

Failure Behavior of Steam Generator Tubes Containing Two Parallel Through-Wall Axial Cracks

Jin Ho Lee, Youn Won Park, Myung Ho Song, and Taek Jin Lee
Korea Institute of Nuclear Safety
19 Kusong-dong, Yuseong-gu
Taejon 305-338, Korea

Abstract

It is commonly required that steam generator tubes wall-thinned in excess of 40% should be plugged whatever causes are. However, the plugging criterion is known to be too conservative for some locations and types of defects and the application of this criterion is confined to a single crack. In the previous study, was reviewed the conservatism of the present plugging criterion of steam generator tubes and proposed a crack coalescence model applicable to steam generator tubes with two collinear axial through-wall cracks. Since parallel axial cracks are more frequently detected during in-service inspections than collinear axial cracks, the studies on parallel axial cracks spaced in circumferential direction are necessary.

The objective of this paper is to investigate interaction effects between two parallel axial through-wall cracks existing in a steam generator tube. Finite element analyses are performed and a new failure model of the steam generator tube with this type of cracks is suggested. Interaction effects between two adjacent cracks are evaluated to explain the deformation behavior of cracked tubes.

대형액금로 원자로용기의 크립피로 균열성장 해석 Evaluation of Creep-Fatigue Crack Growth for Large-Scale FBR Reactor Vessel

주영상, 김종범, 김석훈, 유봉
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

500°C 이상의 고온에서 운전되는 액체금속로의 설비에 있어서 원자로용기의 고온 크립피로 균열성장 평가는 매우 중요하다. 본 연구에서는 일본 JNC에서 제안된 크립피로 균열성장 평가법을 이용하여 대형 액체금속로의 원자로용기에 대한 크립피로 균열성장에 대한 해석을 수행하였다. FINAS code를 이용하여 원자로용기에 작용하는 열응력을 계산하고 운전 하중조건에 따른 축방향, 원주방향, 반경방향 및 Von Mises 응력분포를 구하였다. 축방향과 반경방향응력이 최대로 작용하는 지점에서 종방향 및 원주방향 반타원 표면균열을 가정하였다. 결함의 종류는 가압 열충격해석(PTS)에서 사용되는 PTS 균열, 초음파검사에서 탐지 가능한 최소 균열(NDE균열) 그리고 열피로에서 쉽게 발생하는 shallow 균열을 선정하여 이 결함에 대한 크립피로 균열성장을 해석하였다. 종방향 열응력이 크게 작용하기 때문에 원주방향 균열이 종방향 균열보다 더 크게 성장하였다. PTS 균열의 경우에 총 균열 진전량이 2mm 정도로 해석되어 발전소 전 수명기간(427 cycles) 후에도 원자로용기의 구조 건전성이 유지되는 것으로 평가되었다.