
월성 2호기 18차 O/H 가동중시험 관련 경험 사례

월성 1발전소
발전운영팀 박기태



CONTENTS

1

기준값 변경 사례

2

시험방법 개선 사례

3

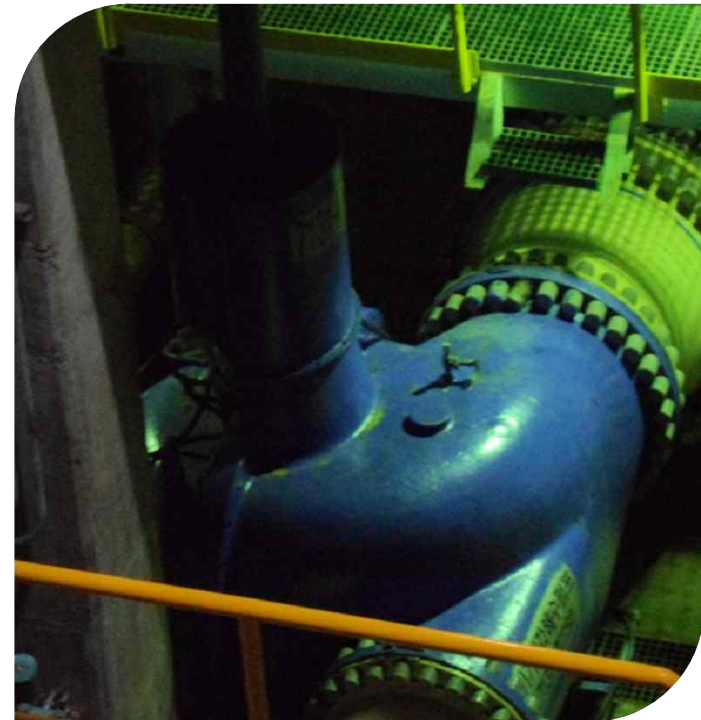
지적 사례

1

기준값 변경 사례

사례 I. 진동 기준값 변경 사례

- 월성 2호기 기기냉각해수펌프 사양
 - 33.33%, 4대
 - 단흡입, 이중볼류트, 수직원심펌프
 - 냉각방식 : 수냉식
 - 제작사 : 현대중공업
 - TDH : 276 kPa(g)
 - 유량 : 2,273 L/s
 - **회전수 : 592 rpm**



● 전력산업기술기준(KEPIC)_2005년판

“표 MOB 5300 수직장축 원심펌프시험 허용기준”

표 MOB 5300 수직장축 원심펌프시험 허용기준

시험 종류	회전속도	시험항목	허용범위	경고범위	조치범위	
					하한	상한
(1), (2) A군 시험	N/A	Q	$0.95 \sim 1.10 Q_r$	$0.93 < Q < 0.95 Q_r$	$< 0.93 Q_r$	$> 1.10 Q_r$
	N/A	ΔP	$0.95 \sim 1.10 \Delta P_r$	$0.93 < \Delta P < 0.95 \Delta P_r$	$< 0.93 \Delta P_r$	$> 1.10 \Delta P_r$
	$< 600\text{rpm}$	V_d (V_v)	$\leq 2.5 V_r$	$2.5 V_r < V \leq 6 V_r$ ($10.5 < V \leq 22 \text{ mils}$) ($266.7 < V \leq 558.8 \mu\text{m}$)	-	$> 6 V_r$ ($> 22 \text{ mils}$) ($558.8 \mu\text{m}$)
	$\geq 600\text{rpm}$	V_v (V_d)	$\leq 2.5 V_r$	$2.5 V_r < V \leq 6 V_r$ ($0.325 < V \leq 0.7 \text{ in./sec}$) ($0.8 < V \leq 1.7 \text{ cm/sec}$)	-	$> 6 V_r$ ($> 0.78 \text{ in./sec}$) (1.7 cm/sec)
B군 시험	N/A	Q , ΔP	$0.90 \sim 1.10 Q_r$ $0.90 \sim 1.10 \Delta P_r$	-	$< 0.90 Q_r$ $< 0.90 \Delta P_r$	$> 1.10 Q_r$ $> 1.10 \Delta P_r$
(1), (2) 종합시험	N/A	Q	$0.95 \sim 1.03 Q_r$	$0.93 < Q < 0.95 Q_r$	$< 0.93 Q_r$	$> 1.03 Q_r$
	N/A	ΔP	$0.95 \sim 1.03 \Delta P_r$	$0.93 < \Delta P < 0.95 \Delta P_r$	$< 0.93 \Delta P_r$	$> 1.03 \Delta P_r$
	$< 600\text{rpm}$	V_d (V_v)	$\leq 2.5 V_r$	$2.5 V_r < V \leq 6 V_r$ ($10.5 < V \leq 22 \text{ mils}$) ($266.7 < V \leq 558.8 \mu\text{m}$)	-	$> 6 V_r$ ($> 22 \text{ mils}$) ($558.8 \mu\text{m}$)
	$\geq 600\text{rpm}$	V_v (V_d)	$\leq 2.5 V_r$	$2.5 V_r < V \leq 6 V_r$ ($0.325 < V \leq 0.7 \text{ in./sec}$) ($0.8 < V \leq 1.7 \text{ cm/sec}$)	-	$> 6 V_r$ ($> 0.7 \text{ in./sec}$) (1.7 cm/sec)

주) P_r, Q_r, V_r : 기준값

(1) V_d : 변위, V_v : 속도

(2) 회전속도 $\geq 600 \text{ rpm}$ 의 변위한계, 회전속도 $< 600 \text{ rpm}$ 의 속도한계는 그림 MOB 5200 참조

사례 I. 진동 기준값 변경 사례

- 18차 O/H 중 월성 2호기 기기냉각해수펌프 종합시험 ('19.07.10) 시 펌프 회전속도 측정 결과 600 rpm 미만임을 확인.
- KEPIC 2005년판 “표 MOB 5300 수직장축 원심펌프시험 허용기준”에 따라 회전속도가 600 rpm 미만인 펌프의 진동값은 속도(Vv)가 아닌 변위(Vd)로 측정하여 관리하도록 기준값 재설정 수행.

○ P7751 진동 기준값 재설정 수행 결과

5.1 기기냉각해수 펌프(7131-P7751) 종합 시험 기록표

점검일	2019. 07. 10	점검자	박기태 (9/명)
시험목적	종합시험□ 기준값 재설정시험□ 정비후시험□ 기타□ ()		
기동/정지	P7751 기동시간: 13:54	정지시간: 13:57	펌프(P7751)

항목	측정기기	단위	기준값	판정기준			시험결과	판정	
				허용범위	경고범위	조치범위			
펌프입구압력	시험용 ⁷¹¹ 압력계	bar(g)	0.2	N/A				N/A	
펌프출구압력	시험용 압력계	bar(g)	3.31	N/A				N/A	
펌프 차압	출구압력 - 입구압력	bar(d)	3.11	2.955 ≤ 측정값 ≤ 3.203	2.893 ≤ 측정값 < 2.955 또는 < 2.893 또는 > 3.203	< 2.893 또는 > 3.203		양성고부	
진동 (휴대용장비)	A	H(수평)	mm/s	1.2	≤ 3.0	3.0 < 측정값 ≤ 7.2	> 7.2	23.1	양성고부
		V(수직)	mm/s	1.2	≤ 3.0	3.0 < 측정값 ≤ 7.2	> 7.2	10.5	양성고부
		A(축)	mm/s	1.5	≤ 3.75	3.75 < 측정값 ≤ 9.0	> 9.0	9.1	양성고부
	C	H(수평)	mm/s	3.6	≤ 8.255	8.255 < 측정값 ≤ 17.78	> 17.78	27.0	양성고부
		V(수직)	mm/s	3.3	≤ 8.25	8.25 < 측정값 ≤ 17.78	> 17.78	16.3	양성고부
	D	H(수평)	mm/s	2.6	≤ 6.5	6.5 < 측정값 ≤ 15.6	> 15.6	8.9	양성고부
		V(수직)	mm/s	2.5	≤ 6.25	6.25 < 측정값 ≤ 15.0	> 15.0	6.1	양성고부
	진동측정점								

※ 이 시험은 IST 종합시험으로 정밀도 ±0.5% 이하의 시험용 압력계를 사용하여야 한다.
 ※ 이 시험 수행시 시험용 압력계 측정값은 1bar=100kPa 로 환산하여 시험할 수 있다.

○ 기존 진동 기준값 및 허용범위(종합시험)

시험항목	단위	7131-P7751				
		기준값	허용범위	경고범위	조치범위	
진동	A	H(수평)	1.2	≤ 3.0	3.0 < 측정값 ≤ 7.2	> 7.2
		V(수직)	1.2	≤ 3.0	3.0 < 측정값 ≤ 7.2	> 7.2
		A(축)	1.5	≤ 3.75	3.75 < 측정값 ≤ 9.0	> 9.0
	C	H(수평)	3.6	≤ 8.255	8.255 < 측정값 ≤ 17.78	> 17.78
		V(수직)	3.3	≤ 8.25	8.25 < 측정값 ≤ 17.78	> 17.78
		D	H(수평)	2.6	≤ 6.5	6.5 < 측정값 ≤ 15.6
	V(수직)	2.5	≤ 6.25	6.25 < 측정값 ≤ 15.0	> 15.0	

○ 기준값 신규설정 결과(종합시험)

- 진동값을 속도(Vv)에서 변위(Vd)로 변경

시험항목	단위	7131-P7751				
		기준값	허용범위	경고범위	조치범위	
진동	A	H(수평)	23.1	≤ 57.75	57.75 < 측정값 ≤ 138.6	> 138.6
		V(수직)	10.5	≤ 26.25	26.25 < 측정값 ≤ 63.0	> 63.0
		A(축)	9.1	≤ 22.75	22.75 < 측정값 ≤ 54.6	> 54.6
	C	H(수평)	27.0	≤ 67.5	67.5 < 측정값 ≤ 162	> 162
		V(수직)	16.3	≤ 40.75	40.75 < 측정값 ≤ 97.8	> 97.8
	D	H(수평)	8.9	≤ 22.25	22.25 < 측정값 ≤ 53.4	> 53.4
		V(수직)	6.1	≤ 15.25	15.25 < 측정값 ≤ 36.6	> 36.6

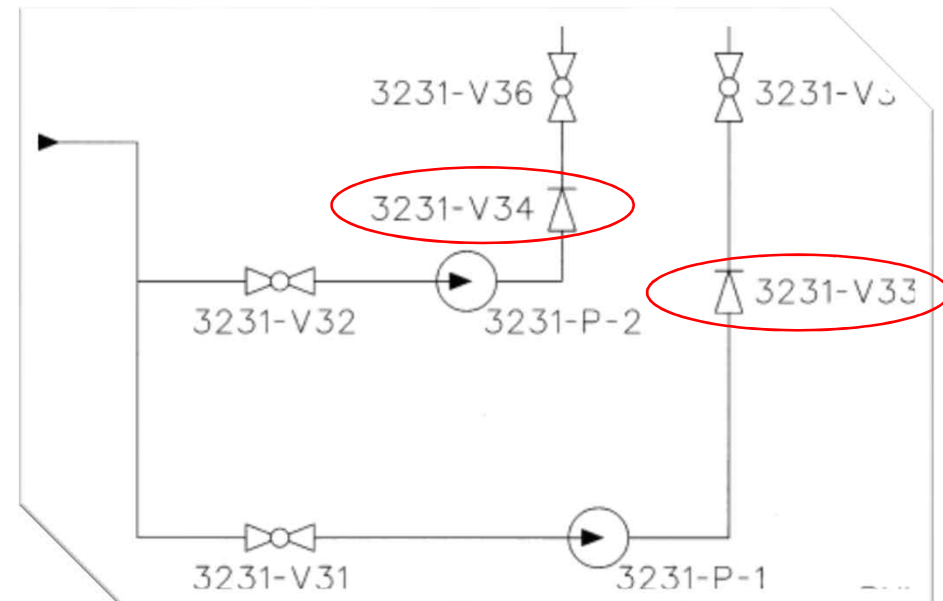
2

시험방법 개선 사례

사례Ⅱ. 감속재 승압펌프 출구 역지밸브 IST

○ 3231-V 33, V 34 개요

- 밸브 명칭 : 3231-P 1, P 2 OUTLET CHECK V/V
- 밸브 크기 : 3/4 inch
- 밸브 기능 : 펌프 기동 시 열려 감속재 유로 형성 및 정지 시 닫혀 역류 방지
- 정상 위치 : C
- 안전 위치 : O / C
- 시험 항목 : F
- 시험 주기 : R



사례Ⅱ. 감속재 승압펌프 출구 역지밸브 IST

- 18차 O/H 감속재 승압펌프 시험('19.07.10)
 - 감속재 승압펌프의 펌프 축 덮개가 축 전체를 덮고 있어서,
 펌프 축 역회전 여부 육안 확인 불가능.



- 3231-V 33, V 34 닫힘방향 시험방법 변경하여 적용

밸브 명칭	동작 방향	기존 시험방법
3231-V 33	닫힘	3231-P2 기동 시 P1의 축이 역회전하지 않음을 확인
3231-V 34	닫힘	3231-P1 기동 시 P2의 축이 역회전하지 않음을 확인



밸브 명칭	동작 방향	개선 시험방법
3231-V 33	닫힘	3231-P1 정지 및 P2 기동하여 P1측 유량 없음 확인(P1측 UT 설치)
3231-V 34	닫힘	3231-P2 정지 및 P1 기동하여 P2측 유량 없음 확인(P1측 UT 설치)

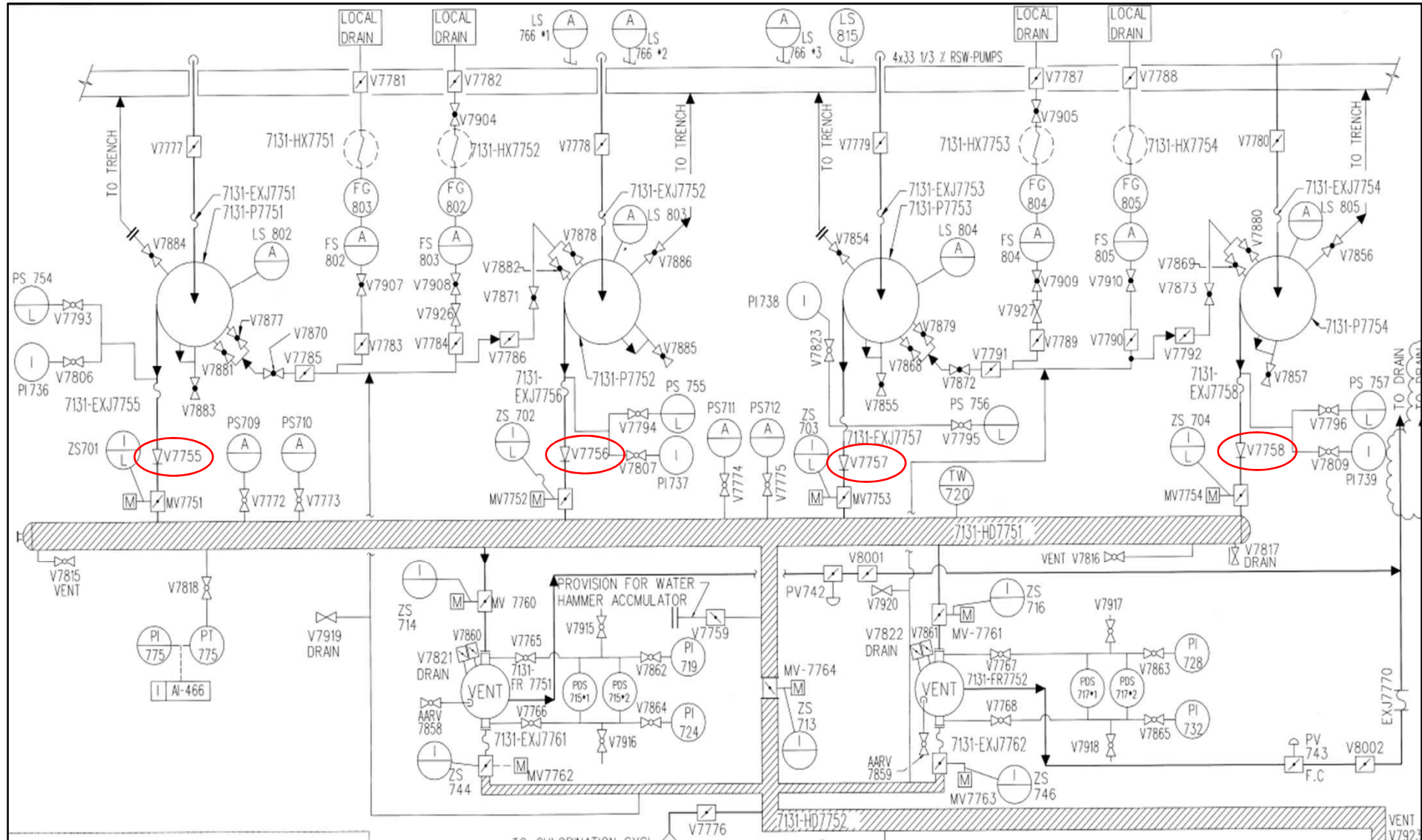
3

지적 사례

검사지적사항표															
①관리번호	1	9	-	0	4	-		②검사종별	0	6	-	02	③지적유형	0	3
④수검기관	1	1	한국수력원자력(주)			⑤원자료분류	1	3	1	2	⑥검사대상	1	9		
⑦검사자	[Redacted]			[Redacted]			⑧검사일자	'19. . .		⑨발급일자	'19. . .				
⑩수검자	[Redacted]			[Redacted]			⑪요구일자	. . .		⑫종결일자	. . .				
⑬제 목	기기냉각해수계통 및 기기냉각수계통 펌프 출구 역지밸브 시험주기 부적합														
⑭지적내용	<p>계통 유로의 안전관련 밸브는 정상운전 중에 작동시험이 가능할 경우 3개월 주기로 시험이 수행되어야 하나, 기기냉각해수 펌프 출구 역지밸브(7131-V7755~V7758) 및 기기냉각수 펌프 출구 역지밸브(7134-V7016~V7019)는 6개월 주기로 열림/닫힘 작동시험이 수행되고 있어 작동시험 주기가 부적합함.</p>														
⑮지적근거	<p>KEPIC(전력산업기술기준) 2000년판 MOC 4500 범주 C 체크밸브의 가동중 동작시험 - MOC 4510 동작시험 주기 체크 밸브는 3개월마다 동작시험 하여야 한다.</p>														

검사기관의견서	①관리번호	1	9	-	0	4	-		
⑬제 목	기기냉각해수계통 및 기기냉각수계통 펌프 출구 역지밸브 시험주기 부적합								
<p><u>시정요구내용</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 기기냉각해수 펌프 출구 역지밸브 및 기기냉각수 펌프 출구 역지밸브에 대한 열림/닫힘 작동시험이 KEPIC(2000년판) MOC 등 관련 요건에 따라 수행될 수 있도록 조치할 것. 안전관련 역지밸브의 시험주기가 부적합한 유사사례가 있는지 검토 및 조치한 후 그 결과를 제출할 것. 									
<p><u>검사중 특기사항 또는 문제점</u></p> <p>기기냉각해수 펌프 및 기기냉각수 펌프의 교체운전은 3개월 주기로 수행되고 있으며, 펌프 출구 역지밸브 후단에는 전동기구동 격리밸브(펌프 기동 시 열림, 펌프 정지 시 닫힘)가 설치되어 있어 펌프를 3개월 주기로 교체 운전할 경우 펌프 출구 역지밸브의 열림/닫힘 작동시험은 다음 절차내용과 같이 6개월 주기로 점검되는 문제점이 있음.</p> <p>- 정기2-27131A/B/C/D 및 정기2-27134A/B/C/D : 펌프 교체운전 시 정지 중인 펌프를 기동한 후에 출구 역지밸브 열림 작동을 확인하고, 운전 중인 펌프를 정지한 후에 출구 역지밸브 닫힘 작동을 확인함</p>									

● 기기냉각해수계통 도면 일부(86-71310-1-1-OF-E)



**THANK
YOU**

