

## 해외 해수담수화플랜트 수주현황 분석 및 연구

### An analyze of oversea desalination plant order result

손진식<sup>1</sup> · 양정석<sup>1,\*</sup> · 이선재<sup>1</sup> · 장진구<sup>2</sup> · 임재한<sup>2</sup> · 김동하<sup>1</sup>

Jinsik Sohn<sup>1</sup> · Jeongseok Yang<sup>1,\*</sup> · Sunjae Lee<sup>1</sup> · Jinkoo Jang<sup>2</sup> · Jaehan Lim<sup>2</sup> · Dongha Kim<sup>1</sup>

1 국민대학교 건설시스템공학부, 2 해외건설협회

(2008년 5월 13일 접수 ; 2008년 6월 5일 채택)

#### Abstract

A population growth and industry advances are increasing the demand for water while improving the quality of life. By turning seawater into freshwater it is an alternative for the water shortage problem.

The study analyzes the orders and makes suggestions on the outlook of an enterprise that can supply desalination plants both inside and outside the country. It compares the production capacity of enterprises in the desalination industry who deal with the thermal and RO methods. We compare 7 enterprises in the thermal method which includes Doosan Heavy Industries, and the top 10 enterprises in the RO method which includes General Electric Corp.

Now that the markets in the Middle East have opened and markets in other regions are gradually growing, demand for water will grow especially in developing countries that are in the process of industrialization. Also, the market share of thermal method desalination has been falling, gradually, because too much energy is spent during the process. On the other hand, the market share of the RO method will rise from 37% in 2005 to 57% in 2015.

Recently, the desalination market shows that changing from thermal method to RO method is the trend in the Middle East. Growth and demand in other regions are growing at the same pace as the Middle East. Due to this trend, if the RO system, which is highly effective and uses less energy, were to be continuously developed it would be possible to supply water using sea water and would be a viable alternative water resource.

**Key words** : Desalination, plant market, International Construction, RO

**주 제 어** : 해수담수화, 플랜트시장, 해외건설, RO

## 1. 서론

인구가 증가하고 산업이 발달함에 따라 삶의 질을 향상시키기 위한 물의 수용량은 증가하고 있는 추세다. 그러나 인간이 사용 가능한 수자원은 지구상에 존재하는 물의 3% 이내로 한정되어 있으며 그마저도 수질 오염 확산 등으로 인하여 공급 잠재력이 급감함에 따라 수자원 부족이 심화되어 국제 분쟁의 쟁점으로 자리 잡아 가고 있다.

하지만 지구표면적의 3/4이상을 차지하며 지구상에 존재하는 물의 97%에 달하는 해수를 담수화하여 인간 생활에 사용할 수 있도록 하는 기술, 즉 해수담수화 기술을 실용화한다면 부족한 물 사용문제에 대한 대안으로 삼을 수 있을 것이다.

해수담수화 기술은 해양을 운항하는 선박의 물 공급 필요에 따라 개발되었으며, 산업혁명기에 사탕수수를 증발하여 설탕을 얻기 위한 방법으로 발달하게 되었다. 기술의 비약적인 발전은 제2차 세계대전 중이던 1940년대 사막지역에 위치한 군인들에게 물을 공급하기 위한 장치가 필요해짐에 따라 시작되었다. 현재는 물에 대한 수요 및 필요성이 전 세계로 확산됨에 따라 많은 곳에서 해수담수화 기술을 연구하기 시작하였으며, 최근에는 중동을 비롯한 세계 곳곳에서 대체 수자원 확보를 위한 연구 개발이 이루어지기 시작하고 있다. (Abu Dhabi, 1995)

본 연구는 각 기업들의 해수담수화 수주 현황과 시장 현황을 파악하고 이를 분석하여, 향후 국가 지원 사업으로 국내 기업들이 세계 해수담수화 시장에 진출하는데 있어 진출 전략 및 수자원 확보전략 마련에 기초가 될 것이라고 판단된다.

## 2. 조사방법 및 조사범위

### 2.1. 조사방법

해외 건설 사업의 수주추이를 연도별, 지역별 그리고 사업별로 조사하였으며, 각 기업별로 담수화 플랜트 실적사항을 Thermal방식과 RO방식으로 나눠 조사하였다.

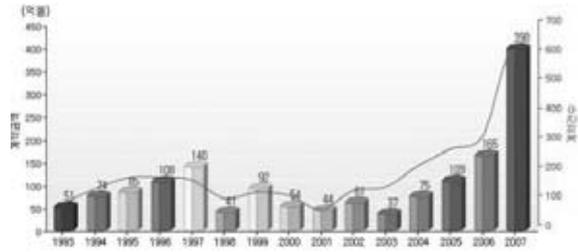


Fig. 1. 연도별 해외건설 수주 추이.

### 2.2. 조사범위

수주현황은 아시아, 아프리카, 유럽을 중심으로 조사하였으며, 중동은 아시아 및 아프리카를 일부 포함하고 수주현황 해석상 의미가 있어 특별히 구분하였다. Thermal방식 담수화플랜트 기업으로는 두산을 비롯한 7개 기업, RO방식으로는 GE를 비롯한 상위 10개 기업의 공급량을 비교하였다.

## 3. 조사결과 및 고찰

### 3.1. 수주추이

2007년도 우리나라는 해외건설 수주 이후 사상 최대 실적인 398억불을 수주하여 해외건설 300억불 시대를 열었으며, 특히 플랜트부문에서 250억불을 수주하는 신기록을 세웠다. 우리 건설기업은 총 290개사 76개국에서 전년 대비 142% 증가한 619건을 수주하였으며, 주요 증가 요인 중 하나는 국제적 고유가에 따른 재정수입 증가로 그동안 국가 재정부족으로 축소, 지연되던 노후화된 산업생산설비의 개보수, 확장 및

Table 2. 산업설비 공종별 수주현황(2005~2007) (단위:백만불)

	2005	2006	2007
발전	1,427	832	8,469
담수	257	849	1,956
석유화학	4,298	6,092	9,511
오일가스	1,263	2,226	3,504
파이프라인	364	111	312
환경설비	21	39	96
기타(일반공장 등)	633	771	1,396
합계	8,263	10,920	25,244

Table 1. 국내건설회사 해외건설 수주액 현황(2005~2007) (단위:억불, %)

지역별	2005년		2006년		2007년		증감율 (B/A)
	건수	금액	건수	금액(A)	건수	금액(B)	
중 동	73	64.45(59.4)	59	95.30(57.9)	129	228.01(57.3)	239.3
아 시 아	158	26.11(24.0)	187	40.46(24.6)	376	128.49(32.3)	317.6
아프리카	15	12.75(11.7)	27	15.57(9.4)	37	16.87(4.3)	108.4
유 럽	8	1.75(1.6)	22	5.13(3.1)	29	14.43(3.6)	281.5
기 타	27	3.53(3.3)	31	8.22(5.0)	48	10.08(2.5)	122.6
총 계	281	108.59(100)	326	164.68(100)	619	397.88(100)	241.6

주) ( )는 전체 수주액의 점유율

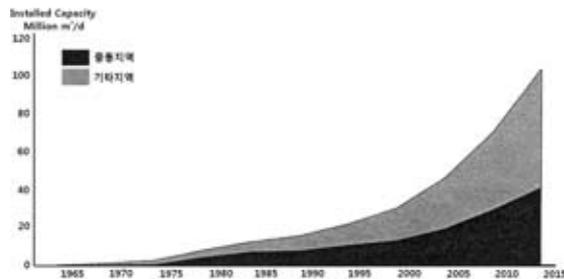


Fig. 2. 해수담수화 플랜트 시장 성장 추이.  
(Global Water Intelligence, Desalination Markets 2007)

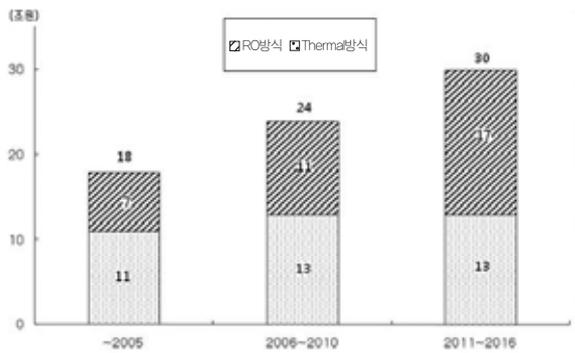


Fig. 3. 해수담수화 플랜트 시장 성장 추이.  
(Global Water Intelligence, Desalination Markets 2007)

현대화 추진에 의한 것이다. 그리고 경제성장과 인구성장 및 산업구조 다각화 등에 따른 사회 인프라 수요증가로 인한 중동 산유국에서 발주한 대형 플랜트 수주가 크게 증가하였기 때문이다(해외건설협회, 2008). Fig.1에서 보는 바와 같이 2007년도 398억불을 수주하여 실적이 가장 높게 나타났으며, 지역별로는 아시아가 건수로는 가장 많으나 전체 수주금액은 중동이 가장 높게 나타났다.(Table 1)

산업설비중 공중별로는 Table 2에서 알 수 있듯이 담수, 석유화학, 오일가스, 환경설비 및 기타 사업에서 수주량이 증가하고 있으며, 특히 발전과 담수 플랜트는 전력사용량 증가와 물부족 현상으로 중동 국가를 중심으로 공사 수주량이 급증하고 있다.

### 3.2. 세계 담수화 플랜트 시장현황

전 세계적인 물 부족 국가의 증가 및 산업화로 인하여 2015년까지 총 54조원 규모의 시장이 형성될 것으로 예상된다. 현재 중동지역이 주요시장으로 자리 잡고 있으며, 그 외 다른 지역도 시장이 빠르게 성장하고 있다.(Fig.2)

세계 시장은 1965년 이후 지속적으로 성장하고 있으며, 연평균 15%정도의 성장률을 유지하고 있다. 또한 전 세계적으로 물 부족 국가가 증가하는 추세이며, 그로 인하여 물 자원화에 대한 인식이 고취되어 있다. 지금까지 중동지역을 기반으로 시장이 형성되어 있었으나, 그 외의 지역에서도 시장

규모가 점차 성장하고 있다. 특히 신흥 개발도상국의 산업화에 따른 물수요 증가, 물의 재활용 및 자원화로 시장이 계속적으로 확대 및 성장될 것으로 전망된다.

Thermal방식 담수화플랜트는 현재 중동지역에서 높은 비중을 차지하고 있으나, 그 점유율은 에너지사용량 과다 등의 문제로 점차 낮아지는 추세에 있으며, Fig.3과 같이 RO 방식 담수화플랜트는 2005년 37%에서 2015년에는 57%까지 점유율이 상승할 것으로 전망된다. 현재 전 세계에서 4천만 m³/일 규모의 담수화플랜트가 운영되고 있으며, 그 중 45%가 역삼투(RO) 기술로 설치되어 있다. 특히 최근 5년간 RO방식이 55%이상 적용되고 있으며, 향후 시장 성장률은 연평균 17%정도로, 급속한 성장세를 보일 것으로 전망된다. 담수화플랜트의 단위규모는 시장 점유율과 직접적으로 연관되는바, 10 MIGD(million imperial gallons a day, 4546m³/day) 이상의 역삼투(RO) 프로젝트를 수행할 수 있는 기업은 세계적으로 24개 기업이 있으며, 이 중 상위 5개 기업(GE, Veolia Water, Abengoa, Suez, ACS)이 전체 시장의 대부분을 점유하여 선도하고 있다.

기업별로 해수담수화 플랜트 생산량을 비교해 볼 때, Fig.4에서 나타난 바와 같이 Thermal방식은 두산중공업이 1위 기업이며, 중공업 기반 기업들이 대부분 실적을 보유하고 있다. 현재 상위 3개 기업이 생산량의 90%를 점유하고 있으며, 신규진출 시 진입장벽이 높다고 판단된다. 한편, RO방식은 GE Water가 가장 많은 생산량을 보이고 있으며, 상위 기업들의 점유율이 높지 않다. 현재는 중·소규모 용량에 적용이 되어있는 실정이며, 선진기업을 중심으로 점차 대형화가 이루어지고 있다.

Fig.5를 통해 RO 방식의 해수담수화 프로젝트의 발주 실적을 살펴보면 50,000ton 이상의 대형플랜트 방식이 주를 이루고 있음을 알 수 있다. 그리고 Fig.6에 나타난 바와 같이 지난 10여 년간의 RO방식의 해수담수화에 대한 시장 분

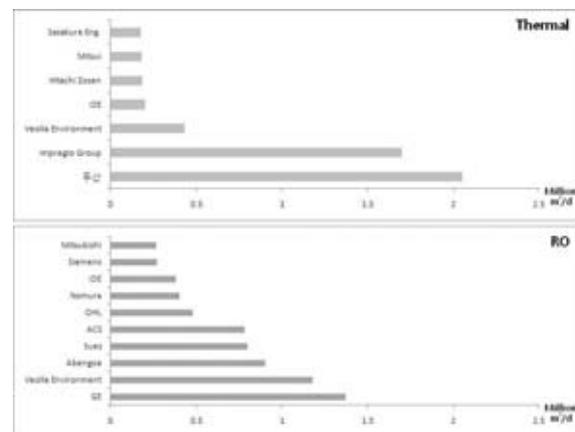


Fig. 4. 2001~2005 기업별 해수담수화 플랜트 생산량.  
(Global Water Intelligence, Desalination Markets 2007)

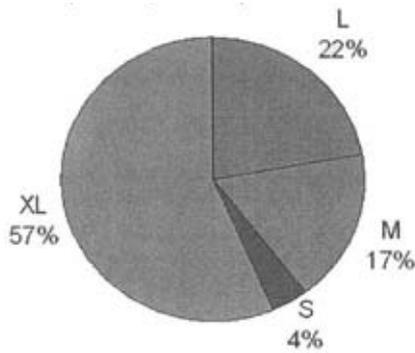


Fig. 5. 해수담수화 용량별 발주현황 2001~2005.  
(GWI Desalination Market 2005~2015)

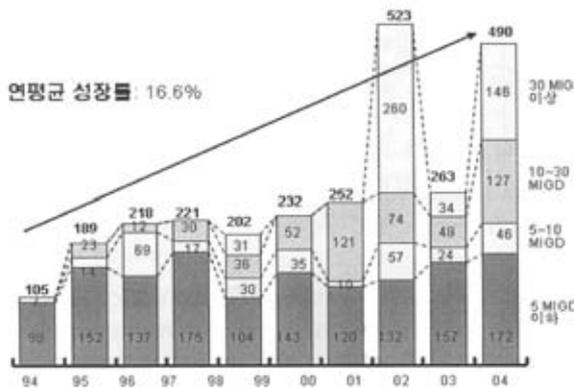


Fig. 6. RO플랜트 발주 실적현황, 1993~2003.  
(GWI Desalination Market 2005~2015)

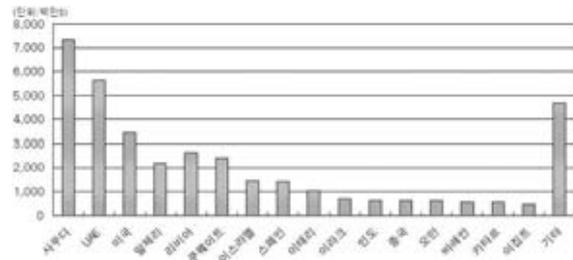


Fig. 7. 주요 국가별 담수화 플랜트 시장 전망.  
(GWI Desalination Market 2005~2015)

석 결과 22,730 m<sup>3</sup>/d이하 중급의 발주 물량은 지속적으로 발주되고 있으나, 22,730m<sup>3</sup>/d(5MIGD)이상에서의 시장 변화는 연평균 17%이상의 성장세를 보이고 있다.

### 3.3. 국내 기업의 담수화 플랜트 수주 현황

두산중공업은 중동지역을 중심으로 Thermal방식의 담수화플랜트 수주를 이어가고 있으며, 현대건설 및 현대중공업 등도 담수화플랜트를 수주하고 있다.(Table 3)

특히, 16.9억불에 이르는 제벨알리 M 담수발전 공사를 수주하는 등의 약진으로 담수발전플랜트는 2006년 대비 5배가 넘는 수주액을 기록하였다.

### 3.4. 국내 기업의 기술동향

해수담수화 플랜트에 있어서 우리나라는Thermal방식을 기반으로 하는 해수담수화 시장에서 세계 1위 기업을 갖고 있을 정도로 세계 최고의 시스템 엔지니어링 기술을 보유하고 있다. 그럼에도 불구하고, 현재 해수담수화 플랜트 분야는 국내 원천기술이 부족하여 해외기술 의존도가 높고, 기술

Table 3. 2005~2007 국내 기업 수주 주요 담수화플랜트 프로젝트

연도	기업	국가	프로젝트명	공사금액(천불)	공종비율
2005	두산중공업	쿠웨이트	사비야 3단계 담수공사 (Sabiya Stage 3 Desalination Project)	260,868	담수 40% 기타토목 30% 공장 10%
		카타르	라스라판 IWPP 2단계 공사 (Ras Laffan IWPP Ph-II (Desalination Plant))	266,534	담수 100%
	현대건설	U.A.E	제벨알리 발전담수 L - 2단계 공사 (Jebel Ali Power and Desalination Station L Phase 2)	676,831	기계설치 70%, 송전시설 14% 기타토목 10% 기타 6%
2006	두산중공업	사우디	쇼아이바 담수 발전 3단계 프로젝트 (Shoaiiba Phase 3 Independent Water & Power Project)	848,750	담수100%
2007	두산중공업	사우디	슈아이바 확장 공사-RO(Shuaibah Expansion RO Project (Electromechanical))	182,200	담수 64%, 기타토목 14%, 기타건축 12%
		U.A.E	제벨알리 M 담수발전 공사Jebel Ali Power & Desalination Station M (1,330MW Power Plant Project)	1,689,080	발전소 87%, 기타건축 5% 기타토목 5%, 기타 3%
		오만	바르카 2단계/루사일 발전담수 공사 (Barka Ph.2/Rusail IWPP PJ)	515,100	발전소 44%, 발전소 33%, 기타건축 12% 기타 11%
	현대중공업	사우디	마라피오 담수발전 공사 (Marafiq IWPP)	1,063,056	담수화시설47%, 기타토목23%, 기타 30%
	현대건설	쿠웨이트	슈아이바 북부 발전담수 공사 (Shuaiba North Co-Generation (Power & Desalination) Plant)	710,559	발전소 100%

경쟁력을 약화시키는 주요 원인이 되고 있으므로 각 공정 요소별 원천기술 확보가 매우 중요하다고 판단된다. 수처리 막여과 공법에 적합한 막/모듈을 상품화한 국내기업은 거의 없으나, 특정 1개 기업이 역삼투 막/모듈 연구에 집중투자 및 제조기술을 보유하여 국내 정수기 시장 및 산업용, 해수담수화 시장으로 영역을 확대하고 있다.

#### 4. 결론

세계 담수시장의 경우 역삼투(RO) 시장의 대형화와 발주 증가로 인해 더욱 큰 폭으로 발전해 나가고 있으며, 지난 5년간 계약된 실적을 기술별로 나눠보면 전 세계 담수시장의 55%가 RO 방식으로 체결되었다. 전체 역삼투(RO) 방식의 해수담수화 프로젝트 발주 실적은 50,000톤급 이상 대형 위주의 플랜트 방식으로 전환 및 연평균 17%의 성장률을 보이고 있으며, 이는 플랜트 단위규모 대형화에 따른 에너지 소모량 감소를 통한 운전비용의 감소를 유도하기 때문이다. 따라서 단위규모를 대형화할 수 있는 기술이 향후 해수담수화 분야에 있어서 핵심기술이 될 것이라고 판단된다.

세계 물 산업 시장은 Fig.7과 같이 중동의 사우디와 UAE 중심으로 형성될 전망이다. 이밖에 미국, 알제리, 리비아 및 기타 국가 등을 포함하여 2005년부터 2015년까지 발주될 물량은 약 48조원으로 전망되고 있다.

현재 Thermal방식 담수화플랜트에서 선두기업인 두산중공업 중심을 현대중공업, 현대건설 등의 기업들이 새로운 계약을 이어가며 시장을 확장해가고 있다. 그와 더불어 RO방식 담수화플랜트로의 전환을 위한 노력을 계속하고 있으며, RO 프로젝트의 수주도 차츰 이루어지고 있다. 향후 지속적으로 대용량의 고효율 저에너지형 RO 시스템 개발이 이루어지게 된다면 해수를 이용한 용수공급이 가능하게 되며 대체수자원으로서의 해수를 충분히 활용할 수 있을 것으로 판단된다.



#### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 플랜트기술고도화사업의 연구비지원(07해수담수B01-01-01)에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. 해외건설협회(2008) *세계 건설시장 진출전략*, 건설교통부
2. 해외건설협회(2007) *세계건설시장 전망과 중장기 대응전략*, 건설교통부
3. 해외건설협회(2006) *세계플랜트·엔지니어링 시장동향과 선진기업의 기술개발 실태 및 수주전략*, 건설교통부
4. 해외건설협회(2005) *세계 발전시장 전망과 대응전략*, 건설교통부
5. 해외건설협회(2002) *중동아프리카 건설시장 수주확대 전략*, 건설교통부
6. 박영사(2005) *지속가능한 물관리정책*, 지속가능발전위원회
7. 장현승, 이복남, 구본상(2007) *해외플랜트시장에서 국내업체 경쟁력 제고방안*, 건설산업연구원
8. 장현승, 최석인(2004) *세계플랜트시장 전망과 시사점*, 건설산업연구원
9. Abu Dhabi (1995) *Desalination Development During the Industrial Revolution*, IDA World Congress
10. GWI, *Desalination Market 2005~2015*
11. IEA, *World Energy Outlook 2004*
12. EIA, *International Energy Outlook 2005*
13. Global Water Intelligence, *Desalination Markets 2007*