

적용사례 #1

경년열화로 인한 **Cr-Mo강 / Cr-Ni강** 평가 사례

▣ 적용사례_1) 경년열화로 인한 Cr-Mo강 / Cr-Ni강 평가 사례

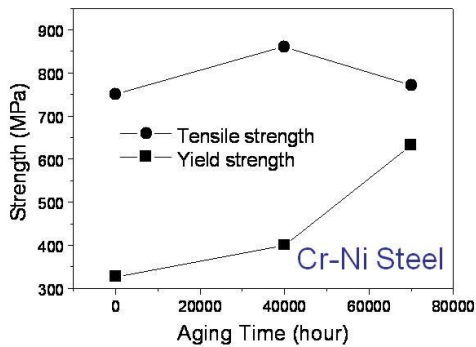
◇ 적용 대상: Reformer catalyst tube in plant facility (Cr-Mo 측정 양상 비교)

- Cr-Ni Steel New Materials, 40,000hr(0.4% Cavity), 70,000hr(1.0% Cavity)
- Cr-Mo Steel New Materials, 30,000hr(No Cavity), 50,000hr(No Cavity)

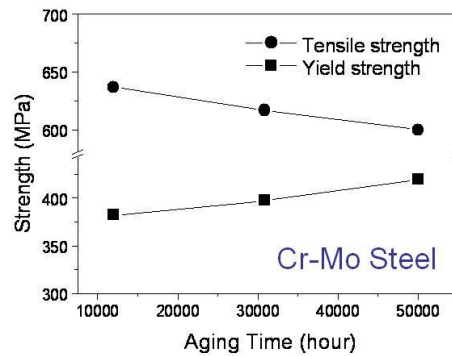
◇ 시험 목적: 경년열화 평가를 위한 열화 변수 결정 확립

- 항복 및 인장강도 변화
- 가공경화지수 변화
- 항복비 변화

◇ 항복 및 인장강도의 변화

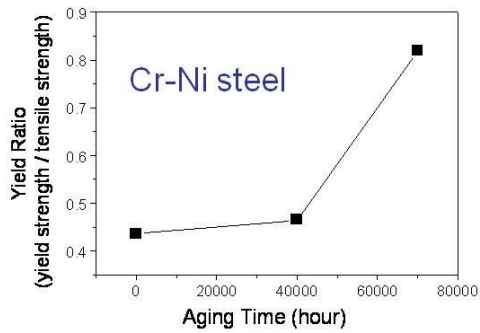


[그림 1] Cr-Ni Steel

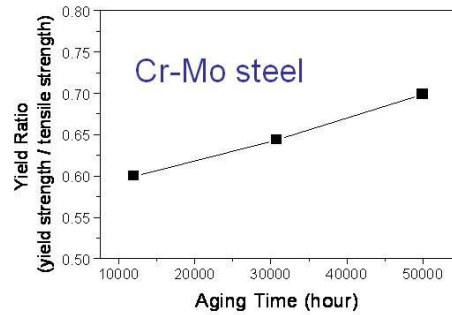


[그림

◇ 항복비의 변화



[그림 5] Cr-Ni Steel



[그림 6] Cr-Mo Steel

경년열화에 Cavity가 증가하고, 이로 인해 취화(Embrittlement)양상이 발생하는 현상으로 재료의 항복강도가 높아지고, 인장강도가 떨어져 항복비(항복강도/인장강도 비)가 높아짐을 알 수 있다. 이를 이용하여 경년열화 변수로 활용할 수 있다.

적용사례 #2

Reformer Catalyst Tube 열화평가 사례

▣ 적용사례_2) Reformer Catalyst Tube 열화평가 사례

측정대상: Reformer catalyst tube용 HK-40 강 (25Cr-20Ni-0.5C Steel)

열화양상: Interdendrite, 결정립계의 탄화물 조대화 및 Cavity 증가로 인한 취화양상(경도증가)

시험 대상: 신재, 4만hr. 사용재(0.4% Cavity), 7만hr. 사용재(1.0% Cavity)

측정 배경: 신재에 대한 기계적 특성 및 열화변수를 확인할 수 있는 재질적 진단 데이터가 있지만, 사용재의 경우 운전 중이라 구할 수 없어 열화 상태 및 진행의 판단을 할 수 없어 비파괴 시험법인 계장화압입시험법을 통해 절단하지 않고 현장 에서 측정 대상의 기계적 특성 값을 얻어내었다.

측정 방법	측량 위치	항복 강도	인장 강도	가공경화 지수
일축 인장 시험 (파괴적)	신재	324	743	-
	4만시간 사용재	측정 불가능	측정 불가능	측정 불가능
	7만시간 사용재	측정 불가능	측정 불가능	측정 불가능
계장화압입 시험법 (비파괴)	신재	327	751	0.30
	4만시간 사용재	400	861	0.23
	7만시간 사용재	632	772	0.09

◇ 계장화압입시험법의 이점

- # 파괴하지 않고도 실제 인장 시험 대비 비교결과의 정확도는 우수
- # 사용재의 재질적 열화진단 평가가 가능하다.

◇ 진단 결과 (Cr-Ni강과 결과와 유사한 경향 보임)

- # 항복강도는 운전시간이 증가할수록 증가한다.
- # 인장강도는 일정 시간(4만시간)까지는 증가하다가 일정 시간(7만시간) 경과 후 감소한다.
- # 항복비는 시간이 지남에 따라 증가한다 (“1”가까운 값을 가진다.)
- # 가공경화지수: 가공경화 정도를 판단하는 시간이 지남에 따라 감소한다.

비고: 단, 경년열화로 인해 재질이 연화되는 경우도 있으며, 이때는 재료의 기계적 특성값이 작아지고 있는 경향을 보인다. (그림. 7: DIN X20 (12Cr강)의 열화 평가)

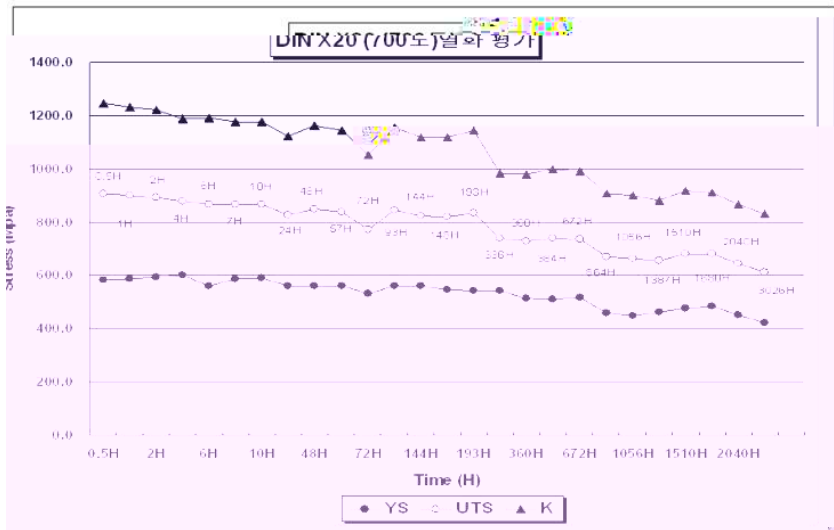


그림. 7 : DIN X20 (12Cr강)의 열화 평가