

# Vermeidung von H<sub>2</sub>-Versprödung in der Luftfahrt und deren praktische Thematik

# Im Luftfahrtbereich zulässige Prüfungen auf H<sub>2</sub>

- λ λ-Wert-Messung mit Lawrence-gauge gemäß ASTM-F-326
- gekerbte Zugprobe Zeitstand 200 h (75% R<sub>m</sub>) nach ASTM-E-8 (300M) oder GEN 7621A (E35NCD16H), Prüfung gemäß ASTM-F-519
- Ringprobe E35NCD16H nach LAT 4-3001 bzw. IFC 40.831.03.MD
- Chemische Analyse
- MGF-Biegeprobe frz. Ursprungs (wird heute nicht mehr angewendet)
- Schliff mit REM-Untersuchung im Schadenfall

# Problem-Historie

- **Dezember 2003 erste nicht erklärbare Unregelmäßigkeiten des  $\lambda$ -Wertes bei ansonsten ordnungsgemäßen Ergebnissen der anderen Prüfmethode.**
- λ **Februar 2004 Erhebliche Unterschiede bei 1. und 2. Messung am identischen Elektrolyten**
- λ **03. März 2004 Zwei Probenbrüche (15h/23h) an Versuchsbeschichtungen ( $\lambda = 64s/122s$ )**
- λ **27. April 2004 Riss einer Produktionsprobe mit Sperrung des Bades für die Produktion ( $\lambda = 40s$ , LHT)**
- λ **Neuansatz des Cd-Elektrolyten liefert mit  $\lambda = 38s/52s$  nur bedingt befriedigende Ergebnisse.**

# Analytische Untersuchungen

- Parallel-Messungen bei LHT lieferten immer Werte zwischen 39s und 48s
- Ringversuch mit und bei LHT liefert folgende Werte: LLI 48s/162s  
LHT 40s/44s
- Gebrochene Versuchsproben zeigen im REM keinen Hinweis auf H<sub>2</sub>, aber Einschlüsse am Bruchort (TiC,..)
- Einige Produktionsbauteile vom 27. April wurden an der RWTH Aachen einem Fatigue-Test (Pulsor) unterzogen: Bauteile gleich gut oder besser als mit „gut“ bewertete Bauteile.
- $\lambda$ -Wert-Messung bei Lawrence Electronics, Seattle liefert ebenfalls immer gute Werte ( $\leq 46s$ )
- Training in Seattle mit Untersuchung unserer Messgeräte: kleinere Defekte (Ofen), einige Sonden nicht normgerecht,  $\lambda$ -Werte konnten nicht reproduziert werden.
- SurTec: Stromdichte - Potential-Kurven
- BAM: GDOES-Messungen
- Strahlgut-Versuche ergaben überraschende Erkenntnisse: hoher Einfluss auf  $\lambda$ -Messung.

# Unsicherheiten / Unwägbarkeiten

- Komplexes Handling/Bedienung des Lawrence-gauges
- Unklarheit, ob Lawrence-gauge funktioniert
- Sonden unsicher
- Probenfertigung gekerbte Zugprobe unsicher
- Galvanisches Handling der Zugproben unsicher
- bislang unbekannter Einfluss der Strahlbehandlung
- Art des Strahlens beeinflusst die Höhe der H<sub>2</sub>-Austreibung und damit die H<sub>2</sub>-Remanenz im Bauteil?

→ Eine Absolutbestimmung von H<sub>2</sub> im Bauteil unbedingt notwendig

# Modell

