

# CANDU의 신뢰성 향상 및 수명 연장 계획

J.H. Nickerson

AECL 원전수명관리부 부장

CANDU 원자로의 상용 버전이 시판이 들어간 것은 28년 전이었지만 6기의 CANDU 발전소의 첫 번째 시리즈(가동이 시작된 것은 1980년대 초반이었다)는 현재 30년이라는 설계 수명의 절반 시점에 도달했다.

과거 5년 동안 AECL은 CANDU 원자로 소유자와 함께 작업을 하면서 보다 포괄적이며 통합된 CANDU 발전소 수명 관리 프로그램(Plant Life Management Program :PLiM)을 개발하고 구현하기 위한 노력을 기울여 왔다.

이 수명 관리 프로그램은 설계 수명 및 그 이후를 통해 이들 발전소를 성공적이고 신뢰할만 하도록 관리하고자 하는 취지로 만들어진 것이었다.

이 프로그램은 기획 단계에서(평가 및 권고안), 목표 구현, 및 연장 가동의 3단계에 적용되고 있다.

핵심 시스템 구조와 요소(CSSCs)의 심도 깊은 수명 평가 작업이 현재 진행중이다.

신뢰도에 집중한 분석 기법의 체계적인 응용은 해당 발전소의 전반적인 신뢰의 향상을 위해 시스템 감시·조사·유지에 있어서 성능과 효율성을 최적화하기 위해 수행되고 있다.

이러한 평가는 설계·건설·commissioning·regulatory feedback·operation feedback의 지원과 더불어 발전소의 노후 메커니즘, 감시 방법론, mitigation 방법론 및 개선된 조사 기술 등에 초점을 맞춘 연구 개발(R&D) 프로그램의 지원을 받고 있다.

수명 관리 프로그램(PLiM)의 개발과 구현에 있어 괄목할 만한 발전을 이룩했다.

핵심 구조 및 구성 요소의 심도 깊은 평가의 절반 이상, 그리고 안전하고 경제적인 발전의 가동을 위

해 필수적인 핵심 시스템의 약 5분의 1에 대한 최적화 연구가 완료되었다.

최적화 조사 및 이러한 평가를 바탕으로 하게 될 유지 프로그램 관련 권고 사항의 실행은 이미 시작되었다.

최근 New Brunswick 발전소는 Point Lepreau GS (PLGS)의 확대 가동을 위한 프로그램에 대해 상세한 기획을 이미 시작하였다.

이 섹션에 대한 1단계 PLiM 평가를 수행하는 데 있어, AECL은 확대 프로그램에 대한 별도 평가 작업도 함께 추진했다.

이 두 가지는 1단계 PLiM과 2단계 PLiM 작업의 결과와 함께 연장 가동을 위해 필요한 작업을 결정하기 위한 주요 input 요소 가운데 하나가 될 것이며, 연장 가동이 진행되는 동안 그 발전소의 안전성과 신뢰 및 생산 용량 목표를 달성하



기 위한 유지 프로그램을 결정짓는 데에도 가장 중요하게 고려될 것이다.

연료 채널을 교체하기 위해 해당 발전기의 가동을 중단하는 동안 연장 가동을 위해 필요한 기타 작업이 수행될 것이다.

또한 이 가동 중단 기간을 정규 유지 보수 작업을 수행하는 기회로 활용할 수도 있다.

그러나 이 작업이 그 일정이나 비용에 터무니 없고 부정적인 영향을 미칠 만큼 불필요하게 연기되지 않도록 확실히 해 두는 것이 매우 중요하다.

AECL은 PLiM 프로그램에서 배운 교훈을 새로운 CANDU 제품에 적용시키고 있다.

이는 미래의 고객이 설계 수명을 보다 연장시킬 수 있도록 안전하고 신뢰할만 하다는 것을 확신할 수 있게 하기 위함이다.

포괄적인 수명 관리 전략과 계획이 CANDU 9와 같은 신규 CANDU 제품에 대해 개발되고 있다.

본 글은 PLiM 프로그램에 대한 개괄적인 설명과 최근 사항을 추가하고 최근 발전소의 연장 활동에 대한 검토를 다룬 것이다.

**CANDU 발전소 수명 관리(PLiM)**

과거 5년 이상 AECL은 현재 가



월성 1~4호기. AECL은 CANDU 원자로 소유자와 함께 작업을 하면서 보다 포괄적이며 통합된 CANDU 발전소 수명 관리 프로그램(Plant Life Management Program :PLiM)을 개발하고 이를 구현하기 위한 노력을 기울여왔다.

동중인 발전소와 미래의 발전소에 대한 수명 관리 프로그램을 개발하기 위한 작업을 진행하고 있다.

그러한 작업은 다음의 원칙과 목표를 기초로 하고 있다.

- CANDU, PWR 기타 원자력 및 비원자력 경험을 근거로 한다.
- 설비의 승인(utility acceptance)과 호환을 보장하기 위해 프로그램 개발과 첫번째 실행 작업을 CANDU 소유자와 함께 진행한다.
- 규제 준수는 물론, 최적화된 유지·보수를 통해 높은 신뢰도와 생산 목표 달성을 보장할

수 있는 프로그램을 개발한다.

- 그 발전소(station)의 가동을 연장하기 위한 기반을 제공한다.

- AECL 신제품의 일환으로 CANDU 9과 같은 CANDU 유지·관리 프로그램을 제공한다. 이것은 잠재적 고객들의 신뢰 수준을 높이고, 유지 비용을 낮추게 될 것이다.

다음은 위의 사항들에 대한 자세한 설명이다.

원래의 CANDU 발전소(station) 설계 기간에 발전소의 노화에 대한 잠재 메커니즘을 검토하였으며 검사 및 유지 프로그램도 고

려되었다.

이러한 프로그램은 그 당시 원자력 발전 산업으로 사용 가능한 최상의 정보에 기반으로 만들어진 것이었다. 그 때 이후 AECL와 CANDU 설비(utilities)는 이 원자력들을 가동시켜 얻은 경험을 사용하고 있으며 원자력 산업 전체를 통해 체계적이고 포괄적인 발전소 수명 관리(PLiM) 프로그램을 개발하여 미래의 안전하고 경제적인 원자로 가동을 보장하고자 하였다.

이 프로그램은 Ontario Power Generation의 Pickering, Bruce, Darlington 발전기가 가동되는 동안, CANDU 6 발전기로부터 얻어진 세계적인 경험을 얻어진 지식을 활용하고 있다.

또한 CANDU 연구 개발 프로그램의 결과, 기타 다른 국내 및 국제 자원에서 얻어진 정보도 반영되고 있다.

포괄적인 CANDU PLiM 프로그램의 개발은 핵심 시스템 구조와 요소(CSSCs)의 대부분을 파악할 수 있었고 예정된 기간 동안 발전 서비스를 제공하는 데 영향을 줄 수 있는 기능 저하 매커니즘에 대한 예비 평가가 가능했던 1994년에 본격적으로 시작되었다.

이러한 평가는 CANDU PLiM 전력을 정하기 위한 작업과 더불어 완수되었는데 여기에는 CSSCs와 구성 요소의 초기 및 일부 2차 패

스의 상세한 평가와 함께 신뢰도 중심 유지(RCM) 방법을 사용하는 시스템 유지 최적화 프로그램도 포함된다.

CANDU PLiM 프로그램은 현재 성숙기에 이르고 있고 통합된 프로그램이 후속으로 개발되고 있다.

### 1. 시스템 유지 최적화

시스템에 대한 포괄적인 평가가 발전소 안전과 환경, 그리고 신뢰도 및 실패 매커니즘 및 그것이 발전소의 목표에 미치는 영향 등 중요한 기능을 파악해 나가면서 진행되고 있다.

실패를 유발하는 요인들도 현재 밝혀지고 있다. 이러한 구성 요소에 대한 실패의 양식 및 결과 분석(FMEA)이 충실히 수행된 결과 그 발전의 목표를 달성할 수 있도록 보장하는 검수 및 유지 프로그램이 개발될 수 있었다.

실패 양식과 결과 분석의 구성 요소 가운데 정보가 부족하여 확실히 파악될 수 없는 경우에는 특별 노후 연구를 위한 목록에 추가시킨다.

### 2. 기능 저하 매커니즘을 알아낼 수 있으며 이에 따라 그 속도를 경감시킬 수 있다는 것을 확신하기 위한 구성 요소 및 구조 노후 관리

이 프로그램은 중요한 핵심 구성 요소 및 구조를 파악하고 발전소의 안전과 이용 가능성에 영향을 끼칠 수 있는 잠재적 노후 현상을 알아내기 위한 것이다.

노후로 인한 기능 저하 매커니즘이 적절히 처리되고 이에 따라 효과적인 검수 및 유지 과정을 모니터링하여 노후에 따른 영향을 줄여나가며 안정적인 실적을 유지할 수 있도록 하기 위한 권고안이 만들어졌다.

이러한 평가 양식은 현재 진행중인 노후 관리 프로그램의 기저를 형성하며 지속적으로 안전하고 신뢰할만한 가동을 보장하는 데 필요하다.

### 3. 원래의 설계 기반과 자격 기준을 만족시키는 구성 요소 및 부품을 파악하고 어떤 경우에는 이것들을 역공학 교체를 위한 노후로 인한 기능 저하 경감

### 4. 통합된 안전 및 실적 평가

노후에 대한 복합적인 결과 분석은 개별 원전기가 원래의 설계 엔벨로프(envelope) 내부에서 가동됨을 보장하기 위해 필요하며 가동이나 안전의 여유분에 대한 퇴보가 없다는 것을 보여주기 위해서도 필요하다.



### 5. 새롭게 나타나는 문제점을 가 능하면 조속히 예측하기 위한 기술 Watch, 연구 개발, 가동 경험 모니터

기술 Watch 프로세스는 그 발전소에 장기적으로 중요한 영향을 미칠 수도 있는 문제점을 가능하면 가장 빨리 예측하기 위해 진행된다.

기존 발전소의 실적은 예상치 못했던 기술적 또는 라이선싱 관련 문제에 의해 때로는 영향받기도 한다.

이러한 문제에 대해 반응하는 산업계의 역량은 신속한 문제 감지와 확인에 달려있다.

물리적 발전 시설 관리에 덧붙여 CANDI PLiM 프로그램은 또한 그 발전소의 환경 설정 제어를 관리, 가동 관리 및 인력 관리의 중요성을 인식시켰다.

또한 발전 시설이 노후화됨에 따라 영업, 규제, 그리고 공적 부문에 미치는 영향의 중요성도 부각되었다. 이 문제는 다른 논문의 주제로 다루어졌다.

이러한 프로그램은 PLiM을 지원하는 단계별 작업 계획을 위한 유틸리티의 필요성을 충족시키기 위해 통합되었다.

유틸리티는 이 프로그램의 다양한 요소의 경제적 타당성을 평가하기 위해 시의 적절한 방식으로 제 위치에 지정되어져야 한다.

### PLiM 평가 단계 및 발전소 수명 보유 프로그램 업데이트

#### 1. 핵심 구조 및 구성 요소 수명 평가

CANDU 수명 관리 연구의 1단계가 진행되는 동안 핵심 구조 및 구성 요소가 발견되었다.

- 연료 채널
- 고압력 용기
- 고열 교환기
- 증기발생기(내연 포함)
- 재래식 파이프
- 냉각수 주입
- 원자로 어셈블리/칼란드리아 지원
- 대형 펌프
- 격납 구조물
- 핵 파이핑
- 도구화 제어
- 터빈 발전기
- 케이블
- 발전소 컴퓨터

이러한 CSSCs는 발전소의 안전과 경제적 운영에 아주 중요한 영향을 미치므로 발전소의 수명에 아주 중요한 요인으로 구분되어 있다. 또한 현재 심층 수명 평가 연구가 진행중이다.

최근 심층 수명 평가 연구가 대략 50% 가량 완결되는 데까지는 아주 훌륭하게 진행되어 왔다.

최근의 사례는 증기발생기이다.

CANDU 6가 설치된 공장 가운데, Point Lepreau와 Gentilly 2에서 AECL에서 주최한 상세하고 포괄적인 수명 평가 연구가 장비와 인터페이스 시스템, 외부 지원 구조, 튜브, 그리고 기타 모든 중요한 내장 하위 부품들에 대하여 수행되었다.

사용된 방법은 증기발생기의 노화와 관련된 분야에서 일반적으로 통용되는 일반적 접근법을 사용하였다.

이 연구에는 위에 서술한 두 발전소에 위치한 증기발생기의 운영 역사에 대한 포괄적 재검토가 포함되어 있었다. 여기에는 조사와 보수 경험에 대한 재검토도 포함되어 있었다.

이 작업의 결과, 각 발전소와 발전소 소속 증기발생기에는 특수한 측면이 있는데, 이들이 수명의 보유와 연장 운영에 영향을 미칠 수도 있다고 결론을 내렸다.

각 발전소에 위치한 증기발생기에 관한 상세하고 철저한 연구를 행할 것을 조언하였다.

이 연구의 결과인 권고 사항들은 전형적으로 화학 제어, 활발한 내사와 감독 및 주기적인 세척 등의 특별한 측면에 초점을 맞추게 될 것이다.

그렇지만 CANDU 6 증기발생기의 수명 보유와 연장 작업에 대한 평가는 좋았으며, 내사, 보수,

화학 제어 및 여타 여러 현장 자료의 재평가에 관한 권고 프로그램의 결과에 따라 다를 것이다.

## 2. 중요한 시스템 보수와 감독 평가

PLiM 평가 단계(단계 1)에서 대략 40개 정도의 시스템이 시스템 감독과 보수 효율성의 체계적 평가를 활용함으로써 혜택을 볼 수 있는 시스템이라고 확인되었다.

기존 발전소의 보수 과정을 최적화하기 위한 평가 과정은 신뢰성 중심 보수(RCM: reliability centered maintenance)에 기초를 두고 있으며, 이 과정을 어떻게 새로운 CANDU 공장에 적용할 것인지 하는 점은 앞에서 설명하였다.

간편화된 RCM 기술을 활용하는 최신의 분석 기술을 이용하여 이 연구를 수행하였으므로, 각 구성 부품들을 그 비중의 정도에 따라 필요한 정도로 상세하게 조화시키는 과정을 제어하는 능력도 수반되었다.

New Brunswick 발전소가 참여함에 따라, RCM 기반 연구는 이제 발전소의 아홉 가지 중요한 시스템에 대해 완결되었다.

이 시스템들은 4 개의 억제 시스템(Containment System: 다우징 시스템(Dousing), 억제 고립(Containment Isolation), 에어 락 시스템(Airlocks), 그리고 클래

스 III LAC(Class III LAC))과, 보조 및 주 수력 공급 시스템(the Auxiliary and Main Feedwater Systems), 주 농축 시스템(the Main Condensate System), 클래스 III 스탠바이 디젤 발전기 및 보조기(the Class III Standby Diesel Generators and Auxiliaries), 그리고 비상 동력 공급 디젤 발전기 및 보조기(the Emergency Power Supply Diesel Generators and Auxiliaries) 등이다. 현재 내년까지 15개의 안전 및 생산 시스템을 추가로 완성할 프로그램을 진행중이다.

이러한 노력의 결과 체계적이고 자료화가 잘 되어 있는 보수에 대한 접근이 가능해지게 되었다.

이들은 시스템 감독, 보수 및 내사 등을 위해 비용 효율적이고 최적화된 결과를 낳는다는 사실이 실증되었다.

이들은 또한 보수 활동의 효율성을 관측하여 고장이나 효율적 보수의 결과 발생하는 사건들의 발생 가능성을 최소화하는 메커니즘을 제공해 준다.

## 3. 통합적 안전/성능 평가 열전달 시스템의 성능 개선

노화라는 여러 요인이 결합된 효과를 분석하는 것은 각 단위가 원래의 설계 구도에 맞도록 운영되는 데 있어서, 운영 혹은 안전 마진이

악화되지 않았는지 확인하는 데 있어서, 그리고 노화 관리에 있어 노화를 약화시키는 방법이 정확한지 확인하는 데 있어 필수적이다.

PLiM 시도의 특수한 사례는 열전달 시스템(HTS)이 소기의 성능을 달성하는지 확인하는 경우이다.

AECL에서는 시간 변수 내에서 HTS의 성능을 예측하는 시스템 모델을 개발하였다.

이런 모델을 응용하고 시험한 결과, 1차 계통 증기발생기 튜브 디포지트를 제거하여 운영 마진을 회복하는 것이 좋다는 권고안을 아주 상세히 실증할 수 있었다.

최근 Gentilly-2 NGS의 일차 측면 기계 세정을 통해  $\pm 5\%$ 의 코어 플로우를 회복하였으며, 반응기 유입 헤더 온도(RIHT)를  $+3\text{C}$  가량 회복할 수 있었다.

SG 튜브의 일차 계통 폴링을 측정하기 위해 소용돌이 조류 방식이 개발되었으며, 이 방식을 HTS 성능 모델과 병용함으로써 조작자·관리자·및 기술진들이 이와 같은 세정이 수행되어야 하는지 하는 결정을 내리는 과정을 지원할 수 있게 되었다.

## 4. 발전소 수명 보유 프로그램

PLiM 1단계가 중요한 발전소 함에 따라 현재 평가의 결과를 발전소 프로그램에 실행하기 위한 시도가 진행중이다.



실행에 있어 첫 번째 단계는 유틸리티 직원들(노화 관리 전문가, 시스템 엔지니어, 부품 엔지니어, 신뢰성 엔지니어 및 보수 요원들)이 상세히 검토하고 받아들이고 있다.

이 과정의 한 부분은 발전소 직원들과 함께 평가 권고안을 토의하고 검토함으로써 잘 이해되고 실행용으로 계획될 수 있도록 하는 것이다.

예를 들어, 평가 권고안들 가운데 더 상세한 내사나 특수한 출력 보수 작업이 필요한 것들의 우선성 문제가 토의되었으며, 출력 범위 계획 과정에 포함시키는 내용도 토의되었다.

시스템 감독 권고안과 계획들(즉 시스템 관리 최적화 평가의 한 부분으로 생성된 것들)은 개별 발전소 시스템 엔지니어들과 함께 실행 문제를 토의하고 검토하였다.

**발전소 연장 작업**

최근 New Brunswick 발전소에서는 PLGS용 상세한 프로젝트 정의와 발전소 연장 운용 프로그램을 시작하였다.

CANDU 연장 작업의 핵심 요인은 연료 체널 대체(FCR)인데, 이는 압력관의 수명을 제한하는 노화 메커니즘으로 잘 알려져 있는 것이다.

총체적인 접근법은 FCR 작업을 수행하고 차후로 20~30년간의 운용 연장에 필요한 기타 필요한 재생 작업을 찾아 내어 수행하는 것이었다.

FCR 정전 동안(2006을 이용하여 계획하였다) 발전소를 재생하는 일에는 대략 2년에 걸친 상세한 기술 및 경제 계획 단계가 필요하였다. 이는 2000년 4월에 시작하였다.

이 2년 동안 FCR 정전을 통해 내사와 보수를 위한 최고의 경제적 기회를 부여하는 특정한 시스템, 부품 및 구조 등과 그 상세한 범위를 식별하기 위한 평가와 계획이 입안될 것이다.

이전의 온타리오 전력 발생기 FCR 프로그램의 경험에 의하면, 이와 같은 유형의 작업에 필요한 비용과 계획을 연장 운영을 위해 실제로 필요한 작업과 구별시켜야 하며, 그래야만 FCR 정전 지속 시간이 연장되거나 운영 작업에 필요한 비용의 부담까지 깊어지지 않게 된다.

FCR과 재생용 정전 프로젝트 실행 계획을 개발하기 위해, PLiM 프로그램 위해 따로 포괄적인 발전소 조건 평가(PCA) 과정이 수립되어야 한다고 계획되었다.

1단계 PLiM 평가 국면의 대부분은 2001년 12월 내에 완결되어야 한다.

이 모든 연구에는 발전소 수명 보유를 위한 권고안 뿐만 아니라, 공장의 연장 운영을 위한 추가 권고안들도 포함될 것이다.

수명 진단과 CSSC 예측 및 기타 추가 내사, 보수 그리고/혹은 감독 활동은 연장 운영을 달성하기 위해서는 필수적이며, 이는 차후 2년 동안, 즉 FCR 정전 이전 혹은 그 과정 동안 실행을 평가하는 데 보내게 될 것이다.

마찬가지로 핵심적인 중요 시스템상의 RCM 프로그램도 2002년 내에 완결할 것으로 계획되었다.

요약하자면, AECL과 뉴브런스윅 발전소의 PLiM 프로그램 상호 작업을 통해 체계적이고 심층적인 평가와 발전소의 핵심적인 부품과 구조, 그리고 시스템에 대한 전망이 좋은 수명 진단 프로그램으로 귀결되었다.

이 정보는 상세한 CANDU 발전소 연장 운영 계획 프로그램을 시작할지 하는 효용성 결정에 있어서 아주 중요한 입력이었다.

**새로운 CANDU 제품에의 적용**

AECL에서는 이와 같은 CSSC 평가, RCM 분석, 그리고 기술 관측 프로그램 등을 AECL의 피드백 과정을 통해 신제품의 설계에 반영하고 있다.

이미 성취한 몇 가지 중요한 결

과들에는 개선된 압력관, 칼란드리아 관, 그리고 입력 파이프 소재, 내사와 세정에 쉽게 사용하도록 설계된 증기발생기, 그리고 조작자가 쉽게 내사와 보수를 할 수 있도록 정보 시스템과 통합한 것 등이 포함되어 있다.

그 목적은 CANDU 6와 9 제품의 적용 범위를 개선하고, 운영 및 보수 비용을 줄이며, 추가 안전 요인을 개선하는 등 이 제품군을 지속적으로 개발함으로써 발전소가 수명 기간 동안 안전하고 경제적으로 작동하도록 하는 것이다.

### 1. 새로운 발전소의 내사와 보수 과정 최적화

RCM 기반 보수 최적화 프로그램을 통해 발전된 기술과 교훈들은 차후의 프로젝트에도 사용될 수 있을 것이다.

그 목적은 새로운 발전소의 장비들에 최적화된 발전소 보수 프로그램에 제공함으로써 작동 초기부터 손쉽게 실행될 수 있도록 하는 것이다.

이 과정을 요약하자면 다음과 같다.

- ① 설계 국면에서 특정 시스템에 대해서는 중요한 안전 및 생산 시스템에는 RCM 프로세스를 적용한다. 참조 발전소 상목을 이용하여 부속/하위 부속 수준의 분석을 수행할

수 있다.

- ② 시스템 혹은 부속의 개선에 이용할 수 있는 분석 결과들은 책임 있는 엔지니어에게 권고하고, 나아가 설계 과정에도 입력한다.

- ③ 프로젝트가 장비 확보와 건설/커미션 과정에도 진행되도록 하여, 그 프로젝트 부속의 상세한 정보가 입수되는 대로 RCM 분석과 그 보수 프로그램의 출력물을 갱신한다.

상세한 보수 계획을 갱신하고, 프로젝트가 현장 서비스를 통해 진행됨에 따라 체계적인 방법을 이용함으로써, 그 결과물인 보수 프로그램은 새로운 CANDU의 소유자에게 포괄적이고, 최적화되었으며, 즉시 이용할 수 있는 실행 계획을 얻게 될 것이다.

### 2. 정보 관리 용량 지원 발전소 보수

CANDU 제품용의 포괄적인 수명 관리와 환경 설정 관리 전략 및 계획 등이 개발되었다.

그 결과, CANDU 소유주들은 RCM 분석에 기반한 정보 관리, 예방적 혹은 교정적 보수 프로그램 등등을 실행할 수 있게 될 것이다.

CANDU 실시간 컴퓨터 정보 시스템과 엔지니어링 설계 정보 시스템을 이용하여 포괄적인 보수에 필요한 입력물들과 필요한 운영 자료

들을 얻을 수 있다.

운영 및 보수 엔지니어링, 그리고 현장 활동 기간 동안에 핵심적인 부품에 대한 대량의 정보를 구할 수 있다.

이 핵심 부품 각각에 대하여, 이 정보를 저장하고 분류하여 보수의 사 결정에 입력할 필요가 있다.

또한 시스템 기반에서 다양한 프로젝트 및 그 결과인 운용의 다양한 단계에서 생성된 RCM 분석 결과 역시 관리함으로써, 체계적이고 '생명력 있는' 보수 프로그램을 실행하고 필요한 시스템 기능을 지원하는 과정에서 확증할 수 있을 것이다.

예를 들어, 핵심적 부품들의 중요한 수치들을 조건에 기반하여 관측함으로써 앞으로 있을 계획된 보수를 위한 지표로 이용할 수 있을 것이다.

보수 엔지니어링에 지속적인 자료를 제공해 주는 것에 덧붙여, 실시간 발전소 기능 정보를 제공함으로써 현장 조작자의 감독과 시스템 엔지니어링 관측 및 시스템 성능 분석 등을 지원할 수 있다.

이 과정에는 부품 수준에서의 현재 및 과거 성능 자료를 이용함으로써, 비정상적인 경향을 감독할 수 있다.

보수 관리를 지원하는 데에는 최신의 정보 기술을 발전소 작업 및 운영 자료의 저장·발굴 및 분석

설계에 응용하였다.

그 일례는 발전소 과거 자료 저장(HDS) 시스템이다. 이 시스템은 발전소 제어 컴퓨터의 자료 발굴 시스템의 일부분이며 또한 시스템으로부터 자료를 수집하여 조건 기반 보수 및 현장 조작자의 감독 작업에 사용될 수 있도록 한 것이다.

시스템 엔지니어들은 현재 및 과거의 성능 자료를 HDS로부터 접근하여 시스템 성능을 분석하고 비정상적인 경향들을 관측할 수 있다.

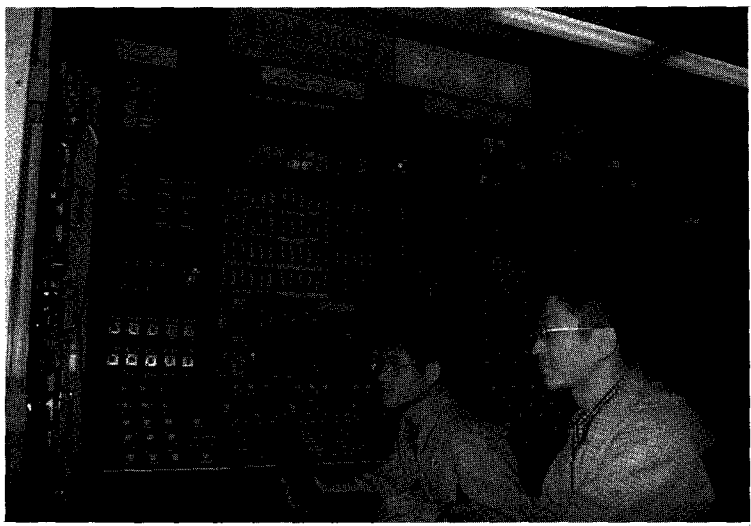
또한 전산화된 정보 관리 시스템을 이용하여 RCM 분석에 기반하여 모든 예방적 혹은 교정적 보수 프로그램의 관리에 적용하는 방법도 제안되었다.

**결론**

AECL의 목표는 CANDU NPP를 현재 세계 경제에서 차지하는 역할에 걸맞게 안전하고, 경제적이며, 믿을 수 있는 전개 생산 수단으로써 유지하는 것이다.

포괄적인 통합 발전소 수명 관리(PLiM) 프로그램이 실행되었다.

이것은 CANDU 원자로 소유자들이 이러한 안전하고 경제적이면서 믿을 수 있는 수명 보유 목표를 달성하고 연장 운영을 할 수 있는 옵션을 유지하는 과정에 도움을 주고 있다.



월성 3호기 주제어실. AECL의 목표는 CANDU NPP를 현재 세계 경제에서 차지하는 역할에 걸맞게 안전하고, 경제적이며, 믿을 수 있는 전개 생산 수단으로써 유지하는 것이다.

AECL에서는 또한 발전소 성능 개선을 위해 더욱 발전된 성능을 개발하기 위해 최선을 다하고 있다. 이 과정에는 HTS 성능도 포함되어 있다.

최근 New Brunswick 발전소에서는 발전소의 PLGS 연장 운영 프로그램을 상세히 설계하기 시작하였다.

이 프로그램의 핵심 부품은 현재 개발중인 PLiM 프로그램을 활용하는 것이다. 지난 몇 년간의 AECL/유틸리티 PLiM 프로그램의 상호 작용을 통해 유틸리티에서는 심층적인 평가와 발전소의 핵심 부품과 구조 및 시스템에 대한 전망이 있는 수명 진단 프로그램 등등을 가능하게 하였다.

이것은 상세한 CANDU 발전소 연장 운영 프로그램을 시작할 것인지 하는 결정을 유틸리티에서 내리는 과정에서 아주 중요한 입력이었다.

AECL에서는 이와 같은 CSSC 평가, RCM 분석 및 기술 관측 프로그램의 결과를 AECL 피드백 프로세스를 통해 신제품의 설계에 반영하고 있다.

그 목표는 지속적으로 CANDU 6 와 CANDU 9 시스템의 사용 범위를 넓히고, 운영 및 보수 비용을 낮추고, 발전소가 수명이 다할 때까지 안전하고 경제적으로 운용되도록 함으로써 이 시스템들을 지속적으로 발전시키는 것이다. 