

SYMULACJE MES KOMPENSATORÓW SPAWANYCH KRAWĘDZIOWO

Jakub Grygierzec

jakub.grygierzec@doktorant.pk.edu.pl

Laboratorium Ekstremalnie Niskich Temperatur, Politechnika Krakowska, Kraków,
Polska

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest analiza kompensatorów spawanych krawędziowo w jednostkach TDIS w CERN, ze szczególnym uwzględnieniem przyczyn ich skróconej żywotności w warunkach niestandardowego obciążenia poprzecznego [1]. Kompensatory są zazwyczaj projektowane do pracy przy przemieszczeniach osiowych, jednak konfiguracja TDIS powoduje, że podlegają one głównie przemieszczeniom bocznym, co istotnie wpływa na ich trwałość.

Badania eksperymentalne, obejmujące analizę materiałową i mikrostrukturalną, wykazały, że dominującym mechanizmem uszkodzeń jest zmęczenie materiału, przy czym inicjacja pęknięć zachodzi w pobli-

żu obszarów spawanych. Wyniki te sugerują, że obecne założenia projektowe nie w pełni odzwierciedlają złożone warunki obciążenia występujące w eksploatacji.

W badaniach zastosowano złożone podejście numeryczne obejmujące modelowanie powłokowe o zgrubej siatce, a następnie lokalną analizę bryłową w celu identyfikacji obszarów krytycznych naprężeń i potencjalnych miejsc uszkodzeń. Uzyskane wyniki wskazują na konieczność opracowania ulepszonych metod projektowych dostosowanych do obciążeń bocznych, ponieważ awarie prowadzą do istotnych przestojów, kosztownych procedur serwisowych oraz zwiększonego ryzyka operacyjnego.

Słowa kluczowe: Metody elementów skończonych, kompensatory spawane krawędziowo, CERN, elementy powłokowe, obciążenia złożone

Keywords: FEM, Edge welded bellows, CERN, Shell elements, complex loading

Bibliografia/References

[1] New Generation CERN LHC Injection Dump - Assembly and Installation (TDIS), D. Carbajo Perez et al., JACoW

IPAC 2021 (2021) 3548-3551 <http://dx.doi.org/10.18429/JACoW-IPAC-2021-WEPAB361>

FEM SIMULATIONS ON EDGE-WELDED BELLOWS

Astract

The aim of this work is analysis of metal bellows used in TDIS units at CERN, focusing on the causes of their reduced lifetime under non-standard lateral loading conditions [1]. While bellows are typically designed for axial motion, the TDIS configuration subjects them mainly to lateral displacement, which significantly affects their durability.

Experimental investigations, including material and microstructural analysis, indicated that the dominant failure mechanism is fatigue, with crack initiation occu-

ring near welded regions. These findings suggest that current design assumptions do not fully capture the complex loading conditions experienced in operation.

A combined numerical approach coarse shell modeling followed by localized solid analysis was used to identify critical stress regions and failure points. The results highlight the need for improved design methods adapted to lateral loads, as failures lead to significant downtime, costly maintenance procedures, and increased operational risks.