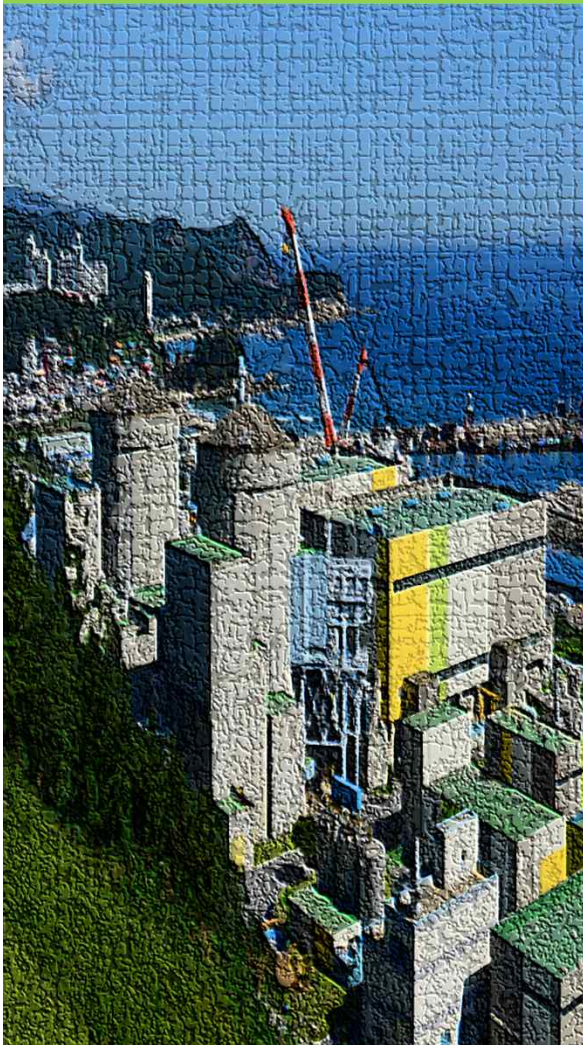




저-진동펌프 진동기준값 대체적용 후속조치 계획



**2019 원전가동중시험분야
한수원/KEPIC 공동워크숍**

'19. 8. 27 ~ 8. 28

**한울1발 발전운영팀
정기점검차장 사광은**

| 목 차

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용 현황

2. 절차서 분야 후속조치

3. 예측진단 분야 후속조치

4. 향후계획

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 배경

- 한울1,2호기 봉산주입탱크 재순환펌프(RIS 021/022PO)의 **진동 경고값 도달 및 빈번한 분해점검**에 따른 펌프 성능저하 발생

◆ 문제점

- 진동 기준값이 낮게 설정
 - 봉산주입탱크 재순환펌프의 경우 진동 기준값이 0.2~0.4 mm/s로 매우 낮게 설정되어 있어 KEPIC 표 MOB 5210-1 "A군 및 종합시험 진동허용기준" 허용범위 상대값(25 Vr)을 적용 시 진동 경고범위 0.5 ~ 1.0 mm/s 로 쉽게 경고범위 진입 가능한 문제점을 갖고 있음

◆ 개선방향

- 저-진동펌프 진동기준값 적용 **타당성** 검토
- 예측진단프로그램 적용 **가능성** 검토
- **대체적용** 검토 및 개선대책 수립

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대상기기

- 기기명 : 봉산주입탱크 재순환펌프(RIS 021/022PO)
- 안전등급, 회전속도, 설계유량/수두 : 3 등급 / 3500 rpm / 4.6 m³/h / 80 mLC
- 펌프 군 : A군
- 형식 : 수평 원심형 펌프(구동기-펌프 일체형 Canned motor pump)

◆ 기능

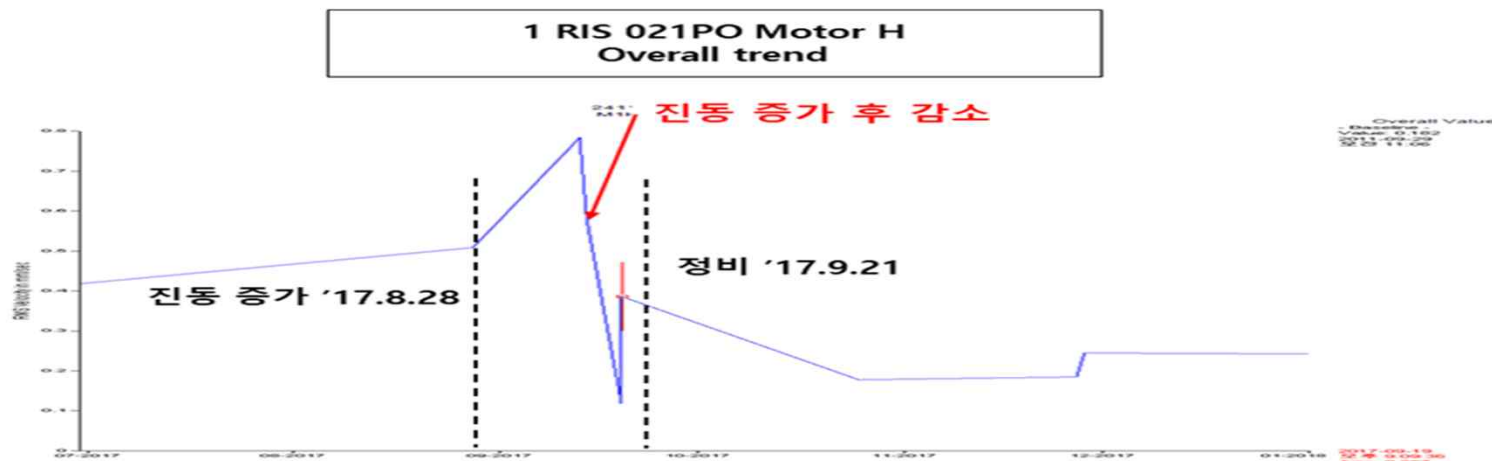
- 주증기관 파열사고와 같은 비상시에 원자로를 신속하고 안전하게 정지하기 위하여 발전소 정상운전 중에 봉산주입탱크(RIS 004BA)에 21,000 ppm의 봉산수를 저장하며, 봉산주입탱크에 저장된 **봉산수의 농도와 온도를 균일하게 유지하여 봉산의 결정화를 방지**하기 위해 봉산주입탱크의 재순환펌프(RIS 021/022PO)는 발전소 정상운전 중 봉산주입탱크(RIS 004BA) 내의 봉산수를 봉산주입완충탱크(RIS 021BA)를 거쳐 계속 재순환시킨다.

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 봉산주입탱크 재순환펌프 경고범위 진입 사례

□ 한울 1호기 RIS 021PO(2017.8.28)

측정부위		Vr	허용범위	경고범위	조치범위	시험값	판정
Motor	1V	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.5	
	1H	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.6	경고범위
Pump	2V	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.2	
	2H	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.8	경고범위



1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 봉산주입탱크 재순환펌프 경고범위 진입 사례

□ 한울 1호기 RIS 022PO(2017.11.27)

측정부위		Vr	허용범위	경고범위	조치범위	시험값	판정
Motor	1V	0.5	≤ 1.25	$1.25 < V \leq 3.0$	> 3.0	0.4	
	1H	0.3	≤ 0.75	$0.75 < V \leq 1.8$	> 1.8	0.6	
Pump	2V	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.3	
	2H	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.8	경고범위

□ 한울 2호기 RIS 022PO(2017.11.22)

측정부위		Vr	허용범위	경고범위	조치범위	시험값	판정
Motor	1V	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.4	
	1H	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.55	경고범위
Pump	2V	0.2	≤ 0.5	$0.5 < V \leq 1.2$	> 1.2	0.4	
	2H	0.4	≤ 1.0	$1.0 < V \leq 2.4$	> 2.4	0.7	

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 저-진동펌프 적용 타당성 검토

□ KINS/GT-N024 : 안전관련 펌프, 밸브 가동중시험(IST) 지침

- 낮은 진동 기준값 [0.05 in/s(1,27 mm/s)이하]을 가지는 펌프 [모든 진동 측정점]

- 진동감시 보다 효과적인 상태감시 방법을 대체적용으로 신청한다면, 진동 허용기준이 조정될 수 있음

- 대체적용에는 조정된 진동 허용기준에 대한 정당성을 입증 할 수 있는 근거가 포함되어야 하며, 펌프의 기계적인 상태를 감시할 수 있는

상태감시 방안이 제출되어야 한다. 이러한 상태감시 방안의 예로서는

베어링온도 경향, 윤활유 표분 채취 및 분석, 열화상 분석 등이 있다.

□ NUREG-1482 (Rev.02) : 미국 NRC 규제 가이드

- 5.12 Smooth-Running Pumps : less than or equal 0.05 in/s 펌프[일부 진동 측정점]
예측정비(PdM) 프로그램에 포함

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 저-진동펌프 적용 타당성 검토

□ NUREG-1946, 6-2 Smooth Running Pump

- 진동 스펙트럼 분석/펌프 베어링 온도 트렌드 분석/오일 샘플링분석/열화상분석
- 계통 정보를 통합한 발전된 PdM 프로그램 운영

Case OMN-22 Smooth Running Pumps

Inquiry: What alternative to the requirements for alert and required action vibration acceptance criteria may be used when applying the applicable Code reference value paragraph in Subsections ISTB and ISTF in the ASME OM Code and the applicable Code pump test acceptance criteria tables listed in ASME OM Code (listed in Table 1 below) when vibration readings, taken to establish reference values, are extremely low, such as ≤ 0.050 inches/sec?

Reply: It is the opinion of the Committee that the following alternative requirements may be used in lieu of the applicable Code reference value paragraph in Subsections ISTB and ISTF in the ASME OM Code and the applicable Code pump test acceptance criteria tables in the ASME OM Code (listed in Table 1 below) for pumps with very low reference value vibration levels.

At a minimum, the Owner shall perform spectral analysis of measured vibration of the applicable pumps. The Owner shall document the conclusion of the PdM performance analysis on the pump test record prior to the subsequent test with a conclusion of acceptable, degrading but acceptable, or unacceptable. Corrective action shall be initiated when an unacceptable trend in performance is identified.

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 저-진동펌프 적용 타당성 검토

□ NUREG-1946, 6-2 Smooth Running Pump

For these pumps with very low vibration values, the following vibration velocity criteria shall be applied to any vibration test points qualifying for the use of the "minimum reference" value:

Acceptable Range:	≤ 0.125 in/sec
Alert Range:	> 0.125 in/sec to 0.300 in/sec
Required Action Range:	> 0.300 in/sec

CORRECTIVE ACTION

If a measured pump vibration parameter falls within the alert range or the required action range specified above, then the Owner shall follow the required actions within the edition/addenda of the applicable Code (for example, ISTB-6200 or ISTF-6200 for the 2015 Edition of the ASME OM Code). The alert and required action ranges are established in accordance with this Code Case rather than the referenced pump tables.

If a PdM Supplemental Monitoring activity identifies a parameter outside the normal operating range or identifies a trend toward an unacceptable degraded state, action shall be taken to (1) identify and document the condition in the corrective action program established in accordance with the Owner's Quality Assurance Program, (2) increase monitoring to establish the rate of change of the monitored parameter, (3) review component-specific information to identify the degradation cause, (4) develop a plan to remove the pump from service to perform maintenance prior to significant performance degradation, and (5) address potential common cause issues applicable to other pumps based on the results of the analysis of the specific pump performance.

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 저-진동펌프 적용 타당성 검토

□ KONIS 기술지원 검토결과 보고서(중앙연구원_2018.2.9)

- 해외사례 검토

- NRC에 제출된 완화요청사례 검토결과 대부분 저-진동펌프의 진동 기준값(V_r)을 0.05 in/s로 적용
- 경고범위 : $2.5 \times V_r = 0.125$ in/s, 조치범위 : $6 \times V_r = 0.3$ in/s

- 진동기준 적정성

- 기준값 : 펌프 비회전부 진동 국제기준 ISO 10816-7 구동기 용량 200kW 초과 운전 허용값은 5.0 mm/s, 200kW 이하는 4.0 mm/s로 권고함, 국제기준 대비 저-진동펌프 기준값(V_r) 1.27 mm/s는 엄격한 값으로 적용가능
- 조치범위 : ISO 10816-7에 구동기 용량 200kW 초과 펌프의 최대 경보값은 6.3 mm/s, 200kW 이하는 5.0 mm/s로 권고, 국제기준 대비 경고범위($2.5V_r$) 3.17 mm/s는 엄격한 값으로 적용가능
- 조치범위 : ISO 10816-7에 구동기 용량 200kW 초과 펌프의 운전 한계값은 7.6 mm/s, 200kW 이하 펌프는 6.6 mm/s로 권고함, 저-진동 펌프 조치범위($6V_r$) 7.62 mm/s와 비교할 때 200kW 이하 경우 운전 한계값과 미소 차이가 있으나 측정 시 영향인자 등을 고려할 때 허용가능

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 한울1발 저-진동펌프 예측정비 현황

기능위치	진동	유지보수품목 번호	열화상	유지보수품목 번호	윤활유	유지보수품목 번호	초음파	유지보수품목 번호
RIS 021PO	1M	1호기 : 52564 2호기 : 52565	X		X		6M	1호기 : 52597 2호기 : 52600
RIS 022PO	1M		X		X	6M		
REA 003PO	X		X		X		X	
REA 004PO	X		X		X		X	
LHP 001PO	6M	1호기 : 241090012 2호기 : 241090013	X		3M	1호기 : 52583 2호기 : 52585	X	
LHP 002PO	6M		X		3M		X	
LHQ 001PO	6M		X		3M		X	
LHQ 002PO	6M		X		3M		X	
CFI 0001PO	3M	1호기 : 241090014 2호기 : 241090015	6M	1호기 : U1M-PP-S03-00007 2호기 : U2M-PP-S25-00003	X		6M	1호기 : U1M-PP-S03-00008 2호기 : U2M-PP-S25-00004
CFI 0002PO	3M		6M		X	6M		
CFI 0003PO	3M		6M		X	X		
CFI 0004PO	3M		6M		X	X		
DEL 001PO	1M	1호기 : 111142 2호기 : 111141	1Y	1호기 : 52607 2호기 : 52609	X		X	
DEL 002PO	1M		1Y		X	X		

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 허용기준 변경(안)

구분	내용
현행	<ul style="list-style-type: none"> ○ 진동 판정기준에 <u>상대값 적용</u> (예, 기준값이 0.5 mm/s 인 경우) - 허용범위 : $\leq 1.25 \text{ mm/s}$ ($\leq 2.5 \text{ Vr}$) - 경고범위 : $1.25 \text{ mm/s} < \text{Vr} \leq 3.0 \text{ mm/s}$ - 조치범위 : $> 3.0 \text{ mm/s}$ ($> 6 \text{ Vr}$)
변경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 진동 기준값에 <u>절대값(1.0 mm/s) 적용</u> - 허용범위 : $\leq 2.5 \text{ mm/s}$ ($\leq 2.5 \text{ Vr}$) - 경고범위 : $2.5 \text{ mm/s} < \text{Vr} \leq 6.0 \text{ mm/s}$ - 조치범위 : $> 6.0 \text{ mm/s}$ ($> 6 \text{ Vr}$)

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 진동 기준값 절대값 1.0mm/s 타당성 검토

- 경향분석 결과 반영

경고범위 진입 시 진동 측정 최대값은 0.8 mm/s 이므로 KINS 지침 및 NRC 규제 가이드 진동 절대값 1,27 mm/s 보다 보수적인 1.0 mm/s로 설정(본 펌프에 한함)

- 설비특성 측면 검토

- (봉산주입탱크 재순환펌프 반경방향 간극) 회전체-고정체간 최대허용 간극 : 73 μ m
* 근거 : 정비절차서 HU12M-441-PP-D-006A-Q (안전주입 봉산수 순환펌프 분해점검)

10.3.4 스리스트 베어링의 레이디얼 틈새를 측정한다.
(RADIAL CLEARANCE GAP : 0.040mm ~ 0.073mm)

- (간극의 최대진폭 변환) 회전체와 고정체의 간극(GAP) 단위 변환

	변위값(D)	속도값(V)	비고
최대허용 간극	73 μ m(pk-pk)	13.37mm/s(pk)	f =운전주파수(58.33Hz)
대체적용 기준	5.4 μ m(pk-pk)	1.0mm/s(pk)	Slip Frequency 반영

(D=변위, V=속도, f =운전주파수(58.33Hz))⁴¹⁶

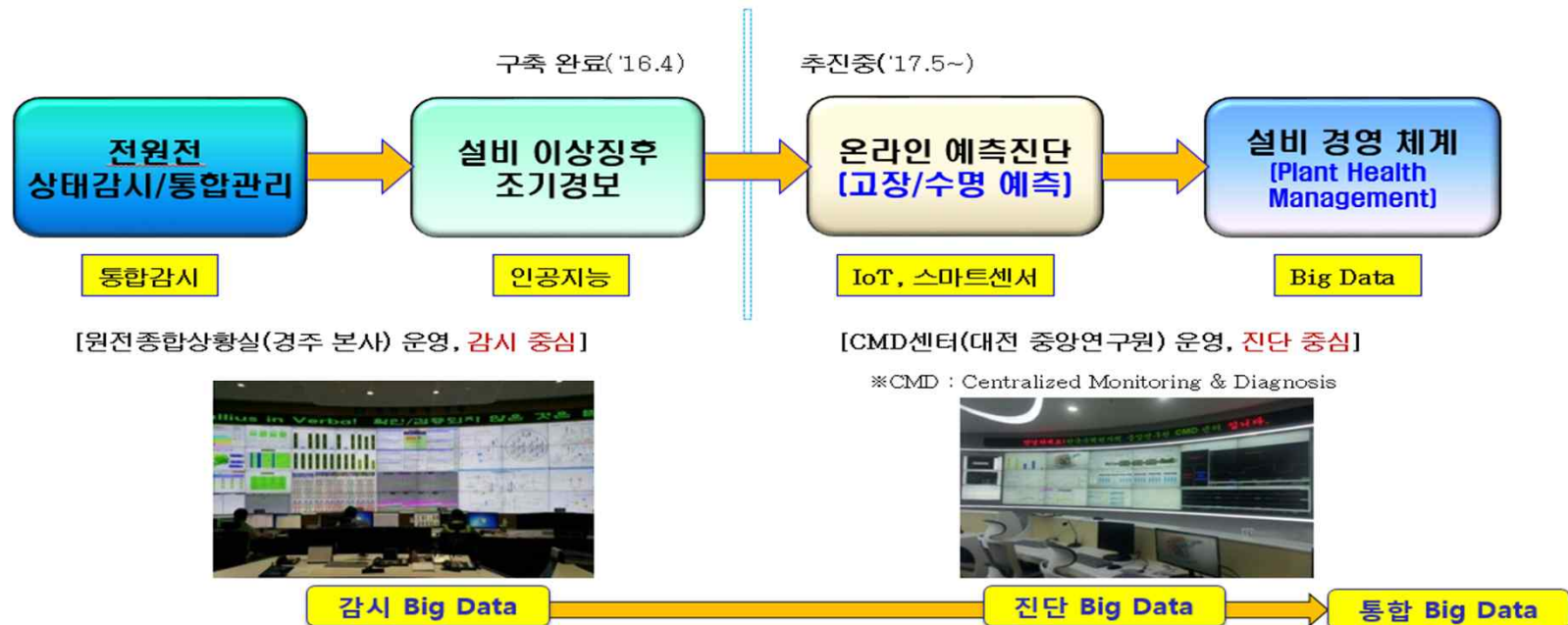
- (결론) 최대허용 간극이 선정된 기준 값의 13.5배로 조치범위 고려 시에도 충분히 보수적임

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 대체시험 및 수행계획

- 예측정비(PdM) 프로그램 운영 (중앙연구원)



원자력발전소에 최신 기술 적용 및 시스템 구축시 기술적 고려사항이 많고 기간이 오래 소요되는 특성이 있음 (예 : 정부규제요건, 사이버보안, 설계변경시 원자력안전위원회 승인 등)

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 대체시험 및 수행계획

- 예측정비(PdM) 프로그램 운영



[주요 사양]

- 원심펌프(Canned Type)
- Bushing Type 베어링
- 2단 임펠러, 수 윤활 방식

[특기사항]

보온재 차폐로 설비접근성 제약존재

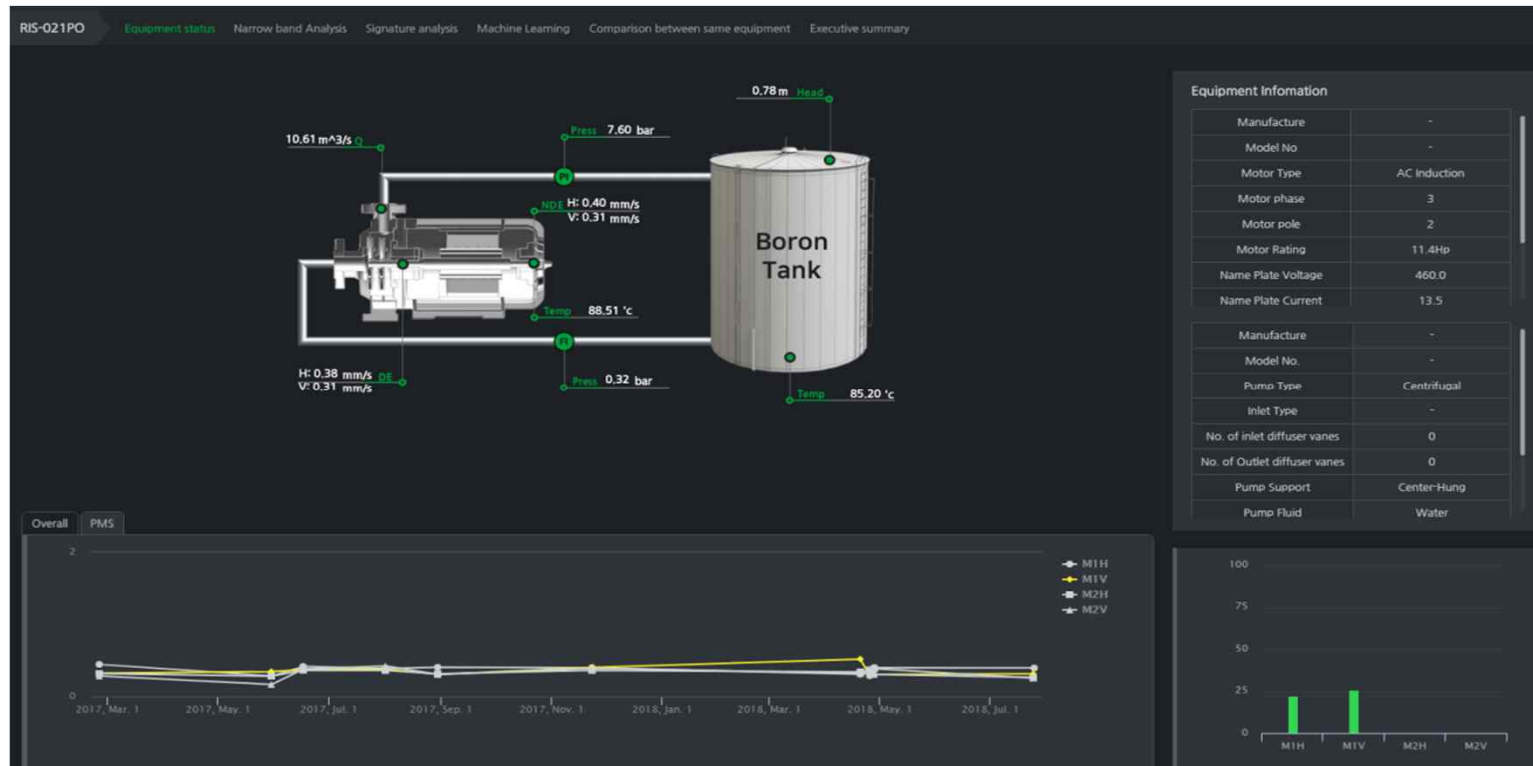
항목	단위	value
전단 압력	bar	0.4
후단 압력	bar	8.26
차 압	bar	7.86
유 량	m ³ /h	4.7
BRG Temp.	°C	87
전동기 축 수직	mm/s	0.4
전동기 축 수평	mm/s	0.5
펌프축 수직	mm/s	0.4
펌프축 수평	mm/s	0.5
vane 조립 공극 max	mm	0.301
vane 조립 공극 min	mm	0.25

1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 대체시험 및 수행계획

- 예측정비(PdM) 프로그램 운영



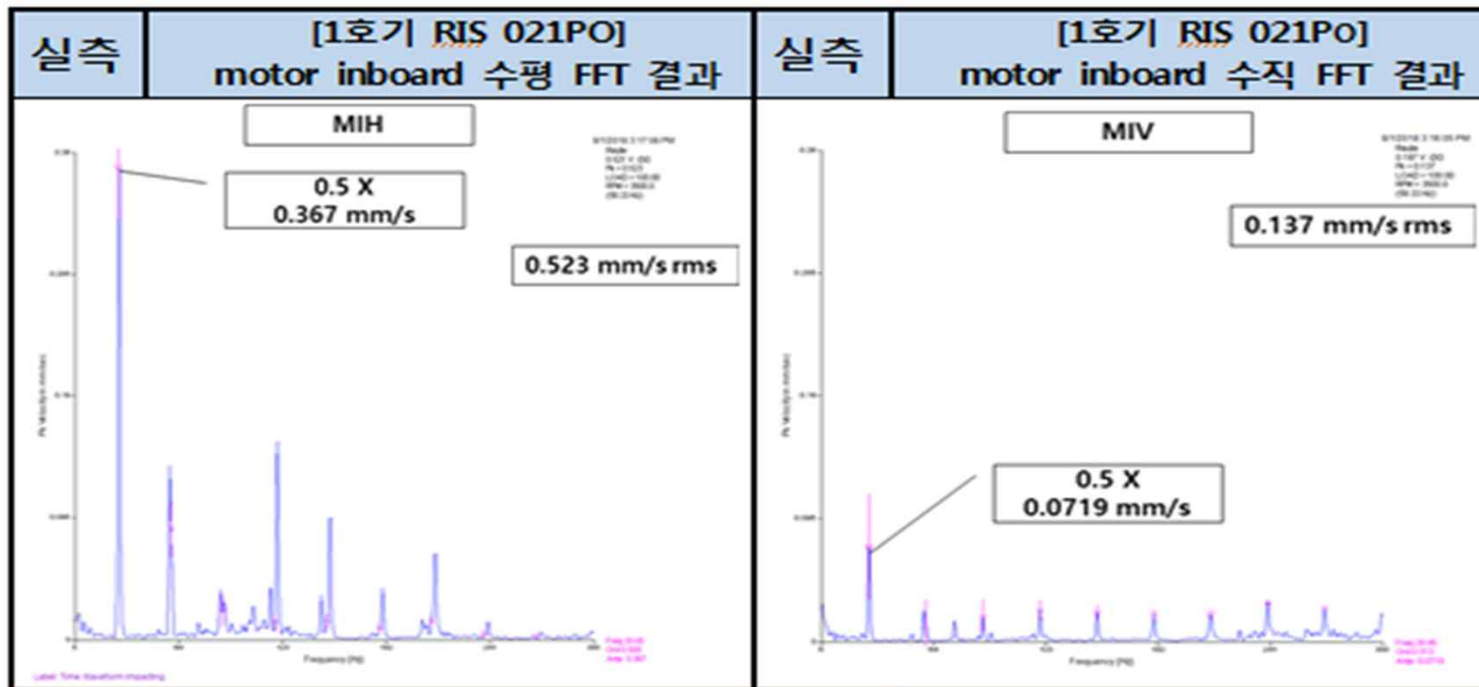
1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용요청서(RR-P-05)

□ 대체시험 및 수행계획

- 예측진단(PdM) 프로그램 운영

“총진동값과 더불어 주파수 대역별 변동폭의 관리필요”



1. 저-진동펌프 진동기준값 대체적용

◆ 대체적용 승인('19.7.10)에 따른 후속조치 계획 수립

안전관련 저-진동펌프 진동기준값 대체적용 시행

작성 : '19.7.12 발전운영팀 차장 사광은(☎2125)

1. 주요내용

- 근거 : 한울1,2호기 봉산주입탱크 재순환펌프 가동중시험 대체적용 적합 통보 2019.7.9.(원안위 승인)
- 대상 : 봉산주입탱크 재순환펌프(RIS 021/022PO)
- 대체적용 사유 : 진동 기준값이 0.2~0.5 mm/s로 낮게 설정된 펌프로 일부 진동점에서 경고범위에 진입, 과도한 정비를 하게 되어 펌프 건전성이 악화되므로 이를 개선하고자 대체적용 신청함
- 진동 허용기준 변경

구분	내용
현행	○ 진동 판정기준에 상대값 적용 (예, 기준값이 0.5 mm/s 인 경우) - 허용범위 : $\leq 1.25 \text{ mm/s}$ ($\leq 2.5 \text{ Vr}$) - 경고범위 : $1.25 \text{ mm/s} < \text{Vr} \leq 3.0 \text{ mm/s}$ - 조치범위 : $> 3.0 \text{ mm/s}$ ($> 6 \text{ Vr}$)
변경	○ 진동 기준값에 절대값(1.0 mm/s) 적용 (동 펌프에 한함) - 허용범위 : $\leq 2.5 \text{ mm/s}$ ($\leq 2.5 \text{ Vr}$) - 경고범위 : $2.5 \text{ mm/s} < \text{Vr} \leq 6.0 \text{ mm/s}$ - 조치범위 : $> 6.0 \text{ mm/s}$ ($> 6 \text{ Vr}$)

※ 저-진동 펌프 : KINS 지침(KINS/VGT-N024)_진동 기준값(0.05 in/s(1.27 mm/s) 이하)을 가지는 펌프

□ 효과

- 낮은 진동기준값 적용에 따른 과도한 정비(빈번한 분해정비) 문제점 해소
- 예측진단프로그램(PdM)을 적용하여 펌프 신뢰성 증대

2. 향후계획

- 절차서 개정
 - 정기-3441R(봉산주입탱크 재순환펌프 시험) : 진동 허용기준 변경사항 반영 예정
- 4주기 가동중시험계획서('19.9.1부터 10년간 적용) 기반영_(원안위 심의중)
 - 대체적용 신청서(RR-P-006) 추가
- 분기별 경향분석
 - 예측진단시스템(PdM) 분석프로그램(중앙연구원) 활용, 스펙트럼분석 수행
 - ⇒ 발전소 예측정비(PM) 프로그램은 현행대로 수행(진동, 초음파)
- 전사 확대적용
 - 한울1발 순환수여과계통(CFI)펌프 등 12개, 전사 206개 대체적용 추진

2. 절차서 분야 후속조치

◆ 4주기 가동중시험 계획서('19.9.1~10년간 적용) - 대체적용 신청서(RR-P-06)_기반영

표준 7.2호기 안전관련 펌프 및 펌프 가동중시험 계획서

1. 제목 : 봉산주입탱크 재순환펌프 진동 기준값 및 허용기준 대체적용요청

2. 대체적용요청서 번호 : RR-P-06

3. 사업소명 : 한울원자력 제1발전소

4. 대상기기

가. 계통명 : 안전주입계통(RIS)

나. 기기명 : 봉산주입탱크 재순환펌프

다. 기기번호 : RIS 021PO, RIS 022PO

라. 기기수량 : 2대

마. 안전등급 : 3등급

바. 펌프 군 : A

사. 관련 가동중시험계획서 페이지 및 개정번호

○ 붙임 7.2 안전관련 펌프 가동중시험 계획표, 64/188 페이지

아. 도면위치 : 12RIS103-1 G5, 12RIS103-1 E5

5. 기기 기능

가. 봉산주입탱크 및 재순환펌프

1) 주증기관 파열사고와 같은 비상시에 원자로를 신속하고 안전하게 정지하기 위하여 발전소 정상운전 중에 봉산주입탱크(RIS 004BA)에 21,000 ppm의 봉산수를 저장하며, 봉산주입탱크에 저장된 봉산수의 농도와 온도를 균일하게 유지하여 봉산의 결정화를 방지하기 위해 봉산주입탱크의 재순환펌프(RIS 021/022PO)는 발전소 정상운전 중 봉산주입탱크(RIS 004BA) 내의 봉산수를 봉산주입완충탱크(RIS 021BA)를 거쳐 계속 재순환시킨다.

2) 봉산주입탱크의 재순환펌프는 원심형 2단 펌프이며 밀폐형 전동기 펌프(canned motor pump)이다. 펌프의 베어링은 계통유체(12% 봉산수)에 의해서 윤활되고 펌프는 보온상자(heat insulating hood)내에 설치되어 있으며, 보온상자와 내부공기는 가열회로에 의해 가열된다. 2대의 봉산주입탱크 재순환펌프

2. 절차서 분야 후속조치

◆ 정기시험 절차서 개정

- 정기-3441R(봉산주입탱크 재순환펌프 시험)_판정기준

12.0 판정기준

12.1 시험결과표의 시험값이 허용값내에 있으면 시험은 만족된 것으로 판정한다.

12.1.1 A군시험 및 종합시험 시험값 범위(KEPIC표 MOB5210 및 MOB5230참조)

시험종류	시험 항목	허용범위	경고범위	조치범위
A군시험	차 압	0.90~1.10 ΔPr	-	< 0.90 ΔPr, > 1.10 ΔPr
	주) 진 동	≤2.50 mm/s	2.50 < V ≤ 6.00 mm/s	> 6.00 mm/s
종합시험	차 압	0.93~1.03 ΔPr	0.90 ΔPr ≤ P < 0.93 ΔPr	< 0.90 ΔPr, > 1.03 ΔPr
	주) 진 동	≤2.50 mm/s	2.50 < V ≤ 6.00 mm/s	> 6.00 mm/s

- 주) 진동 기준값 1.27 mm/s 이하의 경우 저-진동펌프에 해당되므로 허용 범위, 경고범위, 조치범위는 다음과 같이 결정한다.(※대체적용요청서 RR-P-05)
- 동 펌프에 한하여 진동 기준값 1.0 mm/s 절대값 적용
 - 허용범위 : 1.0 mm/s × 2.5배 이하
 - 경고범위 : (1.0 mm/s × 2.5배) < V ≤ (1.0 mm/s × 6배)
 - 조치범위 : 1.0 mm/s × 6배 초과

2. 절차서 분야 후속조치

◆ 정기시험 절차서 개정

- 정기-3441R(봉산주입탱크 재순환펌프 시험)_시험결과표

한국수력원자력주	정기-3441R	봉산주입탱크 재순환펌프 시험	쪽번호 : 14/27
----------	----------	-----------------	-------------

붙임 13.1 시험 결과표

붙임 13.1.1 IRIS 021PO 시험 결과표(□A군시험, □중합시험)

시험일	20 . .	시험목적	정기시험□, 정비 후 시험□, 기준값 재설정□
-----	--------	------	---------------------------

시험 항목	단 위	계측기	기준값	허용범위	경고범위	조치범위	시험값	판 정		확 인
								만족	불만족	
전단 압력	bar	032LP	0.40	N/A	N/A	N/A				
후단 압력	bar	034LP	8.26	N/A	N/A	N/A				
차압	A군시험	bar	계산값	7.86	7.08 -8.64	N/A	<7.08, >8.64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	중합시험	bar	계산값	7.86	7.31 -8.09	7.08 ≤ P < 7.31	<7.08, >8.09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
유 량	m ³ /h	428ID	4.70	N/A	N/A	N/A	4.70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
베어링 온도	℃	081MT	87	N/A	N/A	N/A		주) N/A		
진동	mm/s	1V	0.40	≤ 2.50	2.50 < V ≤ 6.00	> 6.00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		1H	0.50	≤ 2.50	2.50 < V ≤ 6.00	> 6.00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
진동	mm/s	2V	0.40	≤ 2.50	2.50 < V ≤ 6.00	> 6.00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		2H	0.50	≤ 2.50	2.50 < V ≤ 6.00	> 6.00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* 기준값 : 기준값 재설정 성능시험 기록값 (*17.9.19)

* 진동 기준값 1.27 mm/s 이하의 경우 저-진동펌프에 해당되므로 허용범위, 경고범위, 조치범위는 다음과 같이 결정한다.

- 동 펌프에 한하여 진동 기준값 1.0 mm/s 절대값 적용

- 허용범위 : 1.0 mm/s × 2.5배 이하

- 경고범위 : (1.0 mm/s × 2.5배) < V ≤ (1.0 mm/s × 6배)

- 조치범위 : 1.0 mm/s × 6배 초과

* 모터 베어링 온도 제한값 : 펌프 제작자 지침에 따른 위험온도 이내 (≤100℃)

* 주) 예방정비 참고용 및 추이분석용으로 활용한다.

3. 예측진단 분야 후속조치

◆ 예측진단시스템(PdM) 분석프로그램 운영_운전변수 감시

감시변수		감시주기		감시방법
		감시/측정 주기	예측진단주기	
재순환 탱크	온도	매8시간 (운전원)	*기준주기 : 3개월 (정기시험 주기 반영) *자동 예측진단 경보발생시 : 수시	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동예측진단 시스템에 연계하여, 변수별 변동률을 자동으로 감시하다가, 기준 변동률 초과시 경보 발생. 진동 등 종합분석을 통한 설비 이상 유무 분석수행. ■ 경보없이 운전시에는 정기시험시 정기 분석 수행
	수위			
유량				
전,후단 압력				
재순환 펌프	베어링 온도	한달 (운전중 기기만)		<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동예측진단 시스템에 연계하여, 주파수대역별 자동감시 수행하고, 기준 변동률 초과시 경보 발생. 종합분석을 통한 설비 이상유무 검토 ■ 경보없이 운전시에는 정기시험시 정기 분석 수행
	진동			

3. 예측진단 분야 후속조치

◆ 예측진단시스템(PdM) 분석프로그램 운영_진동값 감시

대상 변수	범위	기준	수행내용
총 진동값	조치	$V > 6V_r$	분해정비
	경고	$2.5 < V \leq 6V_r$	주기단축→정밀분석
협대역 값	감시2단계	협대역진동 평균값+3 σ	추세감시 및 현장보고
	감시1단계	협대역진동 평균값+2 σ	추세감시

※ 협대역 값 : 회전설비 부품 이상, 결합 방식 등에 따른 주파수 변동 값

4. 향후계획

◆ 전사 확대적용

- 한울1발 순환수여과계통펌프 등 12개 등 전사 206개

본부	발전소	호기	전체 IST	저진동펌프 (NRC)	저진동펌프 (KINS)
			합계		
고리	고리1	고리2	32	21	2
		고리3	32	20	3
	고리2	고리4	32	19	3
		신고리1	36	18	11
새울	고리3	신고리2	34	15	14
		신고리3	43	27	11
	새울1	신고리4	41	22	11
		월성1	32	18	7
월성	월성2	월성2	32	18	7
		월성3	41	23	14
	월성3	월성4	38	21	12
		신월성1	38	25	11
한빛	한빛1	신월성2	36	21	14
		한빛1	32	9	5
	한빛2	한빛2	32	19	2
		한빛3	38	18	9
	한빛3	한빛4	38	21	4
		한빛5	38	23	6
한울	한울1	한빛6	38	20	7
		한울1	45	22	12
	한울2	한울2	45	22	13
		한울3	38	19	11
	한울3	한울4	38	20	11
		한울5	35	19	7
합계			887	474	206

| 끝.

감사합니다



안전하고 깨끗한 에너지로
세상을 밝고 건강하게 지켜갑니다.

IST분야 KHNP / KEPIC 공동워크숍