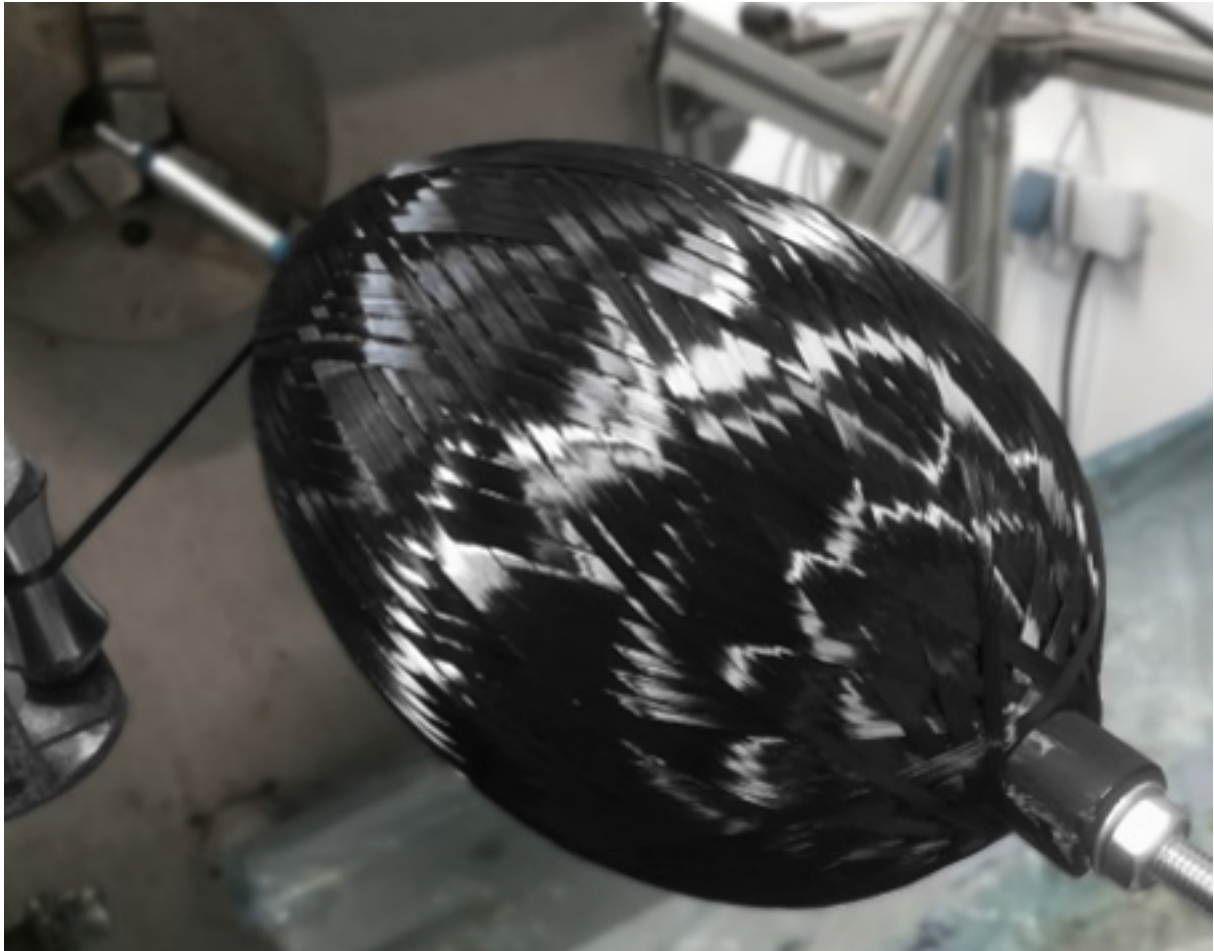


Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Über dieses Projekt



SelbsttragenderLiner

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Anwendung: 

Material: Kohlenstofffasern, Sonstige (Elektrisch leitfähiges Material/Lack), Duroplaste, Aluminium, Stahl, Titan, Sonstige (Metallbeschichtungsmaterial; Titan-Aluminium-Nitrid, Nickel-Chrom, Zink, Nickel, Kupfer, Chrom, Zinn), Garne, Rovings, Gewebe, Kohlenstofffaserverbundkunststoffe (CFK)

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Über dieses Projekt

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Wasserstoffbasierte Antriebe leisten einen wichtigen Beitrag zur klimaneutralen Mobilität – insbesondere in Bereichen wie Luftfahrt, Schwerlastverkehr oder Schifffahrt. Um die hohen Speicherdichten zu erreichen, wird Wasserstoff im Allgemeinen in Druckbehältern gespeichert. Derzeit liegt der Schwerpunkt auf Druckbehältern des Typs IV aufgrund ihrer hohen Belastbarkeit und hervorragenden Leistung. Diese Behälter bestehen aus einem inneren Kunststoff-Liner, der für die notwendige Diffusionsdichtigkeit sorgt, und einer darauf aufgetragenen (meist nassgewickelten) Laminatstruktur aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK), die zur Aufnahme der Last dient. Das macht die Behälter leicht und leistungsfähig. Ihre Speicherdauer ist jedoch begrenzt, da Wasserstoff nach und nach durch das Material entweichen kann. Auch sind Wartung und Instandhaltung aufwendig.

Leichtbau bietet die Möglichkeit, Masse, Materialeinsatz und Energiebedarf weiter zu reduzieren. Gleichzeitig gewinnen digital überwachbare Strukturen an Bedeutung, um den Betrieb sicherer, wirtschaftlicher und datenbasiert steuerbar zu gestalten.

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Über dieses Projekt

Ziel

Im Forschungsprojekt SelbsttragenderLiner entwickelt das Team einen neuen Hochdruckspeicher für Wasserstoff, der deutlich leichter, langlebiger und wirtschaftlicher ist als bisherige Systeme. Die Beteiligten kombinieren erstmals einen tragenden Liner aus faserverstärktem Kunststoff (FVK) mit einer darauf aufgebauten Laminatstruktur aus dem gleichen Werkstoff. In diesem Fall funktionieren die Liner sowohl als Diffusionsdichtung als auch als tragende Struktur und dienen als Wickelkern für die Laminatstruktur. Eine zwischengeschaltete Diffusionssperrschicht erhöht die Diffusionsdichtigkeit.

Zusätzlich integrieren die Partner ein Sensorsystem (Structural Health Monitoring - SHM), das mechanische Belastungen im Betrieb kontinuierlich erfasst. Diese Kombination erlaubt es, Sicherheitsreserven präziser auszulegen und Wartungsmaßnahmen gezielt zu planen.

Mit ihrem Ansatz verfolgen die Forschenden mehrere Ziele: Sie wollen das Gesamtgewicht des Behälters um rund 30#Prozent senken, die Herstellungskosten um etwa 20#Prozent reduzieren und den Wasserstoffverlust auf maximal 50#Gramm pro Stunde begrenzen. Der entwickelte Speicher soll sich branchenübergreifend einsetzen lassen – in Nutzfahrzeugen, Zügen, Schiffen und Leichtflugzeugen. Damit schaffen die Projektpartner eine Grundlage für leistungsfähige und ressourcenschonende Speicherlösungen, die zur breiten Anwendung der Wasserstoffmobilität beitragen können.

Vorgehen

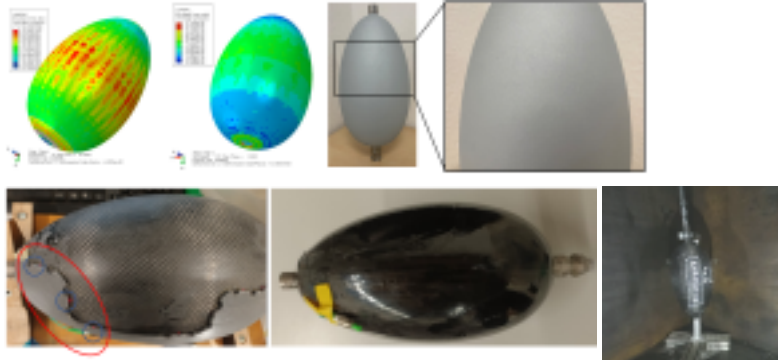
Das Projektteam kombiniert werkstofftechnische Weiterentwicklungen mit automatisierter Fertigung und digitaler Strukturüberwachung. Im Zentrum steht das Automated Fiber Placement (AFP) – ein computergesteuertes Faserlegeverfahren aus der Luftfahrt. Es ermöglicht, Kohlenstofffaserbänder präzise entlang vorgegebener Lastpfade aufzubringen. Die Forschenden nutzen AFP, um eine tragende Laminatstruktur direkt auf einen ebenfalls tragenden Liner aus faserverstärktem Kunststoff zu wickeln. Zwischen beiden Komponenten bringen sie eine diffusionsdichte Sperrschicht auf – etwa aus Metall oder Thermoplast –, um die Langzeitdichtheit des Behälters zu verbessern.

Parallel dazu integrieren die Projektpartner ein Structural-Health-Monitoring-System, das auf Faser-Bragg-Gitter-Sensorik basiert. Diese Sensoren erfassen Dehnungen im Material in Echtzeit und liefern kontinuierlich Daten zum strukturellen Zustand. Die Forschenden nutzen diese Informationen, um den Behälterbetrieb sicher und effizient zu steuern.

Die Wartung erfolgt nicht mehr in festen Intervallen, sondern bei tatsächlichem Bedarf. Auf diese Weise entsteht ein technisches Gesamtkonzept – von der Materialauswahl über die automatisierte Herstellung bis hin zur digitalen Zustandsüberwachung. Damit bringt das Projekt zentrale Anforderungen des Leichtbaus, der Wasserstofftechnologie und der Digitalisierung zusammen.

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB2032

Fördersumme: 1,2 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende
Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB2032A - Selbsttragender Liner im Förderkatalog des Bundes

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Jaimin Bhadani

+49 3727 9985-2821

j.bhadani@cotesa.de

Organisation:

COTESA GmbH

Bahnhofstraße 67
09648 Mittweida
Sachsen
Deutschland

www.cotesa.de



Projektpartner



Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Angebot

Dienstleistungen & Beratung

Erprobung & Versuch, Konstruktion,
Prototyping, Prüfung, Technologietransfer



Produkte

Halbzeuge, Maschinen & Anlagen, Software &
Datenbanken, Werkstoffe & Materialien



Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung Anlagenbau, Automatisierungstechnik	✓
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Konzeptleichtbau	✓
Funktionsintegration Sensorik, Werkstofffunktionalisierung	✓
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Werkstoffanalyse, Zerstörende Analyse, Zerstörungsfreie Analyse	✓
Modellierung & Simulation Crashverhalten, Lasten & Beanspruchung, Optimierung, Strukturmechanik, Werkstoffe & Materialien, Zuverlässigkeitsbewertung	✓
Verwertungstechnologien Recycling	✓

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung Sonstige (Automated Fiber Placement (Wickelprozess))	✓
Bearbeiten und Trennen Sonstige (Wickeln)	✓
Beschichten (Oberflächentechnik) Galvanisieren, Lackieren, Plasmaverfahren, Pulverbeschichten, Sputtern, Sonstige (Laminieren)	✓
Faserverbundtechnik Handlaminieren, Prepreg-Verarbeitung	✓
Fügen Kleben, Sonstige (Formschlüssige Verbindung durch Umwickeln der verschiedenen Behälterbestandteile und anschließende Aushärtung)	✓
Stoffeigenschaften ändern Thermomechanisches Behandeln, Wärmebehandeln	✓
Textiltechnik Garn- & Rovingherstellung, Preforming, Sonstige (Wickeln)	✓
<i>Umformen</i>	
<i>Urformen</i>	

Hochdruckspeicher für Wasserstoff optimieren: tragender Liner aus Faserverbundkunststoff

Einordnung in den Leichtbau	
Material	Realisierung
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
Fasern Kohlenstofffasern	✓
Funktionale Werkstoffe Sonstige (Elektrisch leitfähiges Material/ Lack)	✓
Kunststoffe Duroplaste	✓
Metalle Aluminium, Stahl, Titan, Sonstige (Metallbeschichtungsmaterial; Titan-Aluminium-Nitrid, Nickel-Chrom, Zink, Nickel, Kupfer, Chrom, Zinn)	✓
<i>Strukturkeramiken</i>	
(Technische) Textilien Garne, Rovings, Gewebe	✓
Verbundmaterialien Kohlenstofffaserverbundkunststoffe (CFK)	✓
<i>Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	