

발전소 터빈베어링 예비품 보관방법 개선

이 성 호

The Improvement of Storage Method for Spare Part of Turbine Bearing in Power Plants

Sung Ho Lee

Abstract High quality of turbine babbitt bearing has to be maintained for smooth operation of power plants. So in the research center of the Korea Electric Power Company, Ultrasonic testing has been performed on the spare part of babbitt bearing during past ten years.

Since separation between babbitt bearing and base metal was seen for most of the bearings in stock, investigation has begun in order to see the effect on temperature and humidity variation of the separation, and thus searching for the optimum storage method.

1. 서 론

발전설비의 원활한 운전을 위해서는 사용 중인 터빈 Babbitt베어링의 철저한 관리는 물론, 불량 베어링을 즉시 교체할 수 있도록 예비품을 확보해 두어야 한다.

또한, 예비품은 언제든지 사용가능하여야 하며 수시로 초음파탐상 시험을 실시하여 건전성을 확인하고 있다.

지난 10년간 전 사업소에서 보관하고 있는 예비품에 대한 초음파탐상 시험결과 156종 중 약 74%인 115조라는 많은 수의 베어링에

서 Babbitt박리 현상이 발생되었으며 이중 13%는 사용할 수 없는 상태임을 발견하게 되었다.

우리 연구원에서는 보관베어링의 박리원인을 규명하고자 환경여건과 보관방법이 각각 다른 3개 발전소를 선정하여 14개월이라는 장기간에 걸쳐 온도, 습도변화 상태와 박리진전 상태를 조사하였으며 박리 원인을 정확하게 규명하며 최적 보관방법을 수립토록 함으로서 막대한 예산절감과 계획예방 정비강화 효과를 얻을 수 있었다.

* 한국전력공사 기술연구소(Korea Electric Power Cooperation)

접수 : 1992. 3. 23(Received March 23, 1992)

2. 터빈베어링 보관품 보유현황 및 문제점

보관방법별로 베어링 수량을 파악해 본 결과 Grease를 도포하여 창고에 보관한 것이 가장 많았으며 그외의 방법에 따른 베어링 수량은 다음 Table.1과 같다.

2-1. 보관방법 및 보유현황

Table 1. Holding quantity by storage method

구분	방 법	발전소수(Unit수)	베어링 수량(조)	비고
A	Grease도포	9	54	
B	Grease도포+형겔포장	5	42	
C	Grease도포+기름종이포장	8	36	
D	Rubber+기름종이	1	11	
E	Grease도포+비닐+형겔포장	1	6	

* 동일형 발전소는 1 Unit로 본다.

2-2. 터빈 베어링 보관품에 대한 문제점

1979년 부터 1990년까지 약 10년간 보관된 베어링 156조에 대한 초음파 탐상결과 불량 베어링이 74%나 되었으며 이중 13%는 사용 불가 상태였다.

보관상태별 불량율은 다음 Table. 2와 같다.

Table 2. Bad ratio

보관방법구분	시험수량(조)	양호(조)	불량(조)	불량율(%)
A	54	9	45	83.3
B	58	21	37	63.8
C	17	9	8	47.1
D	8	1	7	87.5
E	19	1	18	94.7
합 계	156	41	115	74

3. 시험장치 및 시험용 Babbitt 베어링 보관상태

3-1. 시험장치

- 1) 초음파 탐상기 : FD-410
- 2) 탐 측 자 : MB4S-N
- 3) 시 험 편 : Babbitt Metal 시험용

- 표준시험편
- 4) 탐 상 감 도 : 표준시험편 1st Back Echo 높이 80%
- 5) 접 촉 매 질 : Turbine Oil

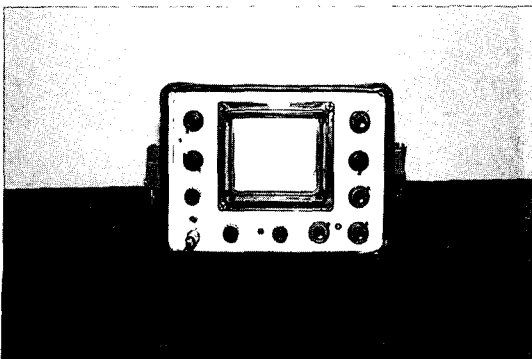


Fig. 1 Ultrasonic flaw detector(FD-410)

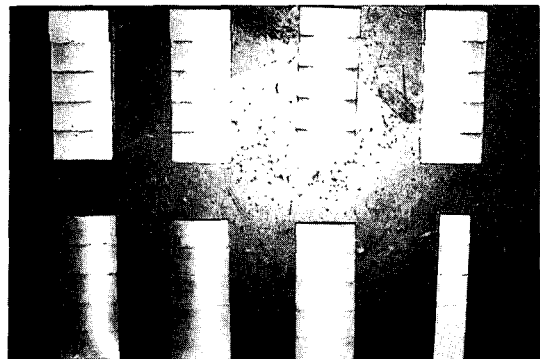


Fig. 2 Standard block

3-2. Babbitt 베어링 보관상태

발전소	기호	보 관 방 법	보관위치	보관수량
영 동 인 천 호 남	가	Grease도포	창 고	1조
	나	Grease도포+기름종이도포+소창직포장	창 고	1조
	다	Grease도포+기름종이도포+소창직포장 +단열재 내장된 Box내 보관	터빈실	1조
합 계				총 9조

* 이후 보관방법은 편의상 기호 가, 나, 다로 한다.

4. 시험 및 조사내용

사용하였고 습도계는 건습구 습도계를 사용하였으며 발전소별 온, 습도 기록치는 다음 Table. 3과 같다.

4-1. 온도 및 습도변화상태 조사

온도계는 최고, 최저온도 측정가능한 것을

Table 3. The Investigation of variation of temperature and humidity

발전소	보관 방법	온도최대 편차(ΔT)	최고온도 평균(℃)	최저온도 (℃)	평균습도 (%)	온도최대편차 기록일
영 동	가	17.3	17.8	8.88	58.5	91.11.18~25
	나	17.3	17.8	8.88	58.5	〃
	다	15	25.67	15.96	62.3	91. 3.18~25
인 천	가	10	17.4	15.18	76.5	91. 2.18~25
	나	10	17.4	15.18	76.5	〃
	다	9	25.04	22.56	69.7	91. 5.20~27
호 남	가	11	18.1	13.15	73.4	91. 1.10~28
	나	11	18.1	13.15	73.4	〃
	다	9	31.5	29.38	56.9	91. 6.10~17

4-2. 박리상태조사

각 발전소별 박리상태 조사결과는 다음 Table. 4와 같으며 그중 영동화력 발전소 터빈실에 보관한 시험체는 최초 시험시 박리면

적이 많이 존재하였고 호남화력 발전소 터빈 베어링은 계획예방정비 관계로 최종시험은 실시하지 못하였다.

Table 4. Investigation of separation of base metal and babbitt metal

발전소명	보관 상태	베어링 번호 및 보관장소	박리 면적 증가 상태					최초대비 결합증가 면적
			1차	2차	3차	4차	최종	
가	가	# 1-2 상부(창고)	700	5,680	6,530	8,390	12,350	11,650
		하부(창고)	1,175	2,950	6,650	9,250	10,700	9,525

영동화력 발전소	나	# 2-3 상부(창고)	1,032	1,400	2,132	5,050	5,775	4,743
		하부(창고)	675	700	700	7,090	7,165	6,490
	다	# 1-3 상부(터빈실)	400	5,990	6,630	6,670	7,170	6,770
		하부(터빈실)	2,700	7,050	8,950	10,845	10,845	8,145
인천화력 발전소	가	# 3/4-5 상부(창고)	0	400	450	2,638	4,088	4,088
		하부(창고)	0	269	269	2,900	3,200	3,200
	나	# 1/2-5 상부(창고)	0	50	50	750	900	900
		하부(창고)	0	0	0	700	700	700
	다	# 3/4-5 상부(터빈실)	0	0	0	0	0	0
		하부(터빈실)	0	0	0	0	0	0
호남화력 발전소	가	# 7 상부(창고)	475	575	625	900		425
		하부(창고)	575	890	925	1,075		500
	나	# 10 상부(창고)	675	775	900	1,075		400
		하부(창고)	225	585	775	800		575
	다	# 1 상부(터빈실)	0	0	0	0		0
		하부(터빈실)	0	0	0	0		0

5. 시험 결과 분석

5-1. 온도에 따른 박리 관계

다음 Table. 5에 나타낸 바와 같이 온도와 박리와의 관계를 비교해 보면 “다”방법으로 보관한 것이 온도편차가 가장 작았으며 박리증가율 역시 가장 작았고 온도편차가 클 수

록 박리증가율이 큰 것을 알 수 있었다. 이것으로 미루어 볼 때 박리와 온도 편차와는 상관성이 높은 것으로 추정할 수 있었으며 박리증가율이 가장 작은 상태는 1주일 온도 최대편차가 9°C이하이고 베어링 주변 온도가 27±5°C임을 알 수 있었다.

Table 5. Separation of base metal and babbitt metal by temperature

발전소	보관방법	1주일 온도 최대편차(ΔT)	최고 온도 평균(°C)	최저 온도 평균(°C)	박리증가율 (%)
영 동	가	17.3	17.8	8.88	12.29
	나	17.3	17.8	8.88	7.58
	다	15	25.67	15.96	5.81
인 천	가	10	17.4	15.18	+7,288mm ²
	나	10	17.4	15.18	+1,600mm ²
	다	9	25.04	22.56	0
호 남	가	11	18.1	13.15	1.86
	나	11	18.1	13.15	0
	다	9	31.5	29.38	0

5-2. 보관방법에 따른 박리관계

보관방법과 박리와의 관계를 비교해 보면

다음 Table. 6과 같이

1) “다”방법으로 한 것이 박리증가율이 가

장 작았다.
 2) “가”방법 보다는 “나”의 방법이 박리증가율이 작은 것을 알 수 있다.
 다만 호남화력에서는 박리증가율이 “가”방

법보다 “나”방법이 큰데 이것은 최초 시험시 박리면적(보관방법 가 : 1500mm, 나 : 900mm)이 큰 베어링은 박리면적이 작은 베어링보다 박리증가율이 큰 것으로 분석된다.

Table 6. Separation of base metal and babbitt metal by storage method

(단위 : 박리면적 mm², 박리증가율 %)

보관방법구분	발전소명	최초박리면적	최종박리면적	박리증가율
가	영 동	1,875	23,050	12.29
	인 천	0	7,288	+7,288mm ²
	호 남	150	1,975	1.86
나	영 동	1,707	12,940	7.58
	인 천	0	1,600	+1,600mm ²
	호 남	900	1,875	2.08
다	영 동	3,100	18,050	5.81
	인 천	0	0	0
	호 남	0	0	0

5-3. 습도에 따른 박리관계
 다음 Table. 7에서 습도와 박리관계를 비

교해 본 결과 상관관계가 없는 것으로 분석된다.

Table 7. Separation of base metal and babbitt metal by humidity

발전소	보관방법	최 대 습 도	최 저 습 도	평 균 습 도	박리증가율
영 동	가	89	15	58.5	12.29
	나	89	15	58.5	7.58
	다	89	30	62.3	5.81
인 천	가	92	51	76.5	+7,288mm ²
	나	92	51	76.5	+1,600mm ²
	다	86	38	69.7	0
호 남	가	91	53	73.4	1.86
	나	91	53	73.4	0
	다	68	47	56.9	0

6. 결론 및 대책

Babbitt에서 박리란 제작불량, 재질불량 또는 온도변화에 의한 열팽창 차이로 Base Metal과 Babbitt Metal간에 틈이 벌어지는 현상을 말하며 상기 시험결과를 종합해 볼

때

- 1) Grease도포+기름종이도포+소창직포장+50mm이상의 단열재(스치로폴) 내장된 Box에 보관하여 터빈실에 위치하는 것이 박리증가율이 가장 작았고
- 2) 1주일 온도 최대편차가 9℃이하 및 온

도 $27 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 정도에서는 박리진전이 작은 것으로 보아 박리의 발생요인으로는 온도변화에 기인한다고 할 수 있다.

대책으로서는 항온 시설을 설치하는 것이 바람직하나 터빈실 등 온도변화가 작은 곳에

Grease도포+기름종이도포+소창직포장+50mm이상의 단열재(스치로폴) 내장된 Box에 보관하여 Box내 온도를 $27 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 1주일 온도 최대편차가 9°C 를 넘지 않도록 하는 것이 좋다.