

316L(N) 스테인레스강의 크리프 특성에 미치는  
붕소첨가와 ESR 제조공정의 영향  
Effect of Boron Addition and ESR Process on the Creep  
Properties of Type 316L(N) Stainless Steel

김우곤, 김대환, 장진성, 국일현, 류우석  
한국원자력연구소

요약

316L(N) 스테인레스강의 크리프 성질에 대한 붕소첨가 영향과 ESR 공정의 효과를 조사하였다. 고온 기계적성질은 시편별로 큰 차이를 발견할 수 없었으나, 크리프 수명은 붕소를 0.0025% 첨가한 강에서 크게 향상되었으며, ESR 공정도 크리프 수명을 증가시키는 효과가 있음이 밝혀졌다. 이러한 결과는 동일한 파단 수명조건에서 붕소 첨가강 및 ESR 강의 크리프 연성은 크게 증가되었고, 크리프 속도는 반대로 낮추는 효과가 있었기 때문이다. 붕소 첨가강과 ESR 강은 저응력으로 갈수록 붕소를 첨가하지 않은 강에 비해 상대적으로 파단연성이 높았으므로, 저응력에서 크리프 수명이 크게 향상될 것으로 판단된다. 파단 양상은 스테인레스강에서 관찰되는 전형적인 입계에서의 wedge crack을 보였으며, 붕소는 cavitation 의 생성을 억제하는 효과가 있음이 관찰되었다. 결국 316L(N) 스테인레스강에서의 붕소첨가는 크리프 속도를 낮추어 3기 크리프 시작을 지연시키고, 입계에서의 cavitation 생성을 억제하여 크리프 수명이 증가되는 것으로 분석되었다.

316LN 스테인레스강의 크리프 특성과 미세조직에 미치는 질소의 영향  
Effect of Nitrogen on Creep Properties and Microstructure  
in Type 316LN Stainless Steels

김대환, 김우곤, 국일현, 류우석  
한국원자력연구소

요약

질소를 0.04~0.15% 함유한 316L 스테인리스 강을 진공유도용해 방법으로 제작하여 1100℃에서 1시간 용체화처리하여 수냉한 후 직경이 4mm이고 평행부가 30mm인 크리프시편을 압연방향과 일치하게 제작하였다. 크리프 시험은 일정하중방식으로 550, 600 및 650℃에서 각 응력에 따라서 수행하고 미세구조 변화를 관찰하였다. 질소첨가에 의해서 크리프 파단강도가 증가하여 파단시간은 증가하였고 최소 크리프속도는 감소하였다. 크리프 파단연신율은 550, 600℃에서는 질소함량에 따라서 변화가 없었지만 650℃에서는 질소량이 0.10%까지는 일정한 반면 0.15%에서는 감소하였다. 파괴형태는 온도, 응력, 질소의 함량과는 관계없이 모든 시편에서 입계, 입내파괴가 혼재한 형태를 나타내었고 일정한 파단시간(1,000시간)에서 관찰한 탄화물의 분포에 미치는 질소의 영향은 크지 않았다.