

2018 제4회 IST 워킹그룹 워크숍

MOV/AOV 진단시험 기술기준 및 경험사례

2018.8.30
중앙연구원 이태경 차장

발표자료 목차

- ▶ MOV/AOV 프로그램 소개
- ▶ MOV/AOV 진단시험 기술기준
- ▶ 경험사례 및 현안사항

MOVAOV 프로그램 배경

▶ 수행근거

- ▶ 원안위 고시 제2016-14호 “안전관련 펌프 및 밸브의 가동중시험에 관한 규정”

▶ 평가 방법론

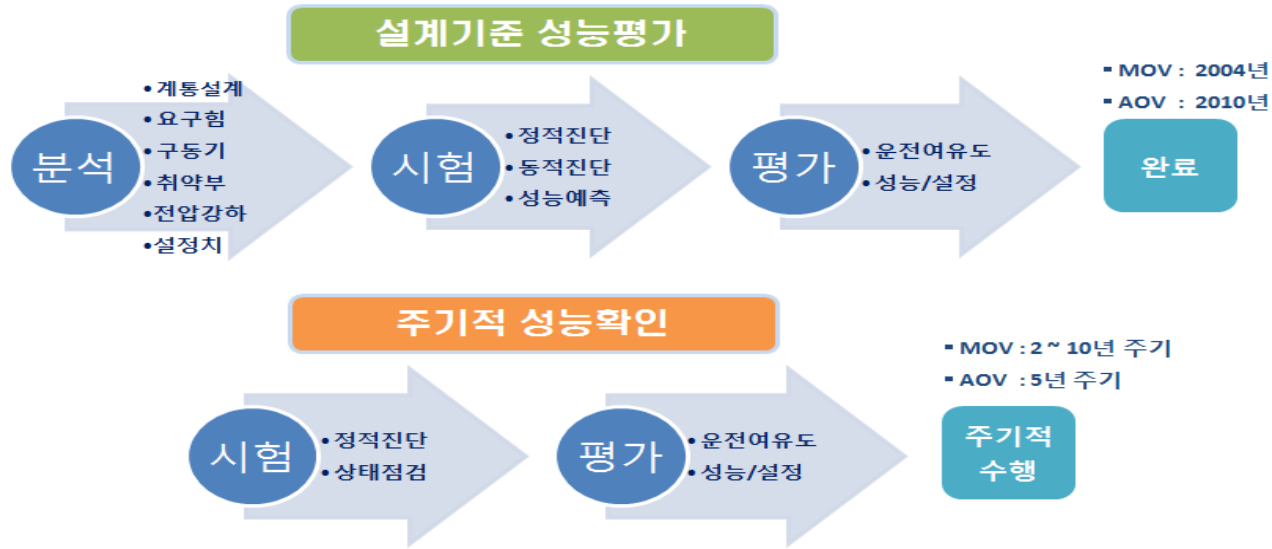
- ▶ EPRI 방법론을 활용, 성능평가 프로그램 개발(~'10.12)

▶ 밸브성능평가

- ▶ 설계기준사고시 안전기능 수행 가능성을 정량적으로 평가
- ▶ 차기 시험시까지 성능여유도가 충분하도록 유지되도록 밸브의 성능여유도를 주기적으로 평가

❖ 성능여유도 : 설계기준조건에서 밸브 구동기가 낼 수 있는 가용성능과 밸브의 안전기능 수행에 요구되는 성능과의 차이

프로그램 Process Map



- ▶ 평가대상 밸브
 - ▶ MOV 2,988대 (호기당 약 120대), AOV 1,864대 (호기당 약 70대)
- ▶ 적용절차서
 - ▶ 공용 표준절차서 1종, 공용 표준지침 3종, MOV 표준지침 19종, AOV 표준지침 19종

전산 프로그램 관리

▶ MOVIDIK/APEP 소개

- ▶ 웹서버 방식의 중앙집중식 DB관리 시스템
- ▶ 개발언어(JAVA), 입/출력 모듈화면 4,188개, 프로그램 규모 약 20GB
- ▶ 상시 유지보수 운영
 - ▶ 사용자 요구사항 검토 및 수행
 - ▶ 프로그램 에러/개선 반영

- 진단결과 입력
- 보고서 출력

- 설계분석/평가
- 기술지원/관리

- 주기적 점검
- 장애처리, 에러 수정

* MOVIDIK : MOV Integrated Database Information of KHNP

* APEP : AOV Performance Evaluation Program

밸브(MOV/AOV) 성능평가 프로그램

http://bbs.khnp.se.hn/ - 업무시스템 조회 - Windows Internet Explorer

시스템명을 선택 하시면 해당 시스템으로 이동합니다..

업무시스템 검색

전체 공통 사무 발전 건설 해외 ICT

업무시스템 담당자 및 연락처

가동-건설 원전간 설계기술정보 종합 현황	가동원전 형상관리시스템 (CMIS)	가동원전 2차계통 성능감시(R-PAS)
가동원전설계변경관리시스템	가동원전중장기설비투자관리(LPIMS)	가동중시험 데이터베이스(IST RADB)
경년열화 통합관리 시스템	계기교정미력관리시스템(w-ICHMS)	계획예방정비공정관리시스템(INPOMS)
기기검증 통합관리시스템(EQMS)	발전계획/실적관리시스템(POEMS)	발전본부 업무포털
발전소운영정보(PMIS)	방사능방해시야비모듈	방사선관리포털(RP-Portal)
방사선비상조치시스템	밸브(MOV/AOV) 성능평가 프로그램	비상디젤발전기실험도
소외결말분석 프로그램(OSCAP)	소외안전상황예방모니터(LOV)	수력발전소 발전수계 운영정보(PAROS)
수력성능개선	수력양수 업무포털	수력양수발전소 직무평가시스템
수력운전정보시스템(HIMS)	실시간 발전소 모니터링 시스템(RIPMS)	안전문화 중건
에프리(EPRI) 활용	엔지니어링업무지원시스템(EWS)	열교환기 통합관리 프로그램
열쇠관리시스템(KMS)	운영개선(CAP)	원자력기술정보시스템(KONIS)
원자력기술지원시스템(TSS)	원전 훈련용 모의제어반 통합운영 시스템(NT...)	원전기술영상자료시스템

[발전]
가동원전 형상관리시스템 (CMIS)

담당자 [김낙구 차장 / 0800-6241] 운영자 [유영민 / 0800-8582]

가동원전 형상관리 3요소 간의 일치성을 발전소 생애주기동안 체계적으로 관리하는 시스템

닫기

그룹웨어 → 업무시스템 (발전) → 밸브(MOV/AOV) 성능평가 프로그램

프로그램 초기화면

친환경 에너지 기업
한국수력원자력주

APEP 공지사항

- [2016-08-18] 탈당발전소 변경 가능 안내
- [2016-05-30] 저차압 로직 변경 안내
- [2016-03-31] 크래킹쓰러스트 계산
- [2016-03-30] 비계획 정비시행

MOV 공지사항

- [2016-07-14] 센서 설치무 스텝 직경
- [2016-06-17] 자료위탁 절차 추가
- [2016-06-07] 작업경한 변경
- [2016-01-14] 글로벌웹브 팅브렉터

ID (아이디) PW(패스워드)

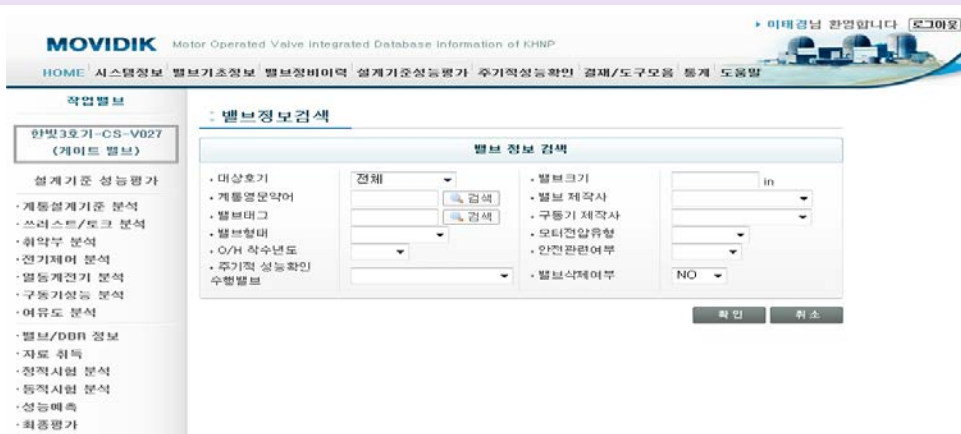
아이디 저장

APEP 로그인 **MOV 로그인**

COPYRIGHT 2007 (C) KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO. LTD. ALL RIGHTS RESERVED. 한국수력원자력주

- AOV 프로그램(APEP) 또는 MOV 프로그램(MOVIDIK) 선택 입장
- 기존 ID가 없는 경우 'guest' 로 로그인하여 해당 발전소 정보 조회 가능

MOVIDIK (MOV Integrated DB Information KHNP)



MOVIDIK Motor Operated Valve Integrated Database Information of KHNP

HOME 시스템정보 밸브기초정보 밸브정보관리 설계기준성능평가 주기적성능확인 결재/도구모음 통계 도움말

작업밸브

한빛3호기-CS-V027 (개머트 밸브)

설계기준 성능평가

- 계통설계기준 분석
- 스프레드/도크 분석
- 취약부 분석
- 전기제어 분석
- 열동계전기 분석
- 구동기성능 분석
- 여유도 분석
- 밸브/DBB 정보
- 자료 취득
- 정적시험 분석
- 동적시험 분석
- 성능예측
- 최종평가

밸브정보검색

밸브 정보 검색

대상호기: [전체] 검색

밸브크기: [] in

밸브 제작사: []

구동기 제작사: []

모티컬입출: []

안전관련여부: []

주기적 성능확인 수행밸브: []

확인 취소



MOVIDIK Motor Operated Valve Integrated Database Information of KHNP

HOME 시스템정보 밸브기초정보 밸브정보관리 설계기준성능평가 주기적성능확인 결재/도구모음 통계 도움말

작업밸브

한빛6호기-CC-V001 (글로벌 밸브)

설계기준 성능평가

- 계통설계기준 분석
- 스프레드/도크 분석
- 취약부 분석
- 전기제어 분석
- 열동계전기 분석
- 구동기성능 분석
- 여유도 분석
- 밸브/DBB 정보
- 자료 취득
- 정적시험 분석
- 동적시험 분석
- 성능예측
- 최종평가

보고서업

개설완료 ● 개정완료 ● 결재대기 ● 작업로 문서

대상밸브: 한빛6호기-CC-V001(글로벌)

※ 분석통을 선택하면 해당작업을 시작할 수 있습니다.

계통설계(Rev.1) | 취약부(Rev.0) | 자료이력

스프레드/도크(Rev.1) | 전기제어(Rev.0) | 열동계전기

구동기(Rev.0)

여유도분석(Rev.0)

정적시험(Rev.4) | 동적시험(Rev.0) | 성능예측

설계기준 성능평가(Rev.0)

5년 주기

년	날짜	항목	
1주기	2000-03	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
			정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
2주기	2007-05	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
			정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
3주기	2000-09	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
			정적시험(MCC) 최종평가(MCC)

10년 주기

년	날짜	항목
2010-02	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
		정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
2011-06	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
		정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
2012-10	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
		정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
2014-04	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
		정적시험(MCC) 최종평가(MCC)
2015-09	As Found 상태 점검	정적시험(ATV) 최종평가(ATV)
		정적시험(MCC) 최종평가(MCC)

- MOVIDIK 초기화면 (검색)
- 밸브별 수행이력
- 설계분석 / 진단시험결과 등 상세조회
- 각종 통계정보 추출기능 제공

APEP (AOV Performance Evaluation Program)

APEP 밸브조회

Location: 정동방기 > 밸브조회

검색조건

대상 호기: 한빛2호기 | 계통 약어: | 견제: |
 밸브 번호: | 구동기 유형: | 견제: |
 밸브 유형: 견제 | 밸브 크기: |
 밸브 제작사: | 구동기 제작사: | 견제: |

검색결과

대상 호기	계통	밸브번호	밸브 크기	밸브 유형	O/H착수일	구동기유형	구동기 크기	구동기 크기	구동기 크기	구동기 크기	정격 전단	동적 전단
Y2 AB HV-107	1.5	글로벌	20070407	살린더형	13	13	11	11	13	11		
Y2 AB HV-207	1.5	글로벌	20070407	살린더형	13	13	11	11	13	11		
Y2 AB HV-210	0.75	글로벌	20080906	살린더형	14	14	12	12	14	12		
Y2 AB HV-211	4.00	글로벌	20070407	살린더형	15	15	13	13	15	13		
Y2 AB HV-307	1.5	글로벌	20070407	살린더형	13	13	11	11	13	11		
Y2 AB HV-310	0.75	글로벌	20080906	살린더형	14	14	12	12	14	12		
Y2 AB HV-311	4.00	글로벌	20070407	살린더형	15	15	13	13	15	13		
Y2 AB PV101	6.00	글로벌	20070407	살린더형	31	31	25	25	31	25		
Y2 AB PV110	6.00	글로벌	20070407	살린더형	30	30	25	25	32	25		
Y2 AB PV201	6.00	글로벌	20080906	살린더형	31	31	25	25	31	25		

APEP 보고서

Location: 정동방기 > 보고서

밸브 및 구동기정보

- 계통설계기준 분석
- 구동기 성능분석
- 밸브위약부 분석
- 구동기위약부 분석
- 요구스레스트/토크 분석
- 설계기준 여유도 분석
- 정격 전단시험
- 성능해측
- 동적 전단시험
- 자료원칙
- 설정치 분석
- 성능해측
- 동적 전단시험
- 자료원칙

5년 주기 - 5년 주기는 화재발 직업을 했을 경우 나타냅니다.

년	날짜	항목
1주기	2011-08	주기적 성능확인 (As Found 상태 육안점검 및 정격시험)
2주기	2013-01	As Found 상태 육안점검
3주기	2014-09	As Found 상태 육안점검
4주기	2016-05	주기적 성능확인 (As Found 상태 육안점검 및 정격시험)

- APEP 초기화면 (검색)
- 밸브별 수행이력
- 설계분석 / 진단시험결과 등 상세조회
- 각종 통계정보 추출기능 제공

MOV/AOV 기술기준

▶ 미국

- ▶ NRC GL89-10 (MOV 설계기준), GL96-05 (MOV 주기적)
- ▶ ASME OM 2012 App III MOV, App IV AOV (NRC 승인예정)
- ▶ JOG MOV/AOV Program (NRC 승인)

▶ 국내

- ▶ 원안위 고시 2016-14 (펌프/밸브 IST)
- ▶ KINS IST 지침 (KINS/GT-N029 Rev1 MOVAOV 성능확인)
- ▶ KEPIC 2005년판 MOC 3500, MON-1 대체규정

국내외 규제요건 비교

- ▶ 가동중시험 요건으로 ASME MOV 규정 도입 추진
 - ▶ 기존 대체 기준이었던 ASME-OMN-1 규정을 필수요건화 추진
 - ▶ NRC에서 ASME OM (2012년판) App.Ⅲ 을 승인예정
- ▶ 기존 성능평가와 ASME OM App.Ⅲ 비교

구 분	IST + 성능평가	ASME OM App.Ⅲ
주기적 전행정시험	3개월 (IST)	1주기 (최대 24개월)
최대 시험주기	10 년	10 년
범주 분류	High / Medium / Low	High / Low

KINS MOV/AOV 성능확인 기술지침

- ▶ 문서번호 : KINS/GT-N029 Rev.1
- ▶ 개정일 : 2016년 11월
- ▶ 주요 개정내역
 - ▶ 설계기준 성능평가 기한 : 운영허가일
 - ▶ 주기적 성능확인 계획은 정비/시험의 연계성 고려
 - ▶ 제작 품질검증 요건 추가(Aging, Qualified Life 등)
 - ▶ 정비 전 상태(As-found) 시험 필요성 강조
 - ▶ 성능시험 데이터가 설계기준값을 초과할 경우 별도 평가필요
 - ▶ 정비 전 상태(As-found) 이상상태 및 조치결과 보고
 - ▶ 밸브상태점검을 취약부분석의 일환으로 인식

경험사례 및 현안사항

- ▶ 신규원전 MOV 품질문제 이슈
 - ▶ 신고리3,4 보조급수 출구차단밸브(MOV) 가이드마찰
 - ▶ 동적시험 시험실패, 높은 스템팩터, 정비 후 재시험
 - ▶ 신한울1 MOV 패키징 체결력 오류, 이음발생
 - ▶ 기준체결력 오류(도면 개정), 이상신호, 이음
 - ▶ 신한울1/BNPP1 MOV 구동기 윤활제 과다
 - ▶ 토크 스위치 반복성 불량, 조기에 토크트립
- 규제기관의 특별점검 및 조치요구 예상됨

- ▶ (인허가)성능평가(주기적) 계획서 보완요구
 - ▶ 대상 : 신고리1,2 신월성1,2 신한울1,2
 - ▶ 주요 요구사항
 - ▶ IST 피동변경 등 대상선정 기술배경 확인필요
 - ▶ 운전여유도 변화에 대한 원인분석, 설명제공
 - ▶ (신한울1) MOV/AOV 동적시험 추가요구
 - ▶ POSRV PDE (MOV) 동적시험
 - ▶ Flexible wedge형 Gate AOV 동적시험 (☞ 한빛1호기)
 - ▶ 잠재적 이슈
 - ▶ MOV 주기적 동적시험 (High Valve Factor, Rate-of-Loading)
 - ▶ AOV 설계기준 동적시험 (Wedge 타입 Gate V/V)

열동계전기 분석 이슈

- ▶ 열동계전기(Thermal Overload Relay)
 - ▶ MOV 동작 중 과부하 발생시 MCC의 접점을 개방하여 모터를 보호하는 Relay
- ▶ 열동계전기 동작방식
 - ▶ 열동계전기 내부에 내장된 Heater 를 이용해 과부하(과전류)가 일정시간 이상 지속 될 경우 히터의 온도증가로 트립되도록 설계됨.
 - ▶ 과전류 상태에서 트립까지의 경과시간에 따라 크기(용량) 결정됨.
- ▶ 열동계전기 분석
 - ▶ MOV는 설계기준조건에서 동작성이 확보되어야 하므로 열동계전기 용량이 MOV 동작에 필요한 부하발생량(과전류 유지시간) 보다 크다는 것(필수요건)과 모터 소손이 발생할 수 있는 과부하 발생량(과전류 유지시간)보다 작다는 것(선택요건)의 여부를 평가

▶ MOV 열동계전기 분석

▶ 현황

- ▶ 가동원전(고리1,2~한울5,6)은 한기용역으로 완료
- ▶ 신규원전(신고리1,2 이후) 전력계통설계요건에 포함
- ▶ 2007년 이후 신규 추가된 MOV ; 미수행

고리1	고리2	월성1	월성2	월성3	월성4	한울1	한울2	합계
9	25	15	13	13	13	21	21	130

▶ 월성1호기 별도용역 수행

- ▶ 기간 : '17.5~'17.6
- ▶ 수행기관 : 한전E&C
- ▶ 대상밸브 : 7131-MV7001 등 12대

IST 대상밸브 안전행정 변화

- ▶ MOV/AOV 평가대상 추가
 - ▶ 기존 IST 수동밸브 → IST 능동밸브 (안전기능)
 - ▶ 신규 설계분석 및 진단시험 필요
- ▶ MOV/AOV 안전행정 추가
 - ▶ 기존 안전행정 (열림 또는 닫힘) → 열림/닫힘
 - ▶ 신규 성능예측분석(PPM/KVAP) 필요
- ❖ IST 안전행정(안전기능) 평가시 신중결정
 - ❖ 비상운전절차(EOP)에서 사용 ≠ 안전밸브(능동)

프로그램 개선사항

- ▶ 밸브진단-정비 연계성 제고
 - ▶ 정비부서용 진단시험 활용 매뉴얼 개발
 - ▶ 진단기법 활용방안 소개, 진단신호 평가방법 제시
 - ▶ 운영시스템(MOVIDIK/APEP) 개선
 - ▶ 밸브별 상태진단 핵심정보 제공 별도 화면



감사합니다