

# 특별기고

## 신 개념의 부유식 담수 생산 저장 하역 설비

류기수, 강성진(옵니센서)

### 1. 서론

스페인 국가연구위원회에서 발표한 지난 60여 년간 잠재증 발량을 고려한 세계 가뭄지수 추이는 아래 그림 1, 그림 2와 같다.

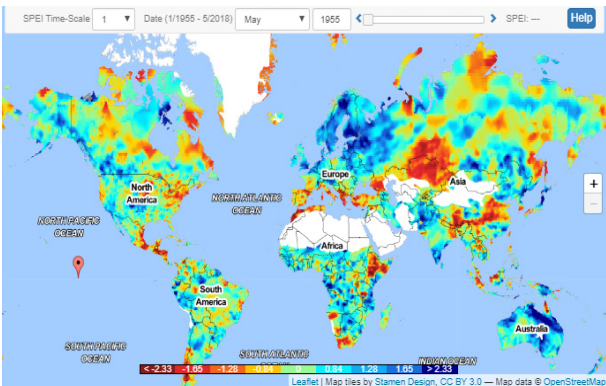


그림 1 1955년 5월 기준 [1]

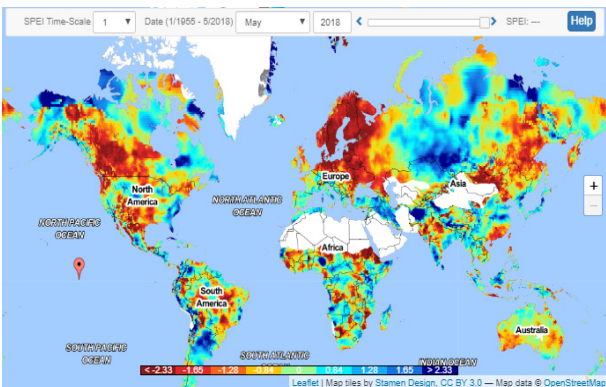


그림 2 2018년 5월 기준 [1]

아울러 미국의 스티븐 솔로몬(Steven Solomon)의 저서 "물의 세계사[2]"에 다음과 같은 구절이 등장한다.

"물 부족과 생태계 고갈 문제가 세계 정치와 인류 문명을 좌우하는 결정적 요소로 급격히 부상하고 있다. 전례 없이 물이 풍부했던 시대가 끝나고 인구 과밀, 수자원의 불균형과 만성적인 부족 그리고 환경 악화 및 지속 가능성 문제가 빈번히

대두되는 새로운 시대가 시작되었다. 석유 분쟁이 20세기의 역사를 정의하는데 중심적인 역할을 했던 것처럼, 수자원 이용을 둘러싼 투쟁이 이제 여러 사회의 운명과 21세기 세계 질서 형성의 기초가 될 것이다. 물은 세계에서 가장 부족하고 중요한 천연 자원이라는 점에서 석유를 따라잡고 있다. 그러나 물은 새로운 석유 그 이상이다. 석유는 어떻게 해서든지 다른 연료원으로 대체 가능하며 극단적인 경우 없이도 살 수 있지만, 물은 그 사용처가 광범위하고 다른 물질로 대체 불가능한 전적으로 필수불가결한 자원이다."

### 2. 본론

#### 2.1 선박용 해수 담수화

인류 생존에 꼭 필요한 담수(淡水)란, 해수(海水), 함수호(鹹水湖)와 대응하는 개념으로 통상 순수한 H<sub>2</sub>O에 함유된 염분의 농도가 1ℓ에 500mg 이하인 육수(陸水)로 정의되며, 해상용으로 사용하기 위한 초기 해수담수화 기술은 장거리 항해용 선박에서 염분의 이온 성분을 제거하여 음용수를 공급하기 위해 개발되었다. 가장 간편한 담수화 방법은 물을 끓여 수증기만을 응축시켜 담수를 얻는 방법으로 15세기 무렵 신대륙으로 향하는 장기간의 선박 항해에서 증발기를 사용하여 해수를 담수화한 것이 시초였다.

현재는 부식 등의 이유로 해수가 금속에 치명적이기에, 선상 화재 발생 시 소화용으로 해수를 취수하는 경우를 제외하고, 선박에서 필요한 담수는 조수기(Fresh Water Generator)를 가동하여 만든다. 생성된 담수 중 일부는 선내 청소 등 생활용수와 음용수로 사용되고, 대부분은 기관실의 중앙집중식 청수냉각계통(Central Fresh Water Cooling System)을 순환시켜 냉각수로서 주기관과 배관 계통의 과열됨을 방지하고 있다. 또한 냉각 과정에서 가열되어 발생하는 배관의 열팽창 보정과, 부식 방지용으로 수중 용존 산소를 환원하는 화학 약품 주입을 위하여, 순환 경로 상에 팽창 탱크(Tank)가 설치되어 있다.

#### 2.2 해수 담수화 플랜트

국제연합 환경계획(United Nations Environment Program)

의 보고서에 따르면, 기후변화로 2025년경에는 지구상의 국가들 중 과반수 이상에서 식수를 비롯한 생활용수 부족이 예상되고 있다.

이를 해결하기 위한 여러 방안이 제시되고 있으며, 그 중에서 가장 주목받아 실용화된 방법이 바로 해수 담수화이다. 물이 절대적으로 부족한 중동 지역에서 시장이 형성되었으며, 해수담수화는 염분을 포함하고 있는 바닷물 등에서 음용수나 기타 용도로 이용할 수 있도록 염분을 제거하여 담수를 얻는 기술을 총칭하고 염소(Cl<sup>-</sup>), 나트륨(Na<sup>+</sup>)뿐만 아니라 다수의 무기 염류를 제거하는 기술이다.

실질적으로 선박에서 시작한 증발법에 의한 담수화 기술은 1950년대에 들어와서 비약적으로 발전하여 대규모의 해수 담수화 플랜트 상용시설에 적용할 수 있게 되었고, 1960년대 중반 이후에는 새로운 담수화 기술인 역삼투압을 이용한 막분리법이 반영되기 시작했다. 이러한 담수화 기술은 상(Phase) 변화의 유무와 상태 등에 따라 그림 3과 같이 분류된다.

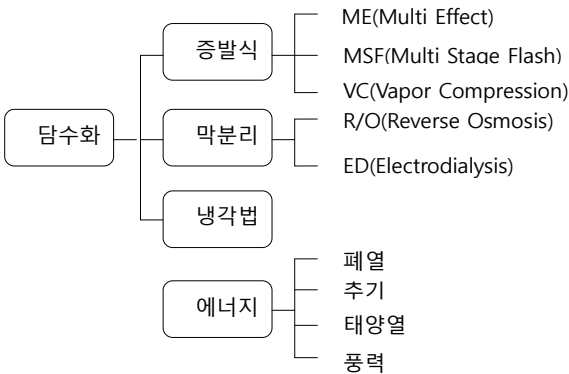


그림 3 담수화 기술 분류 [3]

### 2.3 국제연합기후변화협약 (The United Nations Framework Convention on Climate Change) [4]

한편 물 부족에 따른 대처와 함께 화석 연료 사용에 따른 온실 가스에 의해 벌어지는 지구 온난화를 줄이기 위한 국제 연합회의가 1992년 브라질 리우데자네이루에서 열렸으며, 선진국들이 이산화탄소를 비롯한 각종 온실 가스의 방출을 제한하고 지구 온난화를 막는데 주요 목적이 있었다.

본 협약 자체는 각국의 온실 가스 배출에 대한 어떤 제약을 가하거나 강제성을 띠고 있지는 않다는 점에서 법적 구속력은 없었다. 대신 협약 시행령에 해당하는 의정서(Protocol)를 통해 의무적인 배출량 제한을 규정하고 있었다.

#### 2.3.1 교토 의정서 (Kyoto Protocol)

국제연합기후변화협약에 대한 주요 내용을 정의한 것이 교토 의정서인데, 2005년 교토 의정서가 발효되기 전인 2001년 최대 배출국인 미국은 교토 의정서를 탈퇴하였다. 또한 중국과 인도는 많은 온실가스 배출량에도 불구하고 개발도상국이라는 그늘 아래 교토 의정서 이행 국가에 포함되지 않았다. 온실가스배출 국가 중 가장 큰 비율을 차지하고 있는 미국, 중국, 그리고 인도에게는 적용되지 않는 교토 의정서에 불만을 품은 캐나다는, 2011년 연말에 교토 의정서 탈퇴를 선언했다. 이후 2012년 일본, 러시아가 빠지면서 전체 온실가스 중 15% 밖에 배출하지 않는 나라들만 참여하게 되었다.

#### 2.3.2 파리 협정 (Paris Agreement)

유명무실해진 교토 의정서에 대해, 2015년 제21차 국제연합기후변화협약 당사국 총회(2015 United Nations Climate Change Conference, COP21)에서 195개 협약 당사국은 지구 온도 상승 목표, 감축이행 검토, 선진국의 개도국에 대한 기후 대처기금 지원 등이 담긴 "신기후 체제"인 최종 합의문을 채택했다. 선진국에만 온실가스 감축 의무를 지운 "교토 의정서"와는 달리 195개 당사국 모두가 지켜야 하는 세계적 기후합의로서, 2020년 완료되는 교토 의정서 체계를 대체한다.

파리협정은 2100년까지 지구 평균 온도의 산업화 이전 대비 상승폭을 섭씨 2도 보다 "훨씬 작게" 제한하며, 나아가 섭씨 1.5도로 제한하는 노력도 포함됐다. 그리고 산림녹화, 탄소 포집저장, 에너지 기술 등으로 온실가스 감축에 돌입해 온실가스 배출과 흡수가 균형점에 이르는 "탄소 중립"을 목표로 제시하였다. 이에 금세기 중에 선박이 배출하는 온실 가스를 전면 중단하기로 72차 해양환경보호위원회 (Marine Environment Protection Committee)에서 결의한 바, 선박 주기관과 연료에 대한 큰 변화가 진행되고 있다. 이에 각국은 2018년부터 5년마다 탄소 감축 약속을 잘 지키는지 검토를 받아야 한다.

### 2.4 대형 선박 구조 변천사

한편 지난 세기 세계 물동량 증가로 교역의 대부분을 담당했던 선박이 1970년대 유류파동으로 대형화된 후, 국제협약 등에 따라 선박 구조는 크게 다섯 차례 큰 변화가 있었다.

첫 번째, 해양오염방지협약 1978 의정서(MARPOL 1978

Protocol)에서 만재배수량 20,000톤 이상의 신조 유조선에 대하여, 유류 배출에 따른 해상 오염을 방지하고자 화물창에 평형수를 채우지 않아도 대양 운항 조건을 만족할 수 있는 크기의 분리된 전용 평형수창을 구비하도록 하였다.

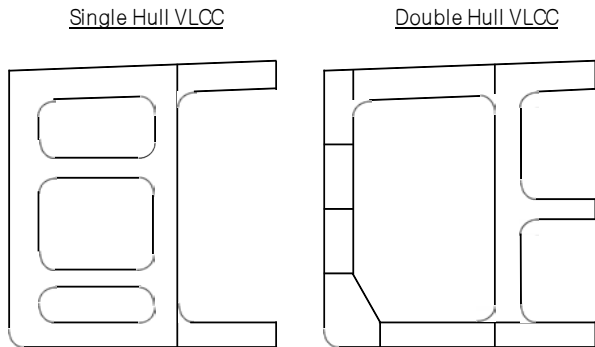


그림 4 OPA90 적용 전후 VLCC 중앙화물창 정면도

다음은 1989년 미국 알래스카 근해에서 발생한 Exxon Valdez호의 좌초로 인한 해상 오염의 심각성을 경험한 후 곧바로 제정된 미국 국내법 OPA90과 IMO에서 국제적으로 강제화한 유조선 화물창의 이중선각화이다. 일 예로 초대형원유운반선(Very Large Crude-Oil Carrier) 화물창의 횡방향 표준 배치는 [그림 4]와 같이 변경되었다. 초기에는 화물창만 적용됐으나, 곧이어 기관실의 모든 유류창도 이중 선각이 의무화되었고, 펌프룸 구역(Pump Room Area)의 선저 공창화도 법제화되어 기존에 비해 설계 하중 조건이 가중되었다.

그리고 산업 혁명 이후로 풍요해진 생활 이면에 나타난 미리 예상할 수 없을 정도의 지구 전체적인 이상 기온으로 혹서, 혹한, 가뭄 등을 겪으며 채택된 국제연합기후변화협약에 부응하도록, 저속비대선의 경우 대직경의 저회전 추진기와 선수미부의 조파저항과 점성저항 등에 대한 재검토를 통하여 추진효율의 향상을 도모하기 시작한 것이 세 번째이다. 즉 배수량에 최적인 어드미럴티 계수(Admiralty Coefficient)를 감안한 선속으로 운항하고, 특히 컨테이너 운반선의 경우 주기관의 정격조정(De-rating)으로 초기 투자비가 다소 상승하더라도 운항비의 절감을 통하여 전체적인 이윤 증대를 꾀하고 있다.

또한 국제선급협회(International Association of Classification Societies)에서 2006년 발효한 유조선과 산적 화물선에 대한 공통구조규칙(Common Structural Rules) 제정과 연이은 목표기반 신조선 건조 기준(Goal Based Standards)의 적용이 네 번째 큰 변화이다. 즉 기존 개별적으로 제정되었던 각 선급별 규정을 통합 관리함으로써, 선주, 선

급, 조선소 간의 일관된 이해와 선박 기술 발전에 큰 영향을 미쳤다. 이는, 개별 규정마다 다소 상이하게 정의되었던 부식 여유치의 증대와 구조 해석의 확대가 가장 큰 요점이었다.

마지막으로 급격한 도시화와 공업화로 발생한 환경 파괴를 회복하고자, 화석 연료 사용을 지양하자는 국제연합기후변화협약에 따른 선박 주기관 배출 가스의 탄화수소 합성물 함유량 규제가 다섯 번째 변화이며, 현재 진행 중이다. 대표적으로 주기 연료가 벙커 C유에서 주로 LNG로 변경되고 있으나, 최종적으로는 금세기 말까지 화석 연료를 사용하는 주기관은 퇴출될 것이다. 한편 주기와 연료유창의 변화에 따른 기관실 배치와 그로 인한 최대설계급힘모멘트 변동으로 선박의 기본 치수(Principal Dimension)가 크게 영향을 받고 있다.

## 2.5 기후 변화에 따라 출현하는 선박

### 2.5.1 태양광 추진 선박

한편 그림 5의 선박은 완전히 태양전지만으로 추진되며, 2012년 500m<sup>2</sup>의 태양전지를 설치하고 93KW의 출력으로 19개월 만에 세계 일주를 수행했다. 발전된 전기는 두 개의 모터를 구동하여 최대 14 노트 정도의 속도를 낼 수 있었다.



그림 5 태양광 추진 선박 [5]

### 2.5.2 원자력 발전소 선박

그리고 지난 4월 러시아 원전 국영 기업 로사토크이 출항시킨 세계 최초의 "떠다니는 원자력 발전소"인 아카데미 로모노소프는 해수를 냉각수로 사용하는 원자로 2기를 탑재한 25,000톤급의 무동력선이며, 20여만 명 인구의 도시가 하루 사용할 수 있는 전력 70MW와 열에너지 300MW를 공급할 수 있다.



그림 6 원자력 발전 선박 [6]

### 2.5.3 전기 추진 선박

"피오르드의 미래(Future of the Fjords)" 라는 이름의 이 선박은 전기만으로 추진된다. 총 42m의 길이로 300KW 전기모터 2대에 의해 구동되며, 400 여명의 승객을 태우고 플롬(Flam)에서 구드방겐(Gudvangen) 사이의 피오르드 구간을 운항하고 있다.



그림 7 전기 추진 선박 [7]

### 2.5.4 CO<sub>2</sub> 운반선

그리고 현재 전 세계적인 온실가스 규제 기준에 따라 CO<sub>2</sub> 사업에 참여하는 기업은 지속적으로 늘어나고 있다. 특히 국가 간 이산화탄소 배출권 거래가 활성화되면 이산화탄소의 수출입이 증가하고, 이럴 경우 이산화탄소 포집선박, 운반선박, 해저암반에 주입시키는 선박 등의 수요가 늘 전망이다.

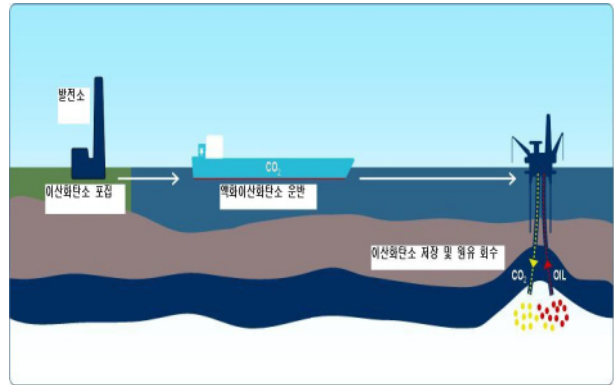


그림 8 CO<sub>2</sub> 운반선 [8]

### 2.5.5 부유식 해수 담수화 설비

그림 9 설비는 기존의 바닷물 원수를 끌어들이는 취수 구조물(Intake structure)의 설치 필요성을 줄이는 반면, 설치 지역에서 부유 상태 구조로 심해에서의 원수 취수를 직접 한다. 이로써 담수처리 원수에 대한 전처리(Pre-treatment) 비용이 줄어들며, 바닷물 원수의 좋은 수질에 의하여 역삼투압 멤브레인 운전이 용이하고 관련 비용을 절감할 수 있다. 즉 풍력 이용으로 화석 연료 절감, 처리 과정에서 발생하는 농축 폐수 축소 등 여러 생산 비용을 감소시킨다.



그림 9 부유식 담수화 플랜트 [9]

### 2.6 최근 초대형원유운반선 구조

이상과 같이 새롭게 출현하는 선박과 함께 지금도 변화되고 있는 대형 상선들도 효율 향상을 위해 개선되고 있으며, 특히 해양 오염 방지를 위한 대형 유조선의 화물창이 이중선각화 된 지도 사반세기가 넘었다. 시행 과정에서 나타난 여러



가지 현상들에 대한 개선 목적으로 앞서 기술한 사항을 포함하여 많은 국제협약과 규정이 제정 및 개정되었으며, 그 가운데 선박 구조에 반영된 대표적인 사례는 그림 10과 같다.

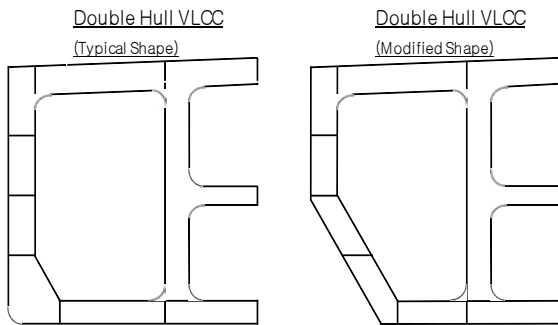


그림 10 초대형원유운반선의 구조 변화

그림 10은 평형수창에 적재된 해수 배출에 의한 해양생태계 교란을 방지하고자 시행되고 있는 선박평형수처리장치(Ballast Water Treatment System) 개선안이며, 중앙평행부의 화물창 용량을 선수미부로 이동한 점이 핵심이다.

즉 그림 10은 중앙평행부 선형의 연장을 통해, 급격한 선형 변화에 의한 유선 바리로 추진기의 반류와 바리가 다소 증가되어도 최대설계굽힘모멘트(Maximum Design Hull Girder Bending Moment)를 감소시켰다. 이는 해양 사고를 방지할 목적으로 순차적으로 법제화된 협약과 규제에 부응한 설계 결과, 자연적인 호깅과 새깅 상태(Hogging Condition and Sagging Condition)에서 발생하는 최대설계굽힘모멘트 격차가 확대되던 양상이 반전되었고, 증가되던 기관실부가 화물창을 제한하여 구조 강성이 중앙부로 집중되어 상부가 과대해지던 경향도 완화되어, 물량과 현장 공수를 함께 절감시킨다.

### 3. 결론



그림 11 해수 담수화 사업 [10]

"한국의 해수 담수화 방법(기술)을 알려주면 좋겠다." 지난 3월 26일 무함마드 빈 자이드 알 나흐얀 아부다비 왕세자는 아랍에미리트(UAE)를 공식 방문 중인 대통령을 자신의 사저로 초청해 극진히 대접하며 이같이 말했다. 물 부족 국가인 아라비아 6개국의 미래를 걱정하며 해수 담수화 분야에서 우수한 기술을 가진 한국에 협력을 제안한 것이다.

한국은 해수 담수화 분야의 강자다. 대표적인 게 2000년 두산중공업이 성공한 UAE의 알타월라(Al-Taweelah) 해수담수화 플랜트 프로젝트다. 하루 150여만 명이 사용할 수 있는 23만여 톤의 물을 생산하는 대규모 프로젝트로 당시 수주 금액만 3억 3000만 달러에 달했다. 세계 최초로 시도한 원 모듈(One Module) 공법을 통해 발주처가 제시한 공사기간보다 5개월 이상 건설 기간을 단축하는 신기록을 세웠다.

그럼에도 그림 12, 그림 13으로부터 알 수 있듯이 기후변화에 따라 현재 폭발적으로 팽창하는 담수 시장에서 모든 인류에게 보다 저렴한 비용으로 일상생활에 필요한 담수를 제공할 수 있는 새로운 방법이 절실하다.

Plant	Capacity (m <sup>3</sup> /d)	Contract year	Process	Water price (\$/m <sup>3</sup> )	EPC price (\$/m <sup>3</sup> ill.)	Capacity cost (\$/d)
Ras Al Khair (M SF), Saudi Arabia	1,034,700	2010	M SF	1.1	1,760	1,701
Shoaba 3, Saudi Arabia	880,000	2005	M SF	0.57	2,500	2,840
Al Jubail, Saudi Arabia	800,000	2007	M ED	0.83	945	1,181
Soreq, Israel	540,000	2010	RO	0.59	400	740
Magtaa, Algeria	500,000	2009	RO	0.56	468	936
Wonthaggi (Melbourne, Victoria), Australia	444,000	2009	RO	5.17	1,800	4,054
Ashtekbn, Israel	330,000	2003	RO	0.53	212	642
Hadera, Israel	330,000	2007	RO	0.57	425	1,287
Ashtod, Israel	320,000	2011	RO	0.7	423	1,321
Tuasirng, Singapore	318,500	2011	RO	0.36	702	2,204

그림 12 대형 해수담수화 공사 현황

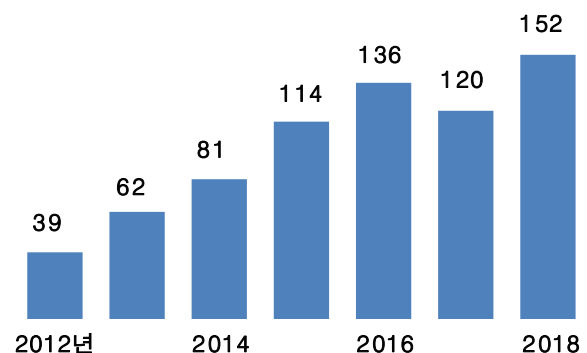


그림 13 세계 해수 담수화 시장 (억달러) [10]

즉 현재의 증발법은 수증기로 상변화 시키기 위해 많은 에너지를 공급해야 하며, 막분리법도 분리막의 내구성 저하로 잦은 교체가 필요하고 해수의 전처리 과정도 거쳐야 한다. 따라서 취수 과정 등에 지속적인 에너지가 투입되어야 하기에, 현재 상용화 된 방법들은 담수화 비용이 막대하여, 재정 감당이 되는 산유국 위주로 실용화되어 있고, 그 유지비용 또한 대단하여 담수화 시장의 범용화와 확장성엔 한계가 있었다.

한편 2008년 리먼 사태와 뒤이은 해운 시장의 불황, 강화되는 환경 규제, 극심한 기후 변화에 따른 유가 변동과는 무관하게 세계 경기 침체에 따른 원가 이하의 국제 운송료 등으로, 근년엔 선령이 낮고 기능적으로 양호한 많은 선박마저 폐선 되고 있으며, 일부는 다른 선종으로 개조되어 운항 중 대양의 황천에서 순식간에 침몰하는 사례까지 보고되고 있다.

그리고 현재 폭발적인 세계 인구의 급증으로 오늘날 담수를 포함한 글로벌 물 산업은 석유, 자동차, 전력, IT에 이어 다섯 번째로 규모가 큰 시장이 되었다. 아울러 물 산업은 현재 기술 수준으로도 연 평균 3% 이상의 성장률을 이어가고 있으며, 수처리 기술 중 '해수담수화' 는 우리나라 기업이 세계 수위를 차지하고 있다. 즉 해수담수화는 물 부족을 해결하는 최적의 수처리 기술로 꼽히는 만큼 성장성도 무궁무진하다. 다만, 원천 기술을 확보한 선진국과 기술장벽을 허물기 위해 거세게 도전해 오는 후발국과의 경쟁은 피할 수 없는 당면 과제이다.

따라서 새로운 용도로 개발되고 있는 선박 못지않게, 기존 담수화 방법으로부터 생활용수와 경작용 담수를 저렴하게 공급할 수 있는 신규 방안 창출, 화석 연료 퇴출에 따라 경제성을 상실하고 있는 선박과 해상구조물의 재활용이 필요하다.

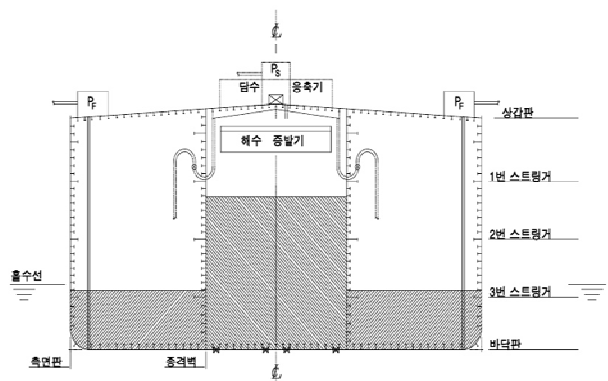


그림 14 FWSO 개념도

이에 그림 14, 그림 15에 나타냈듯이, 토리첼리 실험으로부터 입증된 진공, 선박 구조를 이용한 해수 담수화 공법 적용

에 우리의 축적된 건조, 시공 경력으로 독창적이고 더욱 경제적인 FWSO(Floating Water Storage & Offloading)의 블루오션(Blue Ocean) 개척이 가능하기에, FWSO 산업이 내포하고 있는 특징을 정리해 본다.

먼저, 자연 법칙을 활용한 세계 최초의 대규모 해양 구조물 시장을 선점할 원천 기술을 확보할 수 있다. 이는, 국내 독자 개념이기에 발주처 및 선주의 체인지 오더(Change Order) 등에도 시의 적절하게 효과적인 대응이 가능하다.

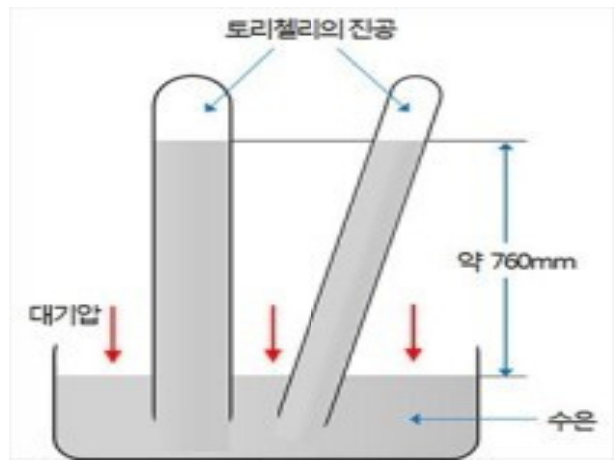


그림 15 토리첼리 진공 시험

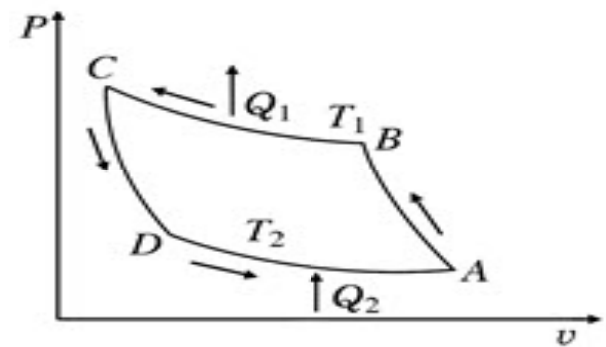


그림 16 역카르노 사이클

두 번째로 탁월한 경제성 확보이다. 에너지 비용 최소화(진공 상태에서의 낮은 기화 온도 및 짧은 펌핑 거리, 간단한 공정 설비로 인한 낮은 운전 압력)와, 연속적인 담수화가 가능하다. 또한 해상 담수화 플랜트와 달리 수요 시장의 변화에 따라 FWSO는 자유로이 위치 이동이 가능하다.

세 번째로 지속가능한 재생에너지를 주 에너지원으로 적용할 수 있다. 즉 대도시 근처 연해에 예인되어 정박한 후 일정 기간 부동 상태로 해수를 담수화하기에 원칙적으로는 자항을

위한 주기가 불필요하고, 단지 보기들의 구동 등을 위한 전력 정도만 요구되며, 이는 풍력, 태양광이라는 전통적인 재생에너지와 해상 설치라는 특수성으로부터 환경의 영향을 비교적 덜 받는 파력만으로도 충분하다.

네 번째는 유지보수 비용의 최소화이다. 이는 정기적으로 교체해야 하는 기존 막분리법의 필터가 불요하고, 짧은 배관 및 낮은 동작 온도로 인해 고온 증류법에 내재된 배관 부식과 스케일링 형성 가능성도 매우 드물며, 이에 대한 검증은 자연 진공증류법 및 LTTD(Low Temperature Thermal Desalination) 연구자들이 이미 입증했다. 그리고 진공의 자연 현상으로 담수화 처리됨으로 고농축 잔류물이 발생치 않는다.

다섯 번째로 진공을 이용한 담수화 방법은 환경 친화적이다. 최근 추세인 막분리법은 막대한 합성수지가 적용된 필터를 사용할 수밖에 없으며, 이는 전 세계적인 플라스틱 공해로부터 자유로울 수 없기 때문이다.

마지막으로 운송하는 화물이 유류가 아닌 순수한 물이기에 공통구조구축 적용이 불요하고, 따라서 추가 부식 여유치도 요구되지 않아 그만큼 선각이 가벼워진다. 덧붙여 불연속부에 대한 상세 구조해석 요구도 대폭 줄어들어 설계비용 역시 절감된다. 또한 기본적으로 주기가 필요치 않기에 질소산화물과 2020년 발효 예정된 황산화물 규제에 무관하며, 담수 생산되는 화물창 내부는 해수가 유출입 되도록 개방되어 있기에, 신조선에 발효된 미생물 소멸을 위한 선박평형수처리장치(Ballast Water Treatment Systems) 규정에 따른 추가적인 비용도 필요치 않다.

이상과 같이 새로운 FWSO 기술로 세계 해양 구조물 시장을 우리가 선도한다면, 지금보다 경제적인 비용 덕분에 담수화 구조물 발주가 확대되면서 대규모의 해양 구조물 시장이 살아날 것이며, 이에 침체되었던 조선해양의 재 부흥도 기대된다. 그리고 기존 세계적인 엔지니어링 업체들과 함께 입찰하여 수행했었던 해양 구조물 프로젝트에 내재된 과중한 기술 사양서의 부담 감소, 개념 설계를 포함한 전 분야의 국내 자체적인 설계 가능, 벤더와 소통 원활함, 주도적인 공기 진행과 체인지 오더에 대한 위험 축소 등에 따른 최종 수익성이 담보되고, 일반 선박과 유사한 작업 공정으로 진행됨으로 환율, 유가 등락에 대한 사전 대비도 가능하다.

한편 세계 담수 시장처럼 현재 국내 생수 가격도 원유가격의 두 세배 수준으로 고가이지만, 수돗물을 바로 음용하는 비율은 계속 낮아지고 있다. 그리고 국지성 집중 호우와 불균일한 강우 양상이 예전에 비해 더해지고 있고, 그에 따라 우리의 담수 자원도 그리 녹록치 않기에 새로운 부유식 담수 생산 저장 하역 설비에 대한 개념안 정리로 글을 마친다.

" ~ 다른 측면에 따르면, 챔버의 내부 공간을 진공 상태로 유지하여 해수의 증발을 유도하는 챔버 조립체, 상기 챔버의 내부에 설치되어, 상기 챔버의 내부에서 발생하는 수증기를 담수로 응축시키는 담수 응축기 및 상기 담수 응축기에서 만들어진 담수를 상기 챔버의 외부로 배출하는 담수 배출 시스템을 포함하는 담수화 설비를 제공한다. ~ "

## 참 고 문 헌

- [1] [세계 SPEI 가뭄지수, 스페인 국가연구위원회], <http://sac.csic.es/>
- [2] Steven Solomon [물의 세계사, 민음사], <http://www.minumsa.com/>
- [3] 김병덕, 송치성, 박상진 [담수화 기술현황 및 연구 동향, 대한조선학회지], <http://www.snak.or.kr/>
- [4] [위키백과, Wikipedia], <https://ko.wikipedia.org/>
- [5] 요트피아 [태양광 발전만으로 지구를 일주, 태양광 추진 선박, YACHTPIA], <https://blog.naver.com/yachtpia/>
- [6] 최승식 [바다 위 '떠 다니는 원자력 발전소' 첫 출항, 중앙일보], <http://joongang.joins.com/>
- [7] [Future of the Fjords Sightseeing Vessel, SHIP TECHNOLOGY], <https://www.ship-technology.com/>
- [8] 채명석 [현대중, 세계 최초 CO<sub>2</sub> 운반선 개발 추진, 아시아경제], <http://www.asiae.co.kr/>
- [9] [풍력 이용한 해수담수화 전망, 워터저널], <http://www.waterjournal.co.kr/>
- [10] 정채희 ['블루골드' 해수 담수화 사업, 한국경제], <http://newsstand.naver.com/>

### 류 기 수



- 1968년생
- 1992년 서울대학교 조선공학과 졸업
- 현 재 : 옴니센서(주) 상무이사
- 관심분야 : 선박기본설계, 크레인기본설계, 특하컨설팅, 해수담수화
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : ksryu@omnisensor.co.kr

### 강 성 진



- 1966년생
- 1990년 서울대학교 조선공학과 졸업
- 현 재 : 옴니센서(주) 대표이사
- 관심분야 : 해수담수화, 재생에너지
- 연 락 처 : \*\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*
- E - mail : sjkang@omnisensor.co.kr