

# 새크라멘토 공영 전력 공사와 듀폰의 태양광 솔루션이 만든 태양광의 새로운 역사

“태양광 모듈, 세계 최초로 유틸리티 스케일의 태양광 설치를 했던 공영 전력 공사에서 25 년 이상 지속적으로 전력을 공급하다”

## 배경

캘리포니아주는 태양광 모듈 개발에서 중심적인 역할을 담당해왔다. 강한 햇빛과 태양광 사업에 주도적인 정부, 혁신을 중요시하는 태도가 합쳐져, 태양에너지의 역사에 있어 중요한 수많은 길을 개척했다.

그 선두에는 1984년 캘리포니아 란초 세코에 세계 최초로 공영 전력 태양 전지판을 건설한 새크라멘토 공영 전력 공사가 있었다. 1메가와트 단지인 PV1에서는 1인가구 800 세대가 사용하기에 충분한 양의 전력을 생산했다. 10 에이커 부지에 세워진 PV1은 896 개의 모듈로 조립된 28,672 개의 태양 전지로 구성되어 있으며, 각 태양 전지는 각종 요소들로부터의 보호와 핵심 기능인 안전한 전기절연 제공을 위해 듀폰 Tedlar® 플루오르화 폴리비닐 (PVF) 필름 기반 백시트를 결합했다.

이후 PV1 전지판은 장기적인 태양에너지 성능을 보여주는 가장 좋은 예가 되었다. 전지판은 습기있고 축축한 겨울과 뜨겁고 건조한 여름을 오가는 번덕스러운 날씨에도 불구하고, 27 년 동안 믿을 만한 전력 생산량을 유지했다.

PV1 은 퇴역된 후에도 태양 에너지 발전에 계속 기여했다. 듀폰 연구진들은 퇴역한 모듈에 대한 면밀한 조사를 통해 Tedlar® PVF 필름 기반 백시트의 내구성 및 지속성에 대한 핵심적인 정보를 얻고 이해의 폭을 넓힐 수 있었다. 새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 의 입장에서 보면 거의 30 년간 작동한 모듈의 상태로 볼 때 Tedlar® 필름을 사용하여 제작한 모듈을 선택하기로 한 25 년도 더 전에 내린 첫 결정이 옳았음이 입증된 셈이었다.

**1 메가와트 단지인 PV1에서는 1인가구 800 세대가 사용하기에 충분한 양의 전력을 생산했다.**

## 문제

새로운 땅을 탐험하거나 초기 산업에 진입하는 개척자에게는 언제나 도전 과제가 있기 마련이다. 1984 년에 세계 최초로

유틸리티 스케일의 태양광 설치를 했던 새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 의 엔지니어링 팀에게 있어 소재의 선택은, 그 결과가 오랫동안 미래에까지 영향을 미칠 수 있어야 했다.

당시 다양한 태양광 소재의 내구성 및 수명에 관한 정보는 지금보다 훨씬 부족했지만, 한 초기 연구가 결정적인 역할을 했다. 바로 NASA 의 제트 추진 연구소 (JPL) 에서 11년에 걸쳐 실시한 150 만 달러 연구 프로젝트였다. 미국 에너지부에서 1975 년 의뢰한 JPL 연구에서 인용된 모든 추천받은 최종 설계에는 PVF 필름 기반 백시트와 에틸렌비닐아세테이트 (EVA) 기반 밀봉재가 포함되어 있었다.

새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 의 엔지니어링 팀은 PV1 을 계획할 때 태양 정오 3 시간 전 및 3 시간 후 태양 하늘을 가로질러 태양을 따라 움직이는 구성을 추적하는 단일 축으로 된 북쪽에서 남쪽으로 정렬된 지상 896 모듈 시스템을 선택하여 12 분마다 3 도씩 이동했다.

엔지니어링 팀은 PVF 필름 기반 백시트와 EVA 기반 밀봉재에 대한 JPL 연구 권고사항에 따라 태양광 모듈의 설계 및 생산의 엄격한 기준을 마련했다. 엔지니어링 팀은 규격을 정해놓고 성공할 것일 것으로 판단된 소재를 사용하여 자신들이 정한 요건을 충족시킬 수 있는 모듈 제조업체를 물색했다.

## 해결책

새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 는 PV1 모듈 제작을 입찰에 붙였고, 엔지니어링 팀은 3 개의 제안을 검토한 후 Tedlar® 필름의 3 층 백시트 구조, 폴리에스터 및 Tedlar® 필름의 또 다른 층을 사용한 (TPT 라고 함) 아르코솔라사를 모듈 제조업체로 선정하였다.

30 년 전에도 Tedlar® 필름 기반 백시트는 내구성, 높은 UV 차단 성능과 태양광 모듈의 효과를 높이는 뛰어난 내후성으로 유명했다. 또한 TPT 백시트 구조를 통해 시스템 안전에 필수인 태양광 모듈에 대한 우수한 전기절연성을 제공했다.

## 결과

최초의 설치 이후 수십년이 지난 지금, 태양광 모듈은 탁월한 내구성을 자랑하고 있으며, 일반적인 전력 손실을 보증 범위 내에서 1년에 1% 미만을 유지하고 있다.

**“PV1 모듈을 30년 가까이 사용한 결과 Tedlar® PVF 필름의 적절한 균형을 통해 시스템 수명 내내 최종 사용자에게 가치와 성능을 가져다 줄 수 있었음이 밝혀졌다.”**

— 알렉스 브래들리, 듀폰 태양광 솔루션 시험책임자

SMUD의 재생가능발전자산 감독관인 에릭 포프 “새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 직원 모두는 새로운 종류의 유틸리티 스케일 태양 전지판을 세계 최초로 도입할 수 있게 된 데 대해 매우 자랑스럽게 생각한다.” 고 밝히면서, “SMUD는 오랫동안 실제적인 발전원으로 활용될 선구자적 측면을 훨씬 뛰어넘어 란초 세코 전지판을 상당부분 활용할 수 있었다.” 라고 덧붙였다.

2011년에는 PV1 전지판을 해체시킬 계획이었다. 단지는 27년의 수명동안 37기가와트시의 전기에너지를 안전하게 생산하고 1900만 파운드의 이산화탄소, 5,900 파운드의 이산화황 및 16,500 파운드의 질소산화물 배출량을 상쇄시켰다.

과거나 지금이나 듀폰 태양광 솔루션 품질의 핵심은 제품 개발 과정의 매 단계마다 연구에 중점을 둔다는 점이다.

실험은 제품 출시와 함께 끝나는 것이 아니라 계속 진행된다. 듀폰의 경우 PV1 해체는 27년의 기간이 Tedlar® 필름 기반 백시트에 미친 영향을 검토할 수 있는 절호의 기회를 제공했다.

**“새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 직원 모두는 새로운 종류의 유틸리티 스케일 태양 전지판을 세계 최초로 도입할 수 있게 된 데 대해 매우 자랑스럽게 생각한다. SMUD는 오랫동안 실제적인 발전원으로 활용될 선구자적 측면을 훨씬 뛰어넘어 란초 세코 전지판을 상당부분 활용할 수 있었다.”**

— 에릭 포프, 새크라멘토 공영 전력 공사 (SMUD) 재생가능발전자산 감독관

SMUD가 추가 모듈을 구입했기 때문에 듀폰은 노출된 모듈을 노출되지 않은 모듈과 비교할 수 있었다. 백시트를 시각적으로 검사해 본 결과 박리, 균열 또는 취화 측면에서 사실상 아무런 차이가 보이지 않았다. EVA 밀봉재에 나타난 일부 침착현상은 전지판의 수명 초기에 나타난 것으로 보이며, 성능에는 아무런 영향을 미치지 않았다.



27년간의 노출 후 DuPont™ Tedlar® 필름 기반 백시트에서 관측된 최소한의 변화

“듀폰 태양광 솔루션의 시험책임자 알렉스 브래들리는 가속노화실험을 통해서도 모듈 성능에 관한 유용한 정보를 얻을 수 있지만, 실제 상황에서의 성능 검토를 통해서 더 많은 정보를 얻을 수 있다.” 라고 밝히면서, “PV1 모듈을 30년 가까이 사용한 결과 Tedlar® PVF 필름을 통해 시스템 수명 내내 최종 사용자에게 가치와 성능 제공 간 적절한 균형을 유지할 수 있었음이 밝혀졌다.” 고 덧붙였다.

SMUD는 수년간 태양에너지 부문에서 유행을 선도해왔다. 현재 진행중인 프로젝트로는 새크라멘토 지역 주택보유자들이 집 옥상에 태양광 모듈을 설치하도록 지원하고 주택건설업자들과 협력하여 태양에너지를 신규주택에 설치하도록 하며 고객들에게 태양광 발전소의 지분을 제공하는 계획 등이 있다.

듀폰은 태양에너지 혁신부문에서 또다른 선도기업이다. 소재 및 신뢰성 기준을 결정하는 업계 일류 기업으로서 듀폰은 전 세계 태양에너지 설치물의 높은 성능 수준을 보장하기 위해 노력하고 있다. PV1 모듈 연구 등 연구 프로젝트를 통해 태양광 모듈 구매업체들은 100% 관련 지식에 입각하여 소재에 대해 결정하고 총소유비용을 정확하게 계산할 수 있다. 이들 프로젝트들은 듀폰의 기술적 리더십과 결합하여 전 세계 태양에너지 산업 발전에 기여하고 있다.

**듀폰 태양광 솔루션에 대해 더 자세히 알아보려면, [photovoltaics.dupont.co.kr](http://photovoltaics.dupont.co.kr) 을 방문하십시오.**