

UAE, 인공 태양 섬을 이용한 발전

대규모의 에너지 생산 상용화 희망적

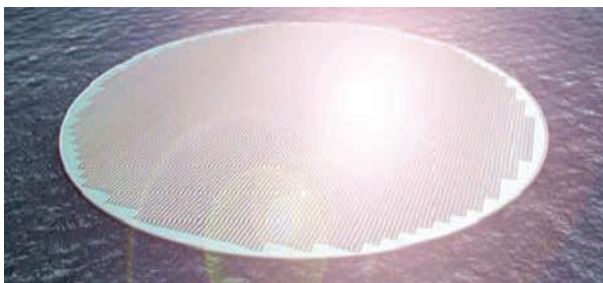
태양에너지를 활용한 저비용 수소와 전력 생산 목표

태양 에너지는 세계 에너지 소비량을 충족시킬 수 있는 가장 기대되는 재생에너지로, 태양이 방출하는 에너지의 양은 실로 엄청나다. 전문가들에 따르면, 태양에너지는 비표면 에너지 밀도가 상대적으로 작으나 다른 재생에너지 자원보다 최소 100배 이상 큰 잠재력을 가지고 있어 향후 세계는 막대한 양의 태양에너지를 필요로 하게 될 것이라고 한다. UAE의 7개 에미레이트 중 하나인 라스알카이마(Ras Al Khaimah: RAK)는 이러한 태양에너지를 활용하기 위하여 2007년부터 태양에너지 연구에 착수하였다.

RAK, 떠다니는 인공 태양 섬 개발 계획

석유 및 가스 매장량이 미미한 라스알카이마(RAK)는 친환경, 신재생에너지 사업에 관심을 가지면서 지난 2007년 풍부한 일조량을 이용한 인공 태양 섬 개발계획을 발표하였다. RAK 정부, CSEM(스위스 전자공학 및 마이크로테크놀로지 센터), Nolaris SA가 공동으로 추진하고 있는 동 프로젝트는 태양에너지를 활용하여 저비용으로 수소와 전력을 생산하는 것을 목표로 한다.

RAK에 설치될 인공 태양섬 예상도



출처 : www.terranavita.com

인공 태양 섬들은 증기 저장소를 갖춘 직경 500m에서 최대 5km, 높이 20m의 원형 형태로 건설될 계획이나, 정확한 규모는 현재 진행 중인 모의실험 결과를 바탕으로 구체화될 예정이다.

사막에서 진행 중인 모의실험

직경 88m 규모의 태양 섬 모의실험은 바다가 아닌 RAK 내 사막에서 진행되고 있다. 4단계로 구성된 기술실험 중 현재 2단계까지 진행되었으며, 1단계 250톤 규모 플랫폼의 부양력 측정과 2단계 인공 태양섬 전체의 회전력 실험은 성공적으로 수행되었다. 실험 1단계의 성공은 무게 250톤의 플랫폼이 수면위에 떠 있을 수 있음을 입증하였다.

지난 8월, 2주간 진행된 실험 2단계는 인공 섬이 태양을 따라 이동하는 정확도를 측정하였으며, 원형(原型)은 0.02 이내의 정확성을 갖고 태양을 추적함을 확인하였다. 앞으로 진행될 실험 3단계에서는 가장 적합한 태양 복사열 집열 구조가 고안될 예정이며 먼지와 바람 등 자연요소에 대한 안정성 및 신뢰도 측정실험이 이루어질 것이다. 화력을 전력으로 바꾸는 열 구조 고안은 실험 마지막 단계에서 행해진다.

2009년 RAK 사막에서 진행 중인 모의실험



출처 : www.csem-uae.com



출처 : www.youtube.com

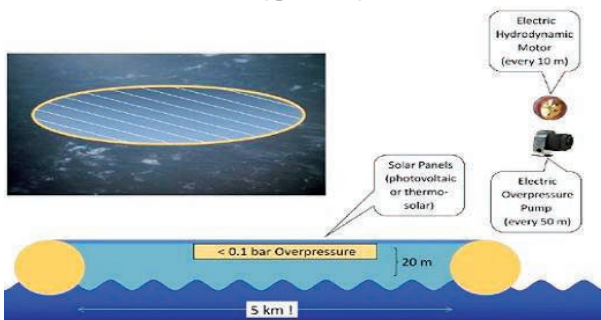
이번 모의 기술실험에서 사용되고 있는 소규모 인공 태양 섬은 소형 쇼핑몰 1개를 냉난방할 수 있는 1MW 화력을 생산한다. 앞으로 건설될 직경 500m~5km의 인공 태양섬의 화력 생산력은 최소 0.1MW에서 최대 수 기가와트(GW)에 이를 것으로 보인다.

모의실험이 성공적으로 끝나게 될 경우 CSEM-UAE는 RAK 정부의 재정지원 하에 직경 500m 섬을 건설할 예정이다. 또한 태양열을 지역냉방 및 해수 담수화에 이용할 수 있는 방법이 연구될 예정이며 모의실험에서 사용된 소규모 인공 섬이 동 연구에도 사용될 것으로 보인다. 그러나 CSEM-UAE사 CEO는 “인공 태양 섬이 현재 발전 기술에 비하여 큰 이점이 없다는 결론에 도달할 경우, 이 인공 섬은 전력 비축을 위한 실험에 사용될 것”이라고 밝혔다.

수면 위 인공 태양 섬을 실현할 과학기술

CSEM사는 대규모 플랫폼 전체가 회전하는 법을 고안하였다. m^2 당 무게를 태양 집열판 하중으로 나눈 값은 매우 표준적이므로 간단한 원리를 적용할 수 있다. m^2 당 무게에 따라 발생하는 압력의 크기는 다르나 위에서 가하는 압력은 아래에 위치한 막에 힘을 가하면서 수직력(Vertical Force)이 발생하게 된다. 따라서 상당한 무게가 나가는 인공 태양 섬은 횡력 없이도 손쉽게 들릴 수 있다.

태양 섬 원리



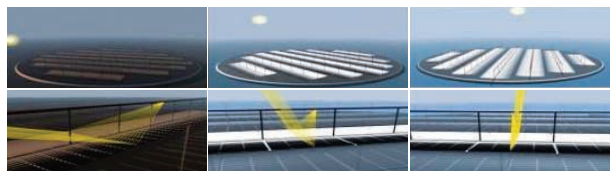
출처 : europe.theoildrum.com

대기 압력의 1/10은 $100g/cm^2$ 에 상응하는 힘을 발휘하므로 현재 예시에서는 1톤/ m^2 의 압력이 하부로 작용함을 알 수 있다. 따라서 충분히 높은 압력은 표면에 고정된 집열판과 함께 막을 손쉽게 들어올린다. 또한 CSEM사는 인공 태양섬 부양을 위한 방법으로 구형 플랫폼을 구상하였으며 이는 파이프 배관으로 제조된 수영 튜브형태이다. 집열판은 태양을 향하도록 설계하고, 수력학적 모터를 사용함으로써 플랫폼

전체는 매우 정확한 회전력을 갖추게 된다.

현재 사막에 건설된 기술 실험용 인공 태양 섬 또한 위와 동일한 이론을 바탕으로 설계되었다. 차이점은 바다에 뜬 것과 같은 상황을 조성하기 위하여 플랫폼 수로를 물과 기름으로 채웠으며, 수로의 길이는 섬의 반경에 비례하나 표면은 반경의 제곱에 비례하도록 설계되었다. 이는 인공 태양 섬의 규모가 클수록 수로 건설은 문제가 되지 않으나 더 많은 비용이 태양집열판에 소요됨을 의미한다.

태양 방향에 따라 움직이는 인공 태양 섬



출처 : europe.theoildrum.com

수면에 떠 있는 인공 태양 섬을 통해 얻은 에너지는 다음과 같은 절차를 통해 발전용으로 사용된다. 인공 태양 섬은 비용 절감을 위해 일반 전지판이 아닌 집열판을 사용하는데 집열판으로 모은 태양열을 이용하여 파이프에 흐르는 물을 데우게 된다. 따뜻해진 물은 수중 탱크에서 증기를 생산하며, 이 증기는 해안에 위치한 터빈으로 수송되어 전기를 생산한다.

인공 태양 섬의 이점

인공 태양 섬을 이용한 발전은 기존 자원을 이용할 때 보다 Kwh당 소요 비용을 5배 절감할 수 있다. 이는 사용되는 태양 전지판이 매우 간단한 저비용 제품이며, 열 원리에 의해 에너지를 저장할 수 있어 밤에도 에너지 공급이 가능하기 때문이다. 또한 플랫폼이 수면에 떠 있으므로써 수소 생산에 필요한 수자원을 풍부히 이용할 수 있을 뿐만 아니라 냉각도 손쉽게 해결할 수 있게 된다.

또한 공간적인 제약을 받지 않아 대규모 플랫폼 건설이 가능하다는 장점이 있다. 게다가 인공 태양섬은 ‘태양을 따라 이동’하도록 설계되어 생산 효율성을 15% 더 향상시킬 수 있다. 인공 태양 섬 프로젝트의 실험성공으로 공해 없고, 저렴한 전기를 하루빨리 쓸 수 있는 날이 오길 기대해 본다. 