

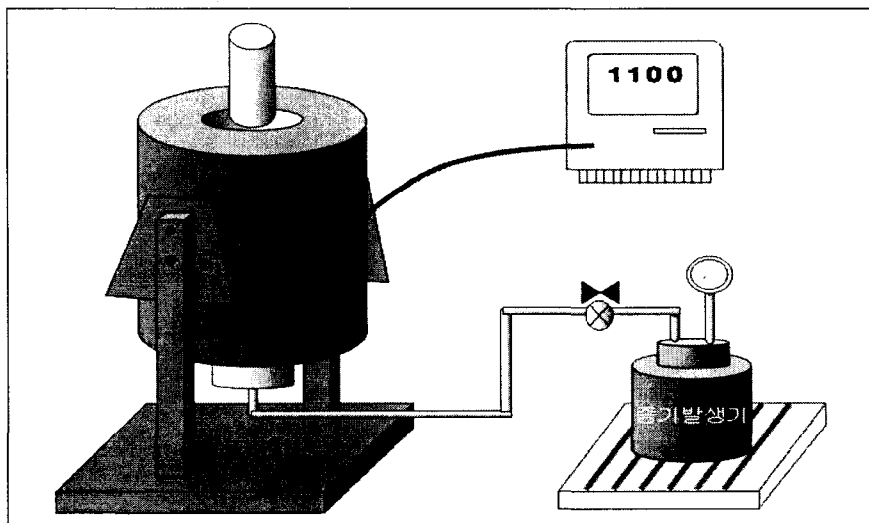
고온수증기에서 SUS304L의 산화거동 연구 Corrosion Behavior of SUS304L in High Temperature Steam

정 훈*(경희대학교)
유재룡 (경희대학교)
박광현 (경희대학교)
유태근 (FNC Technology)

1. 서 론

LOCA(Loss of Coolant Accident)와 같은 대형사고의 분석에서 중요한 것은 원자로를 구성하는 재료의 사고 조건에서 반응속도이다. 특히, 고온 수증기에서 산화속도는 대형사고 분석에서 중요한 자료가 된다. 스테인리스강은 원자로 내부의 표면 피복층을 형성하고 있어, 사고 해석 시 그 거동에 대해 자세한 분석이 요구되고 있으나, 고온의 극한상황에서 산화 관련 자료는 현재 매우 한정되어 있는 상태이다. 따라서, 대형사고 시 나타나는 고온 수증기 하에서 스테인리스강의 부식속도에 대한 자료를 체계적으로 정리할 필요가 있다. 그러므로 본 연구는 LOCA발생시 스테인리스강의 고온 수증기 환경에서의 부식의 특성을 산화속도와 부식시편의 분석을 통해 알아보았다.

2. 본 론



[그림 1] 산화 실험 저항로 구성

시편은 시중에서 구할 수 있는 스테인리스강 판재(구성비 [표1]참조)를 잘라서 제작하였다. [그림1]에서 보이는 전기 저항로를 설치, 수정관 속에 일정한 양의 수증기를 지속해서 공급하면서 800℃-1100℃까지 등온 가열을 하였다. 시편의 두께의 10% 산화되는데 소요되는 시간을 고려하여 800℃, 900℃의 조건에서는 12분에서 240분까지, 1000℃는 12분에서 90분까지, 1100℃는 7분에서 44분까지 시편을 산화시켰다. 산화된 시편의 산화막과 시편의 미세구조를 관찰하기 위하여 광학현미경(OM)을 이용하여 시편의 단면을 촬영하였다. 시편의 물성 특성 변화를 알기 위하여 표면에서 깊이별로 경도를 측정하였고, 시편의 X-Ray 회절 분석기를 이용하여 스테인리스강의 조건별 성분원소의 산화 특성을 알아보았다.

[표1] 스테인리스강 의 화학적 구성비 - POSCO

| C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Fe |
|------|----|----|------|------|-------|--------|-----|
| 0.08 | 1 | 2 | 0.04 | 0.03 | 8-10% | 18-20% | Bal |

3. 결과 요약

LOCA시를 가정하여 실험한 결과는 산화 거동의 초기단계인 20여분 사이에서는 일정한 비율로 무게의 증가를 가져왔으나 그 다음 단계에서는 비율이 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 1000℃까지 스테인리스강 시편의 산화도를 측정해 보았을 때, 1000℃ 48분까지 산화시킨 시편에서는 산화막이 뚜렷이 형성되지 못했고, 그 이후 같은 온도에서 좀 더 오랫동안 산화시킨 시편에서 산화막층이 형성되는 것과, XRD상의 1000℃를 시점으로 하는 피크의 형성으로 보아 스테인리스강의 산화는 1000℃를 기점으로 급속히 진행된다고 생각된다. 1000℃ 이상의 온도에서 실험되어진 시편에서는 산화막이 짧은 시간에 금속표면에 층을 이루며 형성되어졌다. LOCA시 원자로 내부의 온도는 1000℃이상의 온도로 급속히 가열되기 때문에 원자로 내의 스테인리스강 표면 피복재는 고온수증기 환경에서의 산화에 대해 건전성을 가질 수 없을 것이다. 그러므로 고속산화에 대한 스테인리스강의 건전성 여부는 앞으로 계속해서 연구되어야만 원전 운영에 있어 안정성을 확보할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. J. T. Bittel, Corrosion-NACE 25(1969) 7.
2. M. Warzee et al., J. Electrochem. Soc. 112(1965) 670.
3. Maekawa et al., J. Jpn. Institute of Metals. 31(1967).
4. Toshihisa ISHIDA, J. Nuclear Materials 125(1984) 33.
5. <http://www.posco.co.kr>-포스코 홈페이지