

도서지역 해수담수화설비 원격감시제어시스템 구성

정한상*, 이흥호*, 박순모**, 장정호***
 충남대학교*, 충북대학교**, 한국수자원공사***

A Remote Control System Design For a Desalination Plant

Han-Sang Jeong*, Heung-Ho Lee*, Soon-Mo Park**, Jeong-Ho Chang***
 ChungNam National University*, Chunbuk National University**, Korea Water Resources Corporation***

Abstract - The dissertation is based on the 'remote monitoring control system' for a water desalination plant which changes seawater into safe clean drinkable water. The system is operated and supported by a satellite link which can be easily handled and monitored by any professional . Therefore the system can be operated from any given location. The design allows it to function on islands that have frequent and severe water shortages via the satellite from the main sector. It shows the specific details for the main provision on building the remote monitoring control system for the water desalination.

일반적으로 국내 중·소규모의 도서지역은 저수지 또는 지하수를 식수원으로 개발하여 사용하고 있으나 기후변화 및 생활방식의 현대화 등으로 인하여 만성적인 식수난을 겪고 있는 실정이다. 특히 봄 가뭄과 여름철 관광객 증가에 따른 물 부족은 주민생계에 직접적인 위협으로 작용하고 있는 실정이다. 이와 같은 도서지역의 문제점을 해결하기 위해 정부 및 지자체는 바닷물을 먹을 수 있는 담수로 바꾸는 해수담수화시설을 지속적으로 확대·보급하고 있다. 본 논문은 지자체로부터 수자원공사가 해수담수화시설의 건설을 수탁 받아 자체설계 및 공사시행을 실시하면서 실제 적용한 해수담수화시설의 원격감시제어시스템 구성 모델을 제시코자 한다.

본 해수담수화시설은 도서지역의 특수성에 따라 접근성이 떨어지고 먹는 물을 관리하는 중요시설을 감안하여 현장설비는 자동운전을 기본으로 하되, 육지에서 전문 인력이 상시 감시 및 제어 가능하도록 인공위성을 통한 원격감시제어시스템을 구성한 사례이다.

1. 서 론

2. 본 론

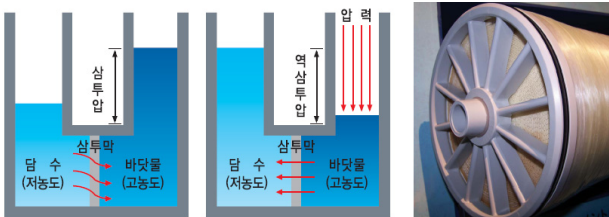
2.1 해수담수화설비 개요

2.1.1 해수담수화 정의

해수담수화란 해수속의 염분성분을 제거하여 사람이 먹을 수 있는 담수로 만드는 일련의 과정을 말하며, 해수속의 염분을 제거하는 방법에 따라 크게 증발법과 역삼투법 그리고 전기투석법으로 구분할 수 있다. 본 해수담수화설비는 우리나라 소규모 해수담수화에 가장 많이 쓰이는 역삼투법을 적용하였다.

2.1.2 역삼투막에 의한 해수담수화

역삼투법은 물은 투과시키지만 물에 용해되어 있는 용질(이온,분자)은 거의 투과시키지 않는 성질을 가진 반투막(Semipermeable membrane)을 이용하여 자연삼투압 이상의 압력을 역으로 가하여 인위적으로 해수속의 각종 염이나 유기물질을 분리하는 방식을 말한다.

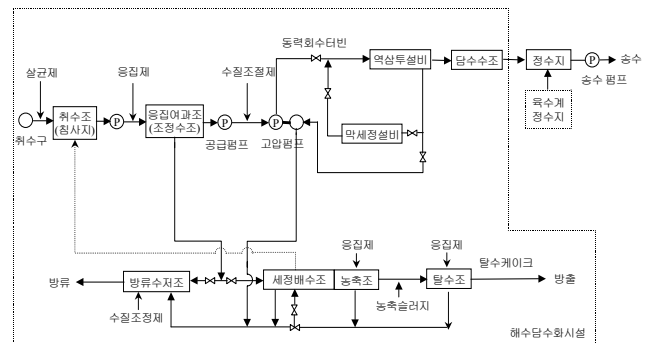


<그림 1> 역삼투현상 및 역삼투막 모듈

2.2 역삼투막 해수담수화 공정

역삼투막에 의한 해수담수화공정은 간단히 설명하면 아래와 같이 취수공정, 전처리공정, 역삼투막공정, 소독공정으로 구분할 수 있으며 기본

적인 처리공정도는 <그림 2>와 같다.
 (1) 취수공정 : 필요한 수량의 해수를 취수하여 담수화설비로 공급
 (2) 전처리공정 : 취수된 원수속의 각종 부유물질을 제거함으로써 다음 공정인 역삼투막 설비에 효율을 향상시키고 설비를 안정되도록 한다.
 (3) 역삼투막공정 : 전처리된 청정한 해수를 역삼투막으로 해수속의 각종 용존물질을 제거하여 먹을 수 있는 담수로 만드는 공정
 (4) 소독공정 : 담수화된 용수를 사용자가까지 안전하게 공급되기 위하여 소독처리하는 공정으로 먹는물수질기준에 부합되도록 약품처리 한다.



<그림 2> 역삼투막 해수담수화 수처리 기본공정도에 예

2.3 원격감시제어시스템 구성

2.3.1 시스템 구성 기본계획

해수담수화시설은 도서주민에게 생활용수를 직접적으로 공급함에 따라 안정적으로 공급할 수 있는 시스템 구성이 원칙이다. 따라서 수질에 대한 안전성과 고장 없는 설비의 신뢰성 확보를 기본 방향으로 잡았다.

(1) 현장 자동운전 및 수동운전 병행 구성

해수담수화설비의 운전은 현장설비의 완전자동을 기본으로 구성하였으며, 현장에서 각 공정별로 운전 또는 점검 등을 목적으로 부분 수동이 가능토록 계획하였으며, 각 설비별 개별조작이 가능하도록 구성하였다.

(2) 원격감시제어시스템 구성

도서지역의 특성상 설비전문가가 상주하여 운영할 수 있는 여건이 안됨에 따라 주된 운영과 감시는 도서지역이 아닌 육지의 인근 한국수자원공사 전문 인력이 운영하여 설비의 유지보수 및 효율성을 도모할 수 있도록 원격감시제어시스템을 구축하였다.

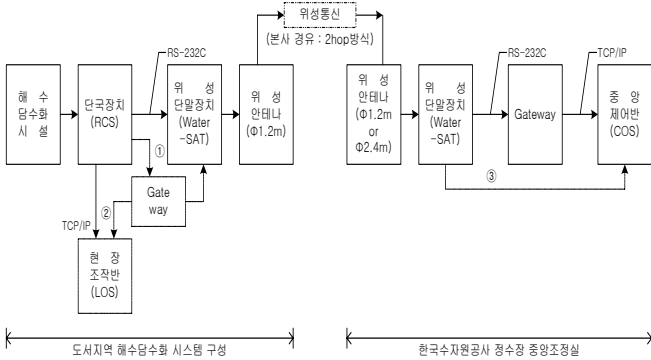
(3) 한국수자원공사 자체 수운영시스템(MMI)인 Water-K 적용

광역상수도, 하수도 등에 적용, 운영되고 있는 수자원공사 자체 MMI 소프트웨어인 Water-K를 본 시스템에 적용하여 근무자의 적응을 용이하도록 하였다.

(4) 인공위성을 통한 실시간 감시제어

해수담수화시스템은 현장에서 24시간 연속적으로 자동운전됨에 따라 특별한 이상이 없는 한 감시위주의 운영이 주로 된다. 도서지역에 따라 차이가 있으나, 본 시설이 계획된 도서지역은 전용회선 및 가입자망(ADSL) 등의 통신여건이 지따라서 원격지인 육지에서 전체 공정 감시와 필수적인 제어사항만 권한을 확보하도록 구성 계획하여 다소의 속도 지연은 있지만 외부 트래픽 및 기후(안개 등)에 큰 영향이 없고 설치가 비교적 간단하고, 수공의 위성망을 이용함에 따라 회선비가 없는 인공위성방식으로 선정하였다.

<그림 3>은 인공위성을 이용한 원격감시제어시스템의 구성도로써 위성설비의 통신 프로토콜이 RS-232C방식을 사용하고 있으므로 도서지역 단국장치(RCS:Remote Control Station)는 위성설비와 Interface가 가능하도록 구성하였다. ①에서와 같이 통신 프로토콜이 지원되지 않을 경우 별도의 Gateway장비를 이용하여 원활한 통신이 되도록 구성하였다. 현장조작반(LOS:Local Operation Station)이 있을 경우 ②와 같이 Gateway를 통한 통신구성도 가능하다. 또한 상위부에서는 유지보수 및 운영관리를 고려하여 위성설비와 중앙제어반(COS:Central Operation Station)간 Gateway를 두어 효율적인 Interface가 가능하도록 하였다. 즉, ③과 같이 구성할 경우 도서지역과 통신프로토콜을 맞추기 위하여 중앙제어반(COS)에서 별도의 소프트웨어 작업을 수행하여야하므로 비효율적인 시스템이 구현될 수 있어 ③번의 방법은 제외하였다.



<그림 3> 원격감시제어시스템 구성도

2.3.2 시스템 구성

해수담수화시설이 소규모인 점을 감안하여 원격지에 전용 중앙제어반(COS)을 두고, 감시제어를 포함한 DB 및 Report 기능 등이 가능하도록 구성하였다.

(1) 원격감시제어시스템 계층별 구성

위치	계층구분	기능 및 제어구분
중앙조정실(육지)	중앙제어반(COS)	- MMI(공사 Water-K), DB, 영상감시 - 설비보전 S/W 강화 - 조작 : Auto/Manual (M : 취수, 여과, 송수, 소독, 역세척, 물리세정)
통신망	도서~육지	- 위성통신망
해수담수화시설(도서지역)	현장조작반(LOS)	- MMI(공사 Water-K)
	단국장치(RCS)	- 연동 제어로직, 후비 보호로직 - 조작 : Local/Remote, Auto/Manual (M : 취수, 여과, 송수, 소독, 역세척, 물리세정, 화학세정)
	Hard-wire	- 단위설비 연동, 단위설비 보호 sequence - 조작 : 단위공정 Local/Remote, Auto/Manual, Run/Test, 단위설비 on/off

(2) 중앙제어반(COS ; Central Operation Station) 구성

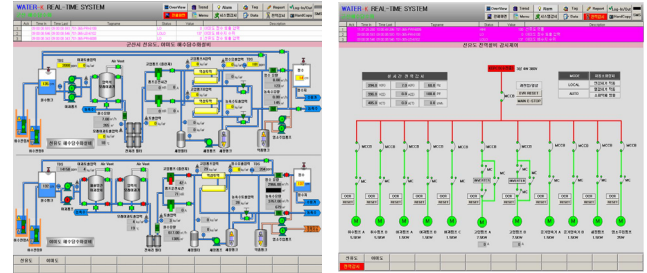
항목	주요기능	
감시기능	Process 감시	· Guidance Display · Trend Display · Overview Display · Historical Display · Graphic Display · Configuration Display 등
	각종경보 감시	· Process Alarm 감시 · Network Alarm 감시 · 제어기기 Alarm 감시
	운전감시	· 기기별 운전감시 · 전력상태 감시 · 계측치의 Trend 및 상 · 하한치 감시
제어기능	적용제어	· PID제어 · 연산 및 연산제어 · Sequence제어 · Program제어
	주요감시 사항	· 수위에 의한 댄수제어 · 정수량에 의한 속도제어 · 염분제거율, 처리수량에 의한 막 성능 분석
Engineering 기능	· System Build-up · Data Base Builder · Graphic화면 Builder · Reporter Format Builder	
운전기록기능	· 각종계측치 · 수전전원상태 · 기기가동 및 정지시간	
Data 전송기능	· 인공위성을 이용한 Data전송	
Software 기능	· windows-2000 or XP최신기종의 개방형 구조 · 확장 및 수공 MMI Package S/W	

(3) 단국장치(RCS ; Remote Control Station) 구성

주요 사양	
CPU	180MHz 32Bit Embedded Microprocessor
Memory	64MB SDRAM
DI Board	32점, Photo Coupler 절연
DO Board	16점, Relay output, Open Collector
AI Board	8점, 자기진단기능
AO Board	4점, 자기진단기능
COMM	IEE 802.3 10/100 BASE-T RS-232/422/485 4Port

(4) MMI(Man Machine Interface) 구성

MMI는 수자원공사에서 자체 개발한 Water-K를 채택하여 근무자의 시스템에 대한 적응성을 높였다.



<그림 4> MMI 화면예(공정제어 및 전력감시)

(5) 해수담수화 시스템 구성

기술한 바와 같이 COS와 RCS, 이를 연계시켜주는 양방향 위성통신 단말장치 등을 기반으로 아래 <그림5>와 같이 하루 100m³/일의 해수담수화설비를 구성하였다.



<그림 5> 해수담수화설비 및 조작패널

3. 결 론

본 해수담수화설비의 의의는 원격감시제어시스템의 구성 자체보다 도서지역의 해수담수화시설을 위성통신망을 통해 원격감시제어시스템으로 구성한 것이라 평가하고 싶다. 본 설비는 군산 선유도에 '06년 10월 설치되어 현재 매일 100m³의 물을 생산하고 있다. 이는 하루 약 340명이 사용할 수 있는 물량으로 선유도 주민의 식수난 해결에 큰 도움을 주고 있다.

본 구성에 적용된 위성통신망은 수자원공사 본사의 위성통신 송수신 센터를 경유하는 2hop방식을 적용하였으므로 육지와 송·수신시 약간의 속도지연이 있었다. 향후, 속도개선이 이루어진다면 감시제어 데이터량이 많거나, 제어량이 많을 경우에도 통신망 구성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 하지만 현재의 해수담수화시설이 있는 국내 도서지역의 경우 육지와 통신회선 환경이 열악하므로 유·무선, 위성통신망 등 다각적인 비교검토를 통하여 사업특성에 맞는 통신방식 선정이 필요하다고 판단된다.

[참고 문헌]

[1] 한국상하수도협회, "환경부 제정 상하수도시설기준", 2004, 건설도서
 [2] 이해선, "위성 통신 이론 및 시스템", 북두출판사, 2006
 [3] 손 창남, "A Study on TM/TC System Implementation for Improvement of Water Quality Management"충주대 산업대학원, 2001