

## Ni계 Hardfacing용 합금의 Sliding 마모거동에 미치는 분위기의 영향 (The Effect of Test Condition on the Sliding Wear Behavior of Ni-based Hardfacing Alloy)

한양대학교 재료금속공학부 최진호 · 최세종 · 김준기 · 김선진  
전력연구원 신형원전개발센터 백하충 · 고영 · 문주현 · 김학수  
한국전력공사 원자력기술실 박규완

### 1. 서론

Hardfacing(경면처리)의 기능은 극심한 마모환경에서 사용되는 부품의 표면에 우수한 내마모성을 갖는 재료를 coating하여 내마모성을 증가시키고 수명을 연장시키는 방법이다. Ni계 경면처리용 합금은 특히 고온, 산화·부식 분위기에서의 내마모성이 우수하여 많은 합금들이 상용화되어 있다. 최근에는 원자력발전소에서 사용되는 Co계 경면처리용 Stellite합금의 마모·부식으로 떨어져 나온 Co가 방사화되는 문제가 있어 Co-free 합금으로 대체하려는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 이들 대체합금 중에서 실제 원자력발전소에서 사용되고 있는 대표적인 Ni계 합금인 Ni-Cr-Fe-Si-B-C계 경면처리용 합금인 Deloro 50에 대하여 분위기와 하중에 따른 sliding 마모 거동을 조사하였다.

### 2. 실험방법

본 실험에 사용된 Deloro 50는 Anchor Darling Valve Co.로부터 수입한 용접봉을 304SS plate 위에 GTAW로 hardfacing하여 제작하였다. 마모시험은 PLINT사의 TE77 sliding friction machine을 사용하여 plate 시편위에  $\phi 6\text{mm}$  운동시편이 9mm의 stroke, 5mm/sec의 평균속도로 왕복 sliding하도록 하였다. 마모시험은 대기중·상온, 대기중·300℃, 수중·상온에 대하여 1000cycle까지 수행하여 마찰계수, 마모량 및 표면조도 변화를 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Deloro 50와 비교시편인 Stellite 6의 분위기와 하중에 따른 마모량과 마찰계수를 Table 1.에 나타내었다. Ni계 경면처리용 합금인 Deloro 50는 대기중과 수중에서 Stellite 6에 비해 매우 많은 마모량과 높은 마찰계수를 나타내었으나, 300℃ 고온 분위기에서는 Stellite 6보다도 우수한 내마모성을 보였다. SEM 관찰 결과 Deloro 50의 300℃ 마모시편 표면에 산화물 layer가 관찰된 것으로 보아, Ni계 경면처리용재료의 경우 고온에서 생성되는 표면의 산화층이 윤활작용을 하여 우수한 내마모성을 나타내는 것으로 생각되어 진다.

Table 1. Weight loss and friction coefficient of Deloro 50 and Stellite 6 in sliding wear test.

Test Condition		in-Air at Room Temp.			in-Water at Room Temp.			at 300℃ in-Air		
Specimen	Load	$\Delta w$	$\mu_i$	$\mu_s$	$\Delta w$	$\mu_i$	$\mu_s$	$\Delta w$	$\mu_i$	$\mu_s$
Deloro 50	15ksi	<sup>a</sup> 116.1	0.14	0.53	1.2	0.45	0.47	10.4	0.58	0.44
	30ksi	<sup>a</sup> 337.6	0.65	0.56	<sup>a</sup> 14.7	0.51	0.47	12.4	0.67	0.40
Stellite 6	15ksi	10.1	0.72	0.33	0.8	0.35	0.45	21.4	0.41	0.27
	30ksi	14.3	0.52	0.27	7.4	0.51	0.49	45.0	0.53	0.24

$\Delta w$  : weight loss (mg) after 1000cycles test,  $\Delta w^a$  : weight loss after 100cycles (mg)

$\mu_i, \mu_s$  : friction coefficient at the initial and at steady state of sliding test