

화력발전소 수명평가

기술 개발 현황

발 표 자 : 강 명 수
한전전력연구원



■ 화력발전소 수명평가 기술

◎ 수명평가의 배경 및 필요성

▶ 설계시 고려된 안전율에도 불구하고 결함 존재 가능성

▶ 설비의 상태를 주기적으로 평가하고, 잔존수명을 평가하여

계속 안전하게 사용하기 위하여 무엇을 해야하는지 결정하는 것이 중요

▶ 잔존수명평가 - , , .

▶ 수명평가 결과 발전소의 운전 및 유지/ .

▶ 잔존수명평가는 발전소 수명이 경과함에 따라 연속적으로 수행.

◎ 수명평가 방법

(1) (destructive materials evaluation)

: , () , , , ...

(2) (non-destructive materials evaluation)

: , , ,

(3) (analytical methods)

: FEM (,), 확률론적 해석 방법

(1) 파괴적인 방법

- 가장 정확한 수명평가 방법
- 일상적인 정비시 - 부품의 사용가능성을 확인하기 위하여 비파괴 검사 시행
- 일반적인 비파괴검사(PT, RT) - () .
재질열화, 기계적 특성 저하
- 따라서 부재의 잔존 수명을 결정하기 위하여 파괴적 평가가 필요함.

© mechanical testing

: , () , , , , ...

▶ 사용중에 생긴 기계적 특성 규명

▶ creep test - () , 크리프 특성 결정

▶ 사용된 부품의 크리프 특성을 평가

▶ 크리프 특성의 변화 : .

▶ tensile test, impact test - embrittlement | 중요할 때 시행

: , 수명평가는 보통 시행 안함

◎ Impact Toughness Test

- ▶ impact property (ASTM method E23)
- ▶ 사용후 impact toughness (Udimet 710)
- ▶ 이 경우 이물질에 의한 손상에 취약함.
- ▶ nickel base superalloy(IN-738) : creep strength impact toughness 낮음
- ▶ microscopic examination : 미소조직 변화 규명
 - optical metallography, electron microscopy
- ▶ 상호보완, .

◎ 준 파괴적인 방법

- 1) : 갑입하중에 따른 압입깊이를 연속적으로 측정
압입하중- ⇒ , , 파괴인성 평가
- 2) : - ⇒ , , 파괴인성 평가

(2) 비파괴적인 방법

: , , ,

1) : , 음파의 전파특성

⇒ 결함검출, , 크리프 수명평가

2) : ,

전기특성 계측 ⇒ 크리프, , 취화등 열화정도 평가

3) : SH, RH 튜브 내면의 산화스케일 두께 측정

⇒ 크리프수명 평가

(3) 해석적인 방법

: FEM (,), 확률론적 해석 방법

◆ 확률론적 수명평가

○ (failure) .

○ .

○ ,

- : , , , ,

하중조건,).

○ (probabilistic distribution function) → .

◎ 발전설비의 주요 손상 기구

- 1) (fatigue damage)
- 2) (creep damage)
- 3) – (creep-fatigue damage)
- 4) (thermal-mechanical fatigue)
- 5) (hot corrosion)
- 6) (material degradation)
- 7) (embrittlement)
- 8) (stress rupture)
- 9) (stress corrosion cracking)
- 10) 이들의 상호 작용

◎ 수명 도달 시점(failure)

- ▶ 설계 수명(design life) 경과
- ▶ 계산 결과 잔존수명이 0
- ▶ 운전시간이 계산이나 실험에 의한 파손수명에 도달됨.
- ▶ 이전의 손상자료에 높은 파손 확률 나타남.
- ▶ 비파괴 검사결과 거대한() 균열 발생
- ▶ 산화/ pitting grain boundary attack
- ▶ 파괴실험 결과 잔존수명 0
- ▶ 크리프에 의한 과도한 변형 발생
- ▶ 부품의 완전한 파괴

◎ 수명평가 지침

(1) Evaluation Intervals

1. : 제작사의 지침에 따르나 지침이 없으면

보통 $0.2 \times \text{design life}$

2. : $0.5 \sim .8 \times \text{design life}$

다음 평가는 최초 평가의 결과를 고려하여 $0.2 \sim .5 \times \text{design life}$ 시행

◎ 주요 현황

○ 발전설비 용량 : 43,406 MW

○ 최대전력()

- ('98. 9. 10 15:00) : 32,996MW

○ 예비전력(, ,)

- = (-) ÷ x 100 : 31.1%

- = (-) ÷ x 100 : 14.9%

○ 정전시간 : 24 / ('97), 19 / ('98)

◎ 공급 표준전압

○ 저 압 : 110V, 220V, 380V

○ 고 압 : 3,300V, 5,700V, 6,600V

○ 특고압 : 11,400V, 22,000V, 22,900V, 66,000V, 154,000V, 345,000V

(: 765,000V)

○ 발전원가 : 37.36 !

- (28.77), (32.11), (36.07), (50.33), (51.58)

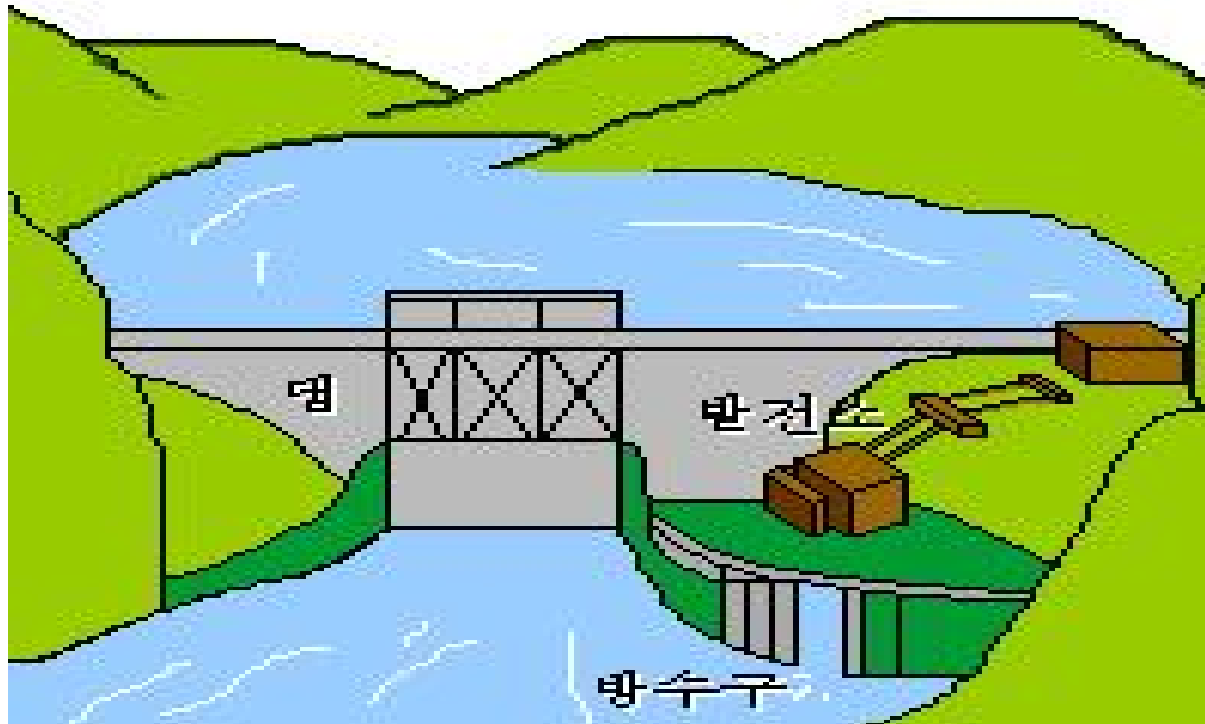
○ 판매단가 : 69.41 /kWh

- (93.03), (100.94), (83.69),

산업용(53.21), (64.06), (64.06)

○ 수 력

1) 댐 식

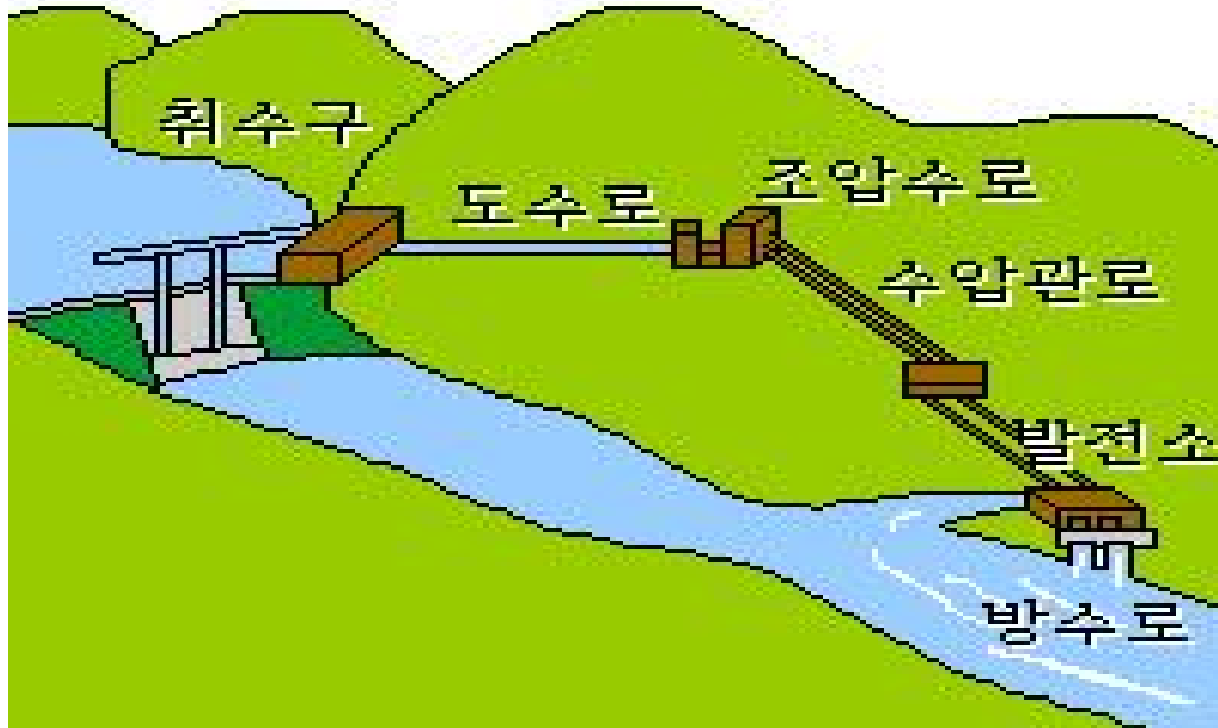


2) 3로식

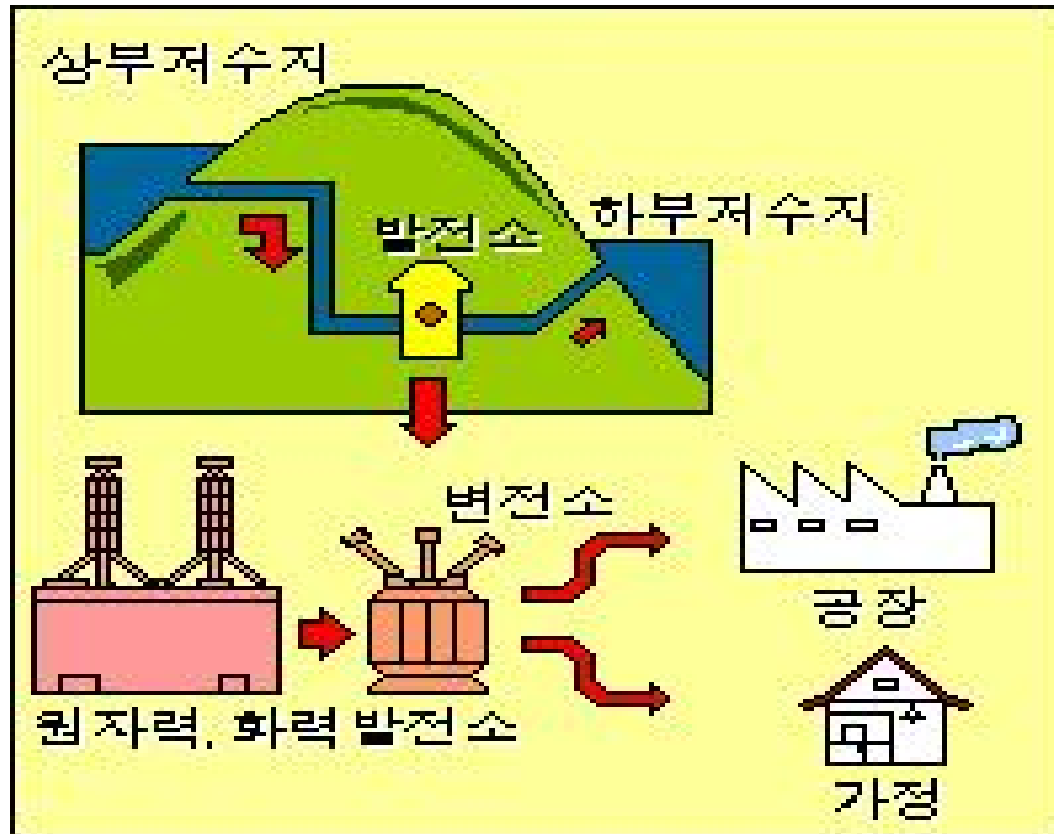


- 하천의 굴곡부 상류측에서 완만한 경사의 직선 수로를 설치하여 발전

2) 댐수로식

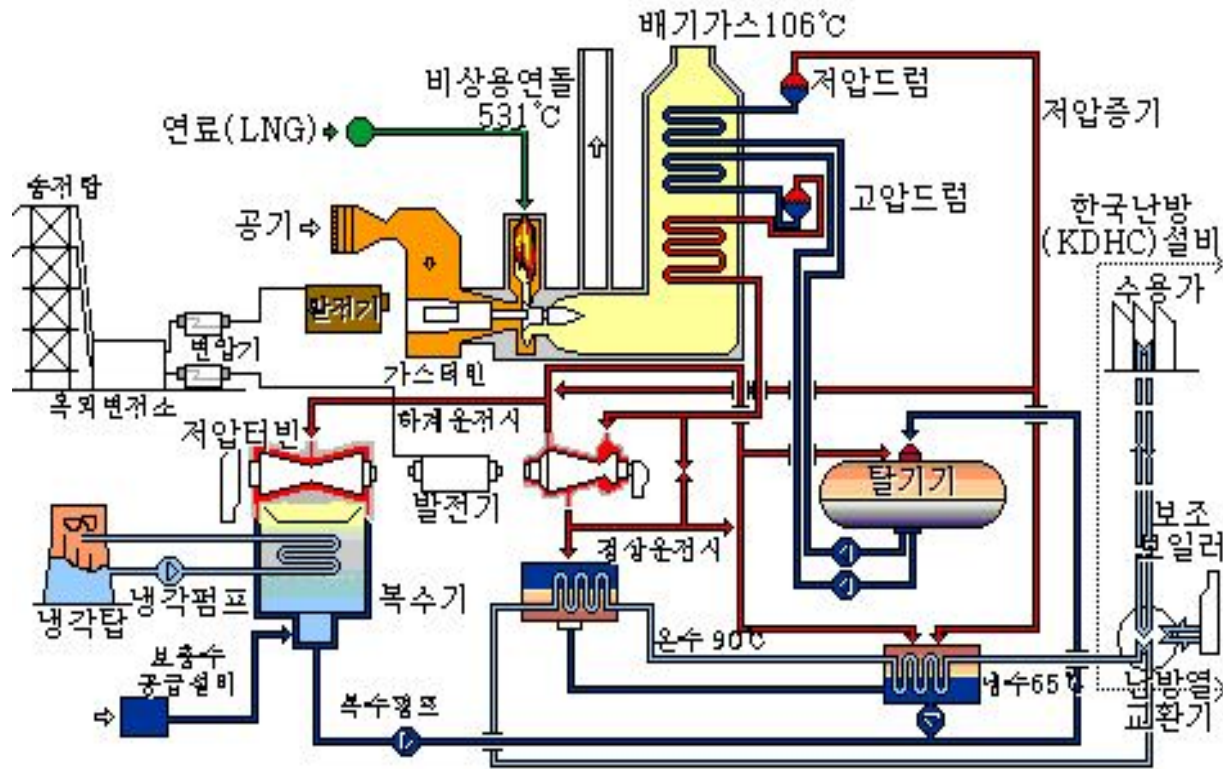


4) 수발전



* , , 삼랑진양수

○ 熱 併 合 (Combined Heat and Power Plant)



(안양, , ,)

○ 식별 용량

구분		'98 기준		
		용량 (MW)	구성비 (%)	
수력		3,130	7.1	
화력	기	석탄	10,300	23.4
		국내탄	1,100	2.5
	력	중유	4,340	9.9
		LNG	1,537	3.5
	복합화력		11,385	25.9
	내연력		155	0.4
소계		28,817	65.6	
원자력		12,016	27.3	
합계		43,963	100.0	

발전원별 발전단가

○ 전원별 발전설비 구성

(: kW %)

구 분	1998	2000	2005	2010	2015
원자력	1,202 (27.5)	1,372 (27.5)	1,772 (28.0)	2,343 (31.4)	2,765 (34.2)
석 탄	1,140 (26.0)	1,410 (28.3)	1,902 (30.1)	2,130 (28.5)	2,172 (26.8)
L N G	1,222 (27.9)	1,344 (26.9)	1,690 (26.8)	1,755 (23.6)	1,980 (24.5)
석 유	501 (11.4)	474 (9.5)	460 (7.3)	533 (7.2)	473 (5.9)
수 력	312 (7.2)	387 (7.8)	490 (7.8)	693 (9.3)	693 (8.6)
합 계	4,377 (100)	4,987 (100)	6,314 (100)	7,454 (100)	8,083 (100)