



# GreenNet Binder

고성능 배터리를 위한 친환경 수계 CNF-Li 바인더

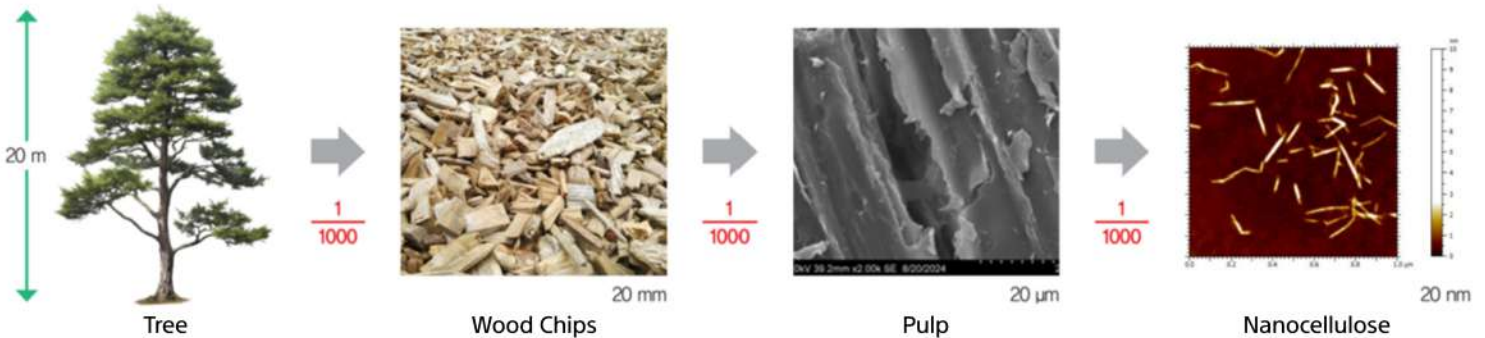


# GreenNet Binder



ANPOLY는 식물성 나노셀룰로오스에서 유래한 친환경 고성능 소재를 개발·상용화하는 첨단 소재 플랫폼 기업입니다. GreenNet Binder는 고속 충·방전 조건에서도 계면 저항과 성능 저하를 최소화하며, 우수한 구조적 안정성과 균일한 이온 전도성을 구현한 차세대 바이오 기반 바인더입니다. 식물성 나노셀룰로오스의 카복실레이트(Carboxylate) 작용기에 리튬 이온이 결합된 구조로 설계되어 리튬 이온 전달 속도를 효과적으로 향상시키며, 이를 통해 고속 충전 성능과 장기 사용 시 내구성을 동시에 강화한 안정적인 전극 환경을 제공합니다.

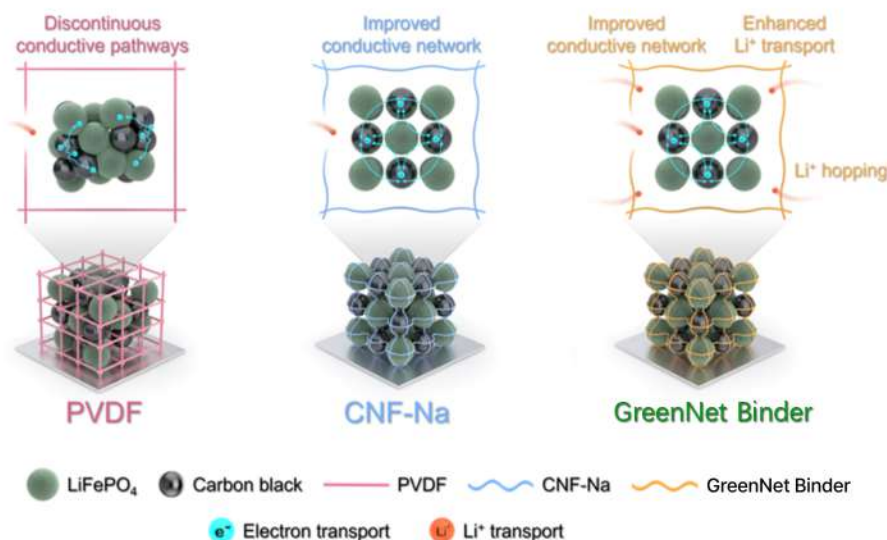
## CNF란?



CNF(셀룰로오스 나노섬유)는 나무나 식물의 셀룰로오스를 나노 섬유로 분해하여 만든 새로운 친환경 섬유입니다. CNF는 강철의 5분의 1에 불과한 무게로 매우 강하며 투명성, 생분해성, 높은 열안정성 등 독특한 장점을 가지고 있어 차세대 유망 소재로 소개되고 있습니다. ANPOLY는 목재 펄프, 왕겨, 커피 찌꺼기 등에서 나노셀룰로오스를 생산하는 독점 기술을 보유하고 있으며, 나노셀룰로오스를 이용해 2차 전지 바인더, 분리막, 바이오 복합재, ECM 등을 개발해 상용화하고 있습니다.

## GreenNet Binder

GreenNet Binder는 전도성 네트워크 형성 한계로 인해 발생하는 낮은 기계적 안정성과 전기 전도도 등 기존 수계 바인더의 구조적 한계를 극복한 친환경 고성능 수계 바인더입니다. 배터리 셀 제조 공정에서 환경 부담을 최소화하는 동시에, 우수한 구조 안정성과 활성 물질 간 접촉 면적을 효과적으로 증가시켜 전지 성능 향상에 기여합니다. ANPOLY가 독자적으로 개발한 GreenNet Binder는 식물성 나노셀룰로오스 기반 고성능 바인더로, 기존 유기 바인더인 PVDF 및 NMP가 지닌 환경 문제, 독성, 강화되는 규제 제약을 근본적으로 해결합니다. 수계 공정 기반의 GreenNet Binder는 리튬 이온 전도도를 향상시키며, 이를 통해 우수한 고속 충·방전 특성과 안정적인 전극 성능을 제공합니다.



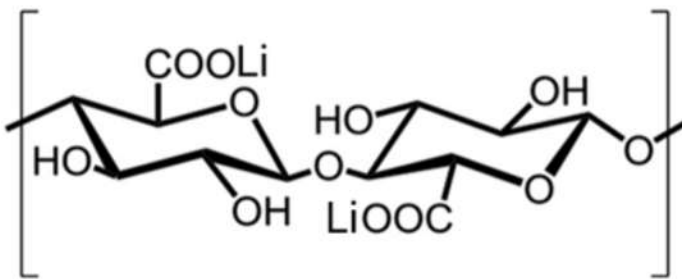


# GreenNet Binder

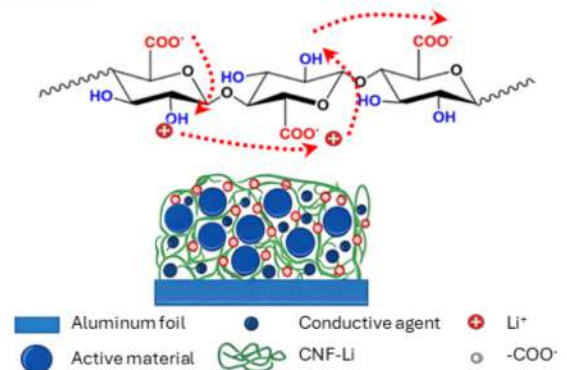


ANPOLY는 다양한 배터리 제조 공정에 유연하게 적용할 수 있도록 분말 및 용액 형태의 제품을 모두 제공합니다. CNF-Li는 리튬 이온을 나노셀룰로오스(CNF) 표면의 카복실레이트 ( $-\text{COO}^-$ ) 작용기에 화학적으로 결합시켜 제조되며, 이를 통해 전극 구조 내에서 안정적인 리튬 이온 상호작용과 효율적인 이온 전달 환경을 구현합니다. 사용자는 공정 조건 및 요구 성능에 따라 분말 또는 용액 형태를 선택할 수 있으며, 이를 통해 분산성, 코팅 공정 안정성 및 전체 배터리 성능을 효과적으로 최적화할 수 있습니다.

## GreenNet Binder의 화학적 구조

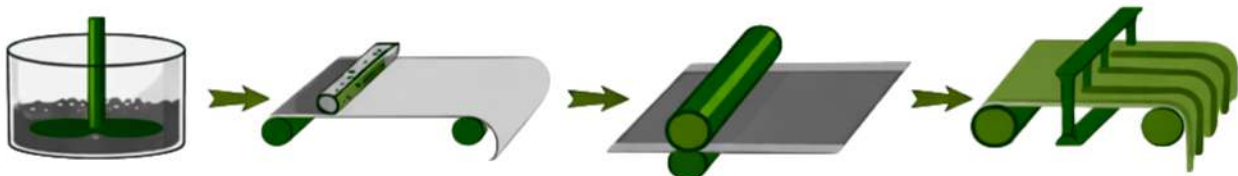


GreenNet Binder의 분자 구조



GreenNet Binder의 Li 이온 전도 메커니즘

## GreenNet Binder의 제조 과정

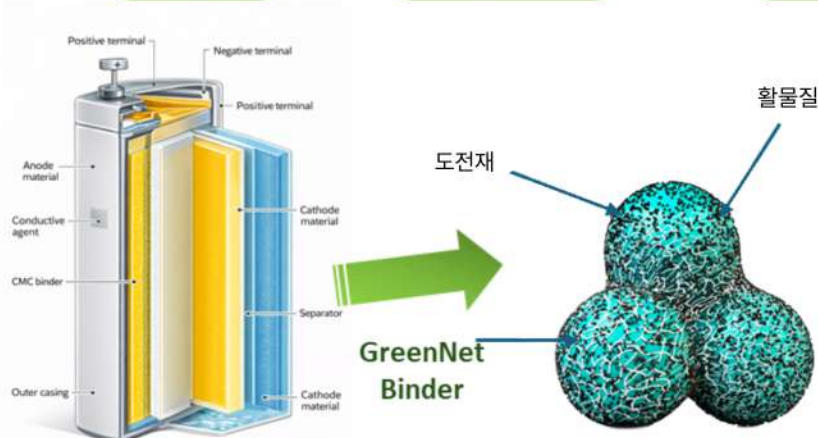


혼합

코팅 & 건조

압연

재단



GreenNet Binder 슬러리



GreenNet Binder 코인셀

## GreenNet Binder의 전기화학적 장점

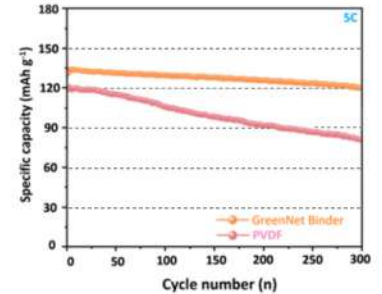
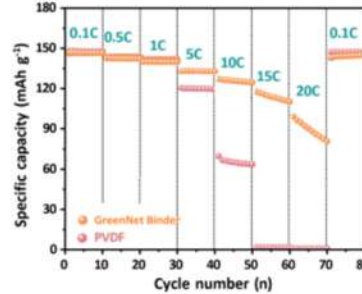
- 전극층의 우수한 구조적 안정성을 통해 고속 충·방전 조건에서도 신뢰할 수 있는 전기화학적 성능을 구현합니다.
- 계면 및 내부 저항을 효과적으로 최소화하여 장기 사이클 구동 시에도 안정적인 성능을 유지하며, 빠른 충·방전 특성을 제공합니다.

# GreenNet Binder

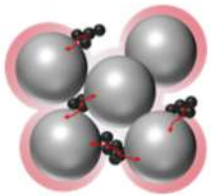


## 율속 및 수명 특성 비교: GreenNet Binder vs PVDF

GreenNet Binder 고속 충·방전 조건에서도 높은 용량 유지율을 유지하여, 고속 충전 애플리케이션에 최적화된 성능을 제공합니다. 특히, 300 사이클 이후에도 89.8% 이상의 용량 유지율을 기록하며, 우수한 내구성과 장기적인 성능 안정성을 입증합니다.

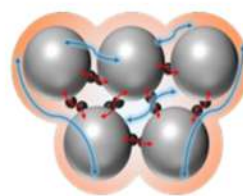


## Cycle 유지율 및 초기 총방전 효율



PVDF

119.69 mAh g<sup>-1</sup> (Initial capacity)  
High polarization  
Rapid decrease capacity



GreenNet Binder

133.89 mAh g<sup>-1</sup> (Initial capacity)  
Low polarization  
→ conductive network  
Good capacity retention (89.8%)  
→ Additional Li<sup>+</sup> pathways

#Cycle

1<sup>st</sup> capacity: 119.69  
300<sup>th</sup> capacity: 80.37

용량 유지율 (300<sup>th</sup>): 67.1%

1<sup>st</sup> capacity: 133.89  
300<sup>th</sup> capacity: 120.23

용량 유지율 (300<sup>th</sup>): 89.8%

ICE

Charging capacity: 172.14  
Discharging capacity: 119.69

효율: 69.5%

Charging capacity: 170.05  
Discharging capacity: 133.89

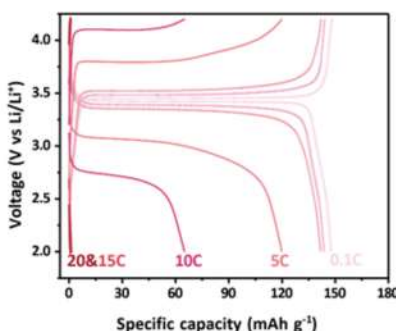
효율: 78.7%

PVDF

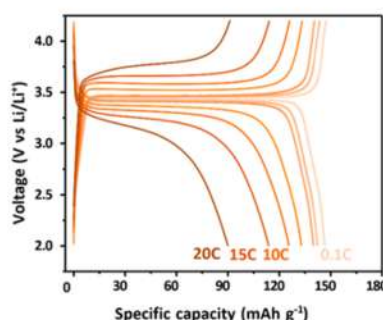
GreenNet Binder

## 고속 충방전 성능 비교: GreenNet Binder vs PVDF

PVDF



GreenNet Binder



PVDF 바인더는 5C 조건(왼쪽)의 고속 충전 환경에서 뚜렷한 용량 저하를 보이는 반면, GreenNet Binder는 20C 조건 (오른쪽)의 초고속 충전 환경에서도 높은 용량 유지율을 안정적으로 유지합니다. GreenNet Binder는 기존 PVDF 대비 고속 및 초고속 충·방전 성능에서 명확한 우수성을 제공합니다.

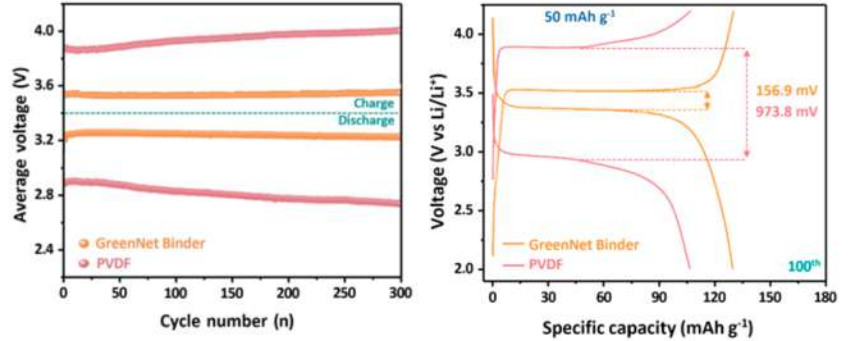


# GreenNet Binder



## 안정성 평가: GreenNet Binder vs PVDF

계면 안정성 평가 결과, GreenNet Binder는 초기 계면 형성 단계부터 우수한 안정성을 나타내며, 반복적인 충·방전 사이클 동안 PVDF 대비 뛰어난 계면 무결성을 유지합니다. 특히 100회 충·방전 사이클 이후, PVDF는 전극 구조 붕괴로 인해 뚜렷한 계면 열화 현상이 관찰된 반면, GreenNet Binder는 사이클 전반에 걸쳐 안정적인 계면 구조를 지속적으로 유지하는 것으로 확인되었습니다.



## 전기 전도도 및 전극 접착력

계면 저항  
(MΩ)

94.792

28.056

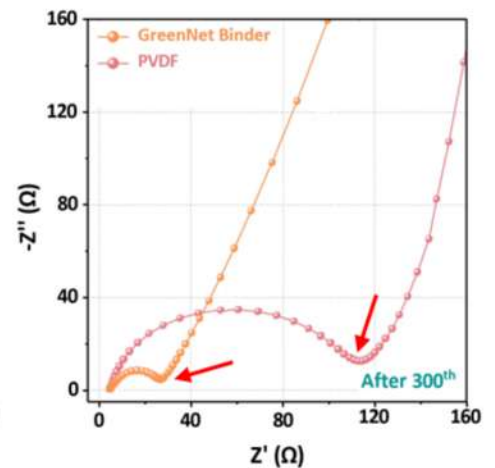
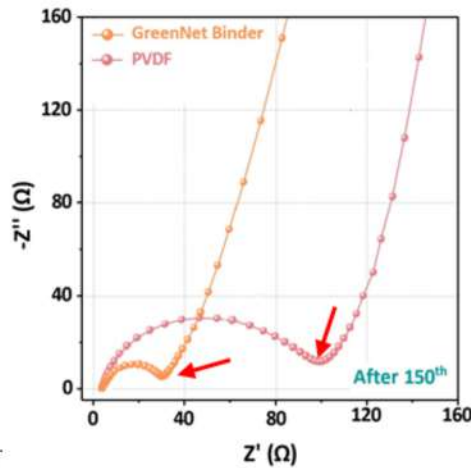
집전체  
접착력  
(gf/mm)

0.05

13.05

PVDF

GreenNet Binder



### 1. 계면 저항(왼쪽)

도전재와 활물질이 균일하게 분산될 수 있도록 도와주어 전자 이동이 원활하게 해주며, 계면저항을 낮추어 주어 과전압을 예방합니다.

### 2. 집전체 접착력(왼쪽)

활도막과 도전재를 강하게 결속시켜 주어 안정적인 네트워크 형성과 반복적인 충방전에도 구조적인 안정성을 확보합니다.

### 3. 임피던스 그래프

PVDF의 경우 사이클이 거듭될수록 계면구조 붕괴로 인해 계면저항이 점점 증가하는 반면 (150회 94.792Ω → 300회 102.45Ω), CNF-Li (GreenNet Binder)의 경우 계면 부반응이나 구조 열화 현상 없이 낮은 계면저항을 안정적으로 유지합니다(150회 28.056Ω → 300회 23.099Ω).

