



# 열가소성 탄성 중합체

## Elastomer TAFCELENE

中西大悟 / SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd. 기능수지사업부 기능성 폴리머부 주임부원

### I. 서론

'TAFCELENE'은 당사의 신세대 촉매를 이용하여 최근에 개발된 플로필렌 계열 완전비정질연질폴리머이다. 종래의 연질화제에 비하여 폴리프로필렌수지(PP)와의 상용성(相溶性)이 대단히 뛰어나며 베이스의 PP의 내열성에 영향을 주지 않고 연질화, 투명화가 가능한 것에서 PP의 개질제(改質劑)로서 주로 필름이나 시트 등으로 응용이 이루어지고 있다. 또한 상기의 용도뿐만 아니라 PP의 내마모성, 점착성, 필터 수용성에도 뛰어나 점착제, 난연(難燃)배합 등에도 응용되고 있으며 이미 시장에서 높은 평가를 받고 있다.

한편 가공성개질제로서도 매우 뛰어난 특성을 갖고 있으므로 폭넓은 분야에 전개되고 있다. 이 글에서는 신규 개발된 열가소성 탄성중합체(Elastomer)인 'TAFCELENE'의 뛰어난 특징과 그것을 이용한 재료특성, 용도의 사례에 관하여 개설(概說)하겠다.

### I. 'TAFCELENE' 특징

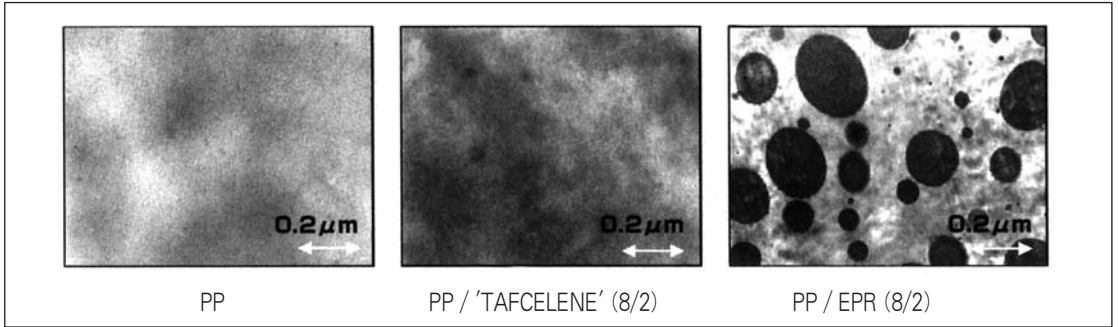
'TAFCELENE'은 당사의 신규 플로필렌 계열 완전비정질연질폴리머이며, 종래의 촉매계의 비정성PP에 비교하여 높은 분자량과 좁은 분자량분포를 갖고 있다. 제품형상으로서 블록상태의 그레이드 및 PP와의 프렌드체인 파렛트상의 그레이드가 라인업 되고 있다.

'TAFCELENE'의 유리전이온도(Tg)는  $-9^{\circ}\text{C} \sim -63^{\circ}\text{C}$ 의 범위 안에서 설계가 가능하다. 이 글에서는 'TAFCELENE×1102'를 사용하여 평가한 데이터를 소개하겠다.

'TAFCELENE'은 PP와의 상용성이 양호하며 이 성질이 뒤에 기술하는 수 많은 특징을 발견하는 큰 인자(因子)가 되어있다. 투과전자현미경(TEM)사진을 [사진 1]에 표기하였다. PP에 에틸렌플로필렌 고무(EPR)를 브랜드하면 상분리구조(相分離構造)를 나타내지만, 'TAFCELENE'은 PP와의 상용성이 양호하며 상분리구조를 나타내지 않는다.



[사진 1] 투과 전자 현미경(TEM)



## 2. 'TAFCELENE' 재료 특성

앞서 말한바와 같이 'TAFCELENE' 은 종래의 개질재와는 다른 특징을 갖고 있으며 그것에 기인하여 종래에는 없는 여러 가지 뛰어난 재료 특성을 발현(發現)한다.

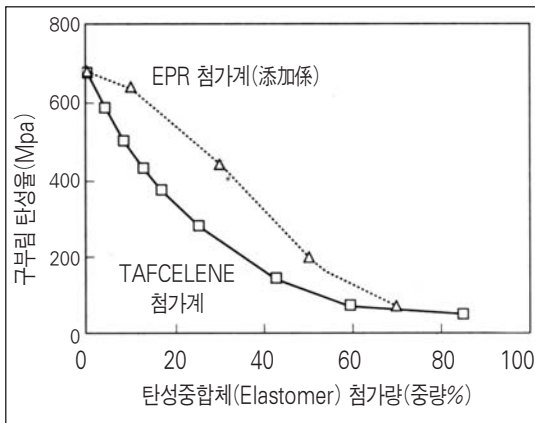
### 2-1. 유연성과 투명성

랜덤PP에 대해 각종 개질제를 첨가할 때의 구부림 탄성율(유연성)의 변화를 [그림 1]에,

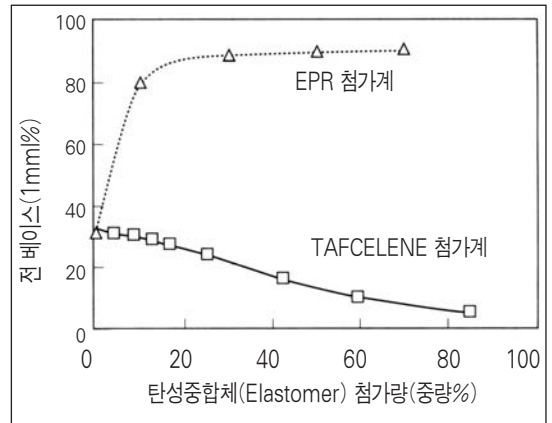
전 헤이즈(투명성)의 변화를 [그림 2]에 표시하였다. 어느 것도 종래의 개질체의 한가지인 EPR과 비교하여 'TAFCELENE' 이 개질효과에 뛰어난 것을 알 수 있다.

특히 투명성에서는 [사진 1]에 나타난 바와 같이 랜덤PP에 대해 EPR을 브랜드하면 상분리구조를 형성하여 그 분산입경은 가시광 파장(약 380~780nm)보다 크며 투과광이 산란되기 때문에 EPR 첨가량이 많아짐에 따라 투명성을 잃는다. 한편 'TAFCELENE' 은 PP와의 상용성이 양호하며 브랜드 하여도 상분리구조를

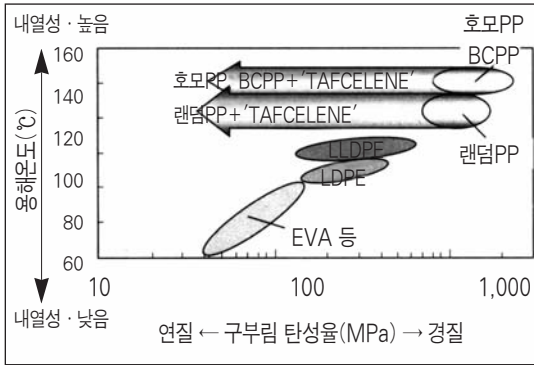
[그림 1] 랜덤PP 유연화 효과



[그림 2] 랜덤PP 투명성 개질 효과



[그림 3] 올레핀계 연질재료의 강성과 용해 온도



나타내지 않기 때문에 투과광이 산란되지 않고 투명성의 역으로 향상된다.

### 2-2. 내열성

랜덤PP와 'TAFCELENE'의 브랜드비율을 변화시킨 경우의 DSC(Differential Scanning Calorimeter)측정을 한 결과, PP에 'TAFCELENE'을 첨가하여도 용해피크온도(Tm)는 변화하지 않는다. Tm은 PP의 라멜라 두께에 크게 의존하는 것에서 PP에 'TAFCELENE'을 첨가하여도 PP의 결정성을 방해하지 않고 PP의 비정부분에 서브 마이크

론 오더에서 용해되고 있다고 생각되어진다. 그 이유로 내열성에 영향을 주지 않고 유연화가 가능한 것이다(그림 3).

### 2-3. 내마모성, 내수상성(耐受傷性)

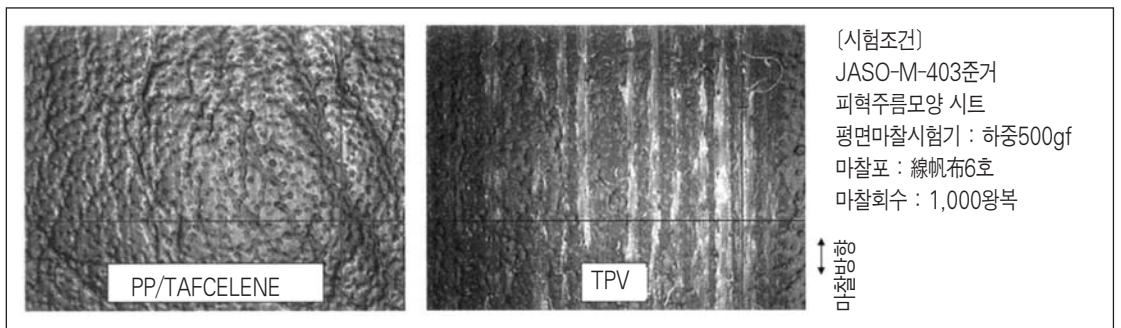
PP와 'TAFCELENE'의 브랜드체는 기존의 열가소성 탄성중합체[예를 들어 PP와 EPR의 동적 가교체(架橋體)인 가교 올레핀계열 탄성중합체(TPV)]에 비해, 내마모성 및 내수상성이 뛰어나다. 이 글에서는 PP와 'TAFCELENE'의 브랜드 체와 TPV의 물성비교를 함에 있어 각 재료의 듀로미터 (durometers) 경도A를 77로 조정 한 시험을 준비하였다.

PP와 'TAFCELENE'의 브랜드체가 뛰어난 내수상성을 나타내었으나[사진 2] 이것은 앞서 말한 PP에 대한 양호한 수용성과 특수적인 고체점탄성이 기여되어 있는 것으로 추측하고 있다.

### 2-4. 점층성

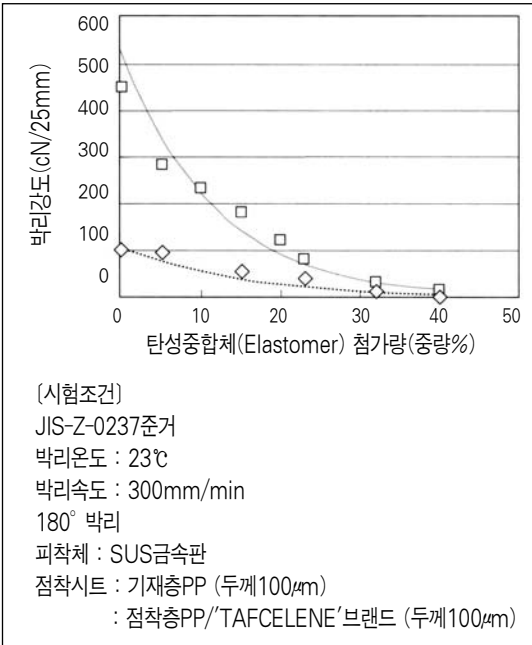
종래에 점착필름·시트는 기재층에 용제로 용해된 점착제를 도포하는 공정에 의해 작성하고

[사진 2] 내마모성 비교(시험 후 시트 표면 상태)





[그림 4] PP/TAFCELENE 브랜드 점착 특성



있다. 근년의 환경부하 및 가공코스트삭감의 관점에서 용제프리의 프로세스 개발이 기대되고 있으며, 기재와 같이 압출성형에 의해 성형 가능한 점착층용 재료가 요구되고 있다.

'TAFCELENE'은 베이스 폴리머의 점착력이 강하고, 비오염성에 뛰어나기 때문에 도포공

정이 불필요한 저 코스트이며 용제가 불필요한 점착제품제조가 기대되고 있다.

점착력발현기계에는 일반적으로 점착제가 변형 시에 소비하는 에너지 즉, 손실 탄성율(E'')이나 Tg가 깊게 관계하고 있다고 일컬어지고 있으며, 'TAFCELENE'은 상온부근에서 E''가 크기 때문에 베이스 폴리머의 점착력이 상당히 높다.

또한 브랜드 하는 PP양의 조정에서 점착력을 임의로 컨트롤하는 것이 가능하다(그림 4).

아울러 'TAFCELENE'은 그레이드에 따라 Tg가 틀린 것에서(표 1), 그레이드 선택에 의해서도 점착력을 컨트롤하여 강(強)점착에서 미(微)점착영역까지의 폭넓은 점착제품을 설계하는 것이 가능하다.

## 2-5. 가공성개량

### 1)연신(延伸)가공법 적용

PP에 'TAFCELENE'의 첨가한 경우 인장 시험에 있어서 PP의 강복거동(舉動)이 저감된다.

이것은 구부림이나 연신 등의 2차 가공에 있어서 PP의 응력백화의 개량에 기여한다(그림 5).

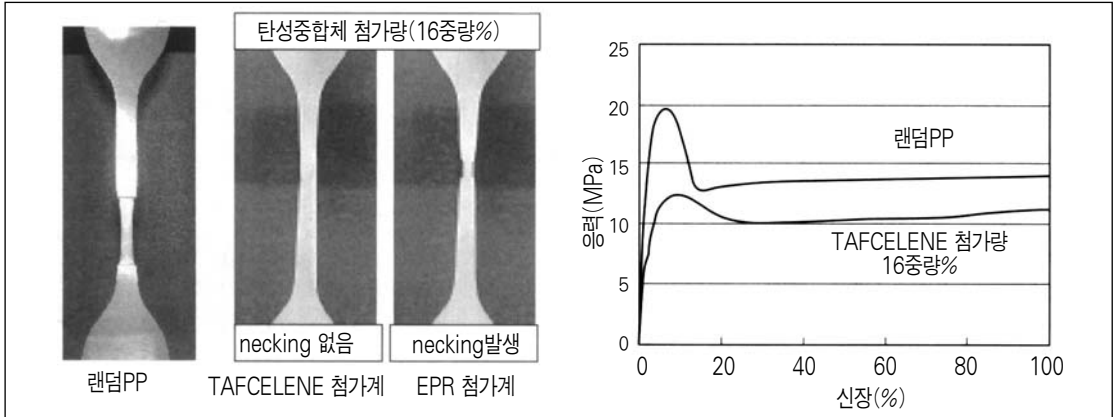
### 2)공냉(空冷)인플레이션법의 적용

[표 1] 주요 필름용도 예외 특징

제품형상		블록		
비중 23℃(g/cm <sup>3</sup> )	JIS-K-7112	0.86	0.86	0.86
멜트프로레이트 (g/10min)*	JIS-K-7210	2	2	20
Tg(℃)	DSC법	-9	-24	-63
용해열량, Tm	DSC법	n.d.	n.d.	n.d.

※) 190℃, 98.1N  
 n.d.=not detected

[그림 5] 내마모성 비교(시험 후 시트 표면 상태)



통상적으로 PP의 인플레이션 법에 의한 필름 성형은 가공온도영역이 좁고, 인플레이션버블의 안정성이 나쁘기 때문에 일반적으로는 사용되지 않는다.

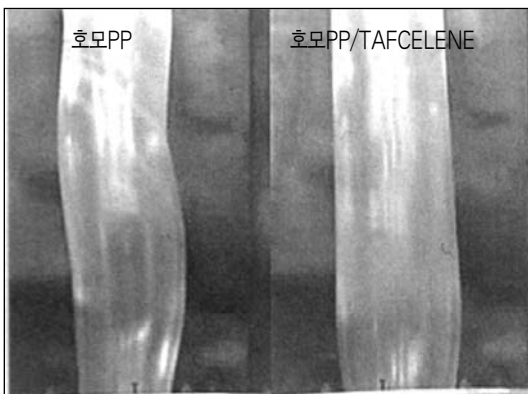
버블의 안정성이 나쁜 이유의 한 가지로 PP 자체의 용융장력이 낮고, 가공온도 영역과 PP의 결정화영역이 매우 가깝기 때문에 성형시에 급격하게 용융점도가 상승하는 것을 들 수 있다.

'TAFCELENE'은 PP에 상용하여 결정을

지연시키는 효과를 가지고 있기 때문에 성형시의 급격한 용융점도 상승을 억제하는 것이 가능하다.

실제로 공냉(空冷)인플레이션 법에서 PP 필름을 얻는 경우는 특수한 수지나 가공법이어야만 가능했다. 그러나 'TAFCELENE'을 PP에 첨가하는 것만으로 버블의 안정성을 크게 부여하는 것이 되어 공냉(空冷)인플레이션가공성을 대폭 향상시키는 것이 가능해 졌다[사진 3].

[사진 3] 공냉(空冷)인플레이션 성형시 버블 안정성



## II. 결론

당사의 'TAFCELENE'의 특징 및 그것을 이용한 재료특성 및 용도에 관하여 설명하였으나 모두가 'TAFCELENE'만의 특성을 살린 것이다.

여기서 기술한 용도의 예는 일례로서 당사에서는 더욱 많은 용도의 전개가능성을 타진하고 있으며 기능성수지의 새로운 개발에 박차를 가하고 있다. [ko]