

Prüfung von Wasserstoffdrucktanks mit Ultraschall und Wirbelstrom – VessellInspector

M. Sc. Martin Schulze, Dipl.-Ing. Till Schulze,
M. Sc. Jürgen Michauk, Christian Pilz,
Dipl.-Ing. Frank Macher, Dr. Lars Schubert,
Prof. Henning Heuer

Wasserstoff wird in sogenannten Wasserstoffdrucktanks gespeichert. Aktuell kommen dafür Typ4-Behälter zum Einsatz, deren Innenbehälter aus Kunststoff besteht. Um die notwendigen Festigkeiten zu erreichen, werden von außen Kohlefaserlagen in mehreren Schichten und unterschiedlichen Orientierungen aufgebracht. Diese Tanks werden mit Drücken bis zu 700 bar beaufschlagt und müssen Temperaturen von -40 °C bis -85 °C widerstehen. Um das zu gewährleisten, ist eine Qualitätskontrolle direkt nach der Herstellung und auch in zyklischen Abständen sinnvoll.

Am Fraunhofer IKTS wurde für das Koreanische Institut für Materialwissenschaften (KIMS) in Changwon und der australischen Edith Cowan Universität in Perth ein kombinierter Ultraschall-Wirbelstromprüfstand entwickelt, der den Herausforderungen des Materialmixes begegnet. Mittels Ultraschallsquittertechnik wird im VessellInspector eine Ultraschallwelle über einen Wasserstrahl in die Behälterwand eingekoppelt. Dadurch können u. a. Delaminationen in der äußeren CFK-Lage detektiert werden – bei gleichzeitiger Dickenmessung zur Qualitätskontrolle.

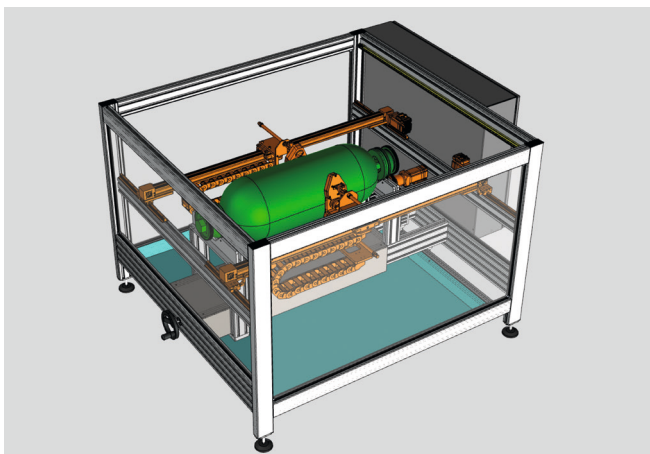


Abb. 1: Kombiniertes Prüfsystem (CAD-Modell) für Drucktanks.

Mit dem Hochfrequenzwirbelstromverfahren lassen sich CFK-Lagenfehler wie Winkelabweichungen, Gassen, Ondulationen und FuzzBalls detektieren. Alle diese Defekte führen während der Herstellung zu einer verminderten Harzinfiltration ins Bauteil und damit zu einer reduzierten Festigkeit. Zudem können Delaminationen zwischen einzelnen Kohlefaserlagen und auch Faserrisse im In-Situ-Test zerstörungsfrei gefunden werden.

Technische Daten

Das Prüfsystem besteht aus je einem Prüfkanal PCUS® pro single und EddyCus® Pro II des Fraunhofer IKTS. Beide Systeme werden über ein gemeinsames Software Development Kit (SDK) in der Prüfsoftware angesprochen, so dass eine Datenfusion ermöglicht wird.

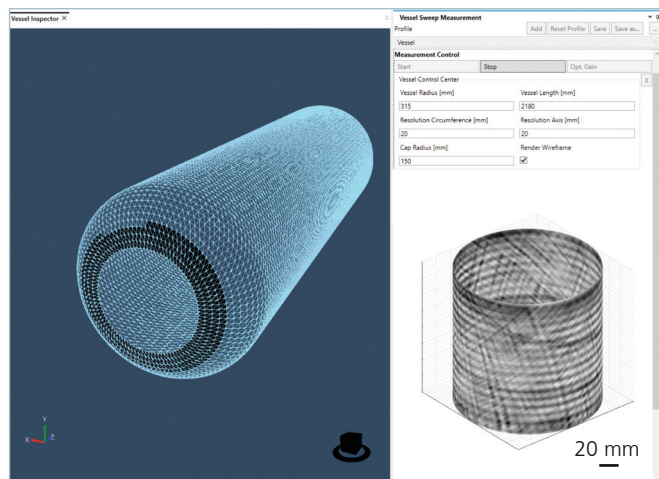


Abb. 2: Software zur Parametrierung und Wirbelstrom-C-Scan.

- Max. Tanklänge: 2,5 m; max. Durchmesser: 600 mm
- Max. Tankgewicht: 280 Kg
- Max. Prüfgeschwindigkeit: 10 U/min
- Variabler Scanabstand und Triggerauflösung durch inkrementale Weggeber an allen Dreh- und Prüfaxen
- Integriertes Wassermanagement, CE-Konformität
- Individuelle 3D-gedruckte Adapter ermöglichen den Einsatz verschiedenster Tankgeometrien
- Spezielle kardanisch aufgehängte Sensorhalterungen ermöglichen die orthogonale Sensorführung über der gesamten Tankgeometrie

In der Prüfsoftware können alle Tankparameter wie Durchmesser, Länge und Rundungen individuell eingegeben werden. Diese Parameter verändern automatisch das Prüfprogramm. Dadurch ist eine einfache Bedienung sichergestellt.