

폴리아미드계 수지를 이용한 핫멜트 접착제의 기능 향상 - (I) 접착제의 물성 -

전 영 식* · 홍 영 근 · 정 경 호

*서일화학(주), 수원대학교 공과대학 고분자공학과
(1995년 11월 2일 접수, 1995년 12월 20일 채택)

Functional Improvement of Hot Melt Adhesive Using Polyamide Type Resin - (I) Physical Properties of Adhesives -

Young-Sik Chun*, Young-Keun Hong, and Kyung-Ho Chung

*Seo-II Chemical Co., LTD., Ansan 425-100, Korea
Dept. of Polymer Eng., Suwon Univ., Suwon P. O. Box 77 440-600, Korea
(Received November 2, 1995, Accepted December 20, 1995)

요 약 : 기존의 ethylene-vinyl acetate 핫멜트 접착제는 시간에 따른 크리프 특성과 내열성 등의 한계로 사용에 제한이 있으므로 물성의 향상을 위해 폴리아미드계 수지를 이용한 새로운 핫멜트 접착제 개발에 관하여 연구하였다. 폴리아미드 단일중합체의 경우 용점과 용융점도가 매우 높기 때문에 대신 나일론6, 나일론66, 나일론12로 이루어진 삼원공중합체 혹은 블렌딩 수지를 사용함으로써 분자쇄의 규칙성 파괴로 인해 용융점도와 용융점을 강하시킬 수 있었다. 이로써 선택된 수지가 핫멜트 접착제의 베이스 수지로 적절함을 알 수 있었다. 또한 베이스 수지에 테르펜 수지, butyl benzyl phthalate, 파라핀왁스 등을 첨가하여 접착제를 구성함에 따라 유연학적 거동도 쉽게 조절될 수 있었다. 용융점도와 접착제 자체의 인장물성 결과에 따르면 사용된 CM831과 843P형 폴리아미드 수지를 약 75/25~50/50의 무게비로 블렌딩함이 최적의 접착력을 나타내리라 평가되었다. 또한 steel간의 접착력 평가 결과 steel 표면의 거칠음 정도가 접착력에 직접 영향을 미치는 결과를 얻었다.

Abstract: Hot melt adhesive based on the polyamide resin was studied to improve the conventional hot melt adhesives such as ethylene-vinyl acetate which have inherent problems against creep and heat resistance. It was found that the terpolymer of nylon6, nylon66, and nylon12 or the nylon blend instead of nylon homopolymer was suitable base resin for hot melt adhesives, since the disruption of regularity in the polymer chains reduced the crystallinity, resulting in lower melting point and melt viscosity. Also, the rheological properties of the polyamide based hot melt adhesive could be controlled by the incorporation of terpene resin, butyl benzyl phthalate, and paraffin wax. The results of melt viscosities and tensile properties of adhesive itself indicated that the optimum adhesion properties could be obtained through the blending of CM831/843P resins with weight ratio 75/25~50/50. The adhesion between steel and steel was tested by using lap shear geometry. It was found that the surface roughness of steel affected the adhesion strength.

1. 서 론

고분자 접착제는 고화되는 공정에 따라 화학반응형, 용제형, 핫멜트형 등으로 크게 구분할 수 있다. 이 중 핫멜트 접착제는 사용이 매우 간편하고 최근 대두되고 있는 환경적인 요구 사항들을 충족시키기 때문에 지난 10여 년간 매우 널리 연구되고있다[1, 2].

핫멜트 접착제는 열가소성 수지가 주성분인 100% 고형분의 접착제로서 열에 의해 용융되어 피착제에 도포 되어지고 압착된 후 냉각에 의해 고체화되어 접착이 이루어지는 접착제이다. 용제 등의 증발에 의해 접착이 달성되는 접착제와는 달리 핫멜트 접착제는 피착제와의 화학적 친화성과 mechanical interlocking 효과에 의해 접착이 달성된다. 핫멜트 접착제의 가장 널리 사용되는 기본 수지는 ethylene-vinyl acetate(EVA) 공중합체이지만 내열성 한계 때문에 폴리에스테르와 폴리아미드계의 수지들이 핫멜트 접착제의 내열성, 내용제성, 접착성 등을 개선하기 위해 연구되어지고 꾸준히 사용량이 증가하는 추세에 있다[3].

핫멜트 접착제로 사용되는 대부분의 폴리아미드는 섬유용이 아닌 단량체에 기본을 둔 폴리머, 더욱 일반적으로는 공중합체를 사용하고 있다. 섬유용으로 개발된 폴리아미드는 접착제로 사용하기에는 매우 높은 용점을 가지기 때문에 용점을 낮추고 고화시간을 증가시키기 위해 공중합체를 주로 사용한다. 핫멜트 접착제로서 폴리아미드계 수지의 사용은 1959년에 시작한 것으로 나타나 있다[4]. 그러나 접착제의 제조과정과 조성은 제조회사들에 의해 극도로 보호되기 때문에 주로 특허로서 발표가 되고 관련 문헌은 극소수에 불과하다. 폴리아미드계 핫멜트 접착제는 그들의 조성에 따라 1) dimer acid, aliphatic 혹은 aromatic diacid와 diamine 등으로 변성된 polycaprolactam[5-7], 2) diacid와 diamine으로부터 직접 합성된 폴리아미드, 3) polyoxypropylene diamine계, 그리고 4) 폴리아미드 블렌드 등으로 크게 분류될 수 있다. 이러한 수지들은 EVA보다 훨씬 급격한 용융점을 나타내고 그 온도 이상에서 용융점도가 급격히 감소하는 특징을 갖고 있다. 결과적으로 용융온도에 도달함에 따라 연장된 연화상(prolonged softening phase)이 없기 때문에 용융온도에 매우 근접한 사용온도에서 적용 가능케 한다.

본 연구에서는 폴리아미드 단일중합체 대신 나일론 6, 나일론66, 나일론12로 이루어진 수지를 이용하여 핫멜트 접착제를 제조하였다. 이와 같이 삼원공중합체나 혹은 나일론 단일중합체들을 블렌드시킨다면 폴리머 사슬의 규칙성을 방해하여 결정도를 감소시키고 용융점의 강하와 더불어 더욱 유연한 물성을 나타낼 수 있기 때문에 핫멜트 접착제의 기본 수지로서 적절하리라 예상된다. 따라서 이상의 기본 수지를 이용하여 폴리아미드계 접착제를 합성하여 내열성과 크리프 특성을 향상시키고자 하였다. 그 첫번째 단계로, 제조된 핫멜트 접착제의 물성을 조사하는데 본 연구의 목적이 있다 하겠다.

2. 실험

2.1. 재료

폴리아미드계 핫멜트 접착제를 제조하기 위해 사용한 재료는 베이스 폴리머로서 나일론6, 나일론66과 나일론12로 이루어졌다고 알려진 Toray사의 품종 CM831과 843P 수지를 사용하였고 그들의 기본 물성은 Table 1과 같다.

그러나 이러한 수지들은 다소 brittle하고 또한 다공성 기질에는 잘 접착되지만, 유연성을 증진시키거나 비다공성 기질과의 접착을 증진시키기 위해서는 여러 다른 화학물질을 배합하여 개질시켜야 한다. 따라서 접착부여수지로서 테르펜수지, 조성물의 용융점도를 저하, 도포시의 실늘어짐 현상 방지, 도포 후의 블록킹 방지, open time 조절 등의 목적으로 파라핀 왁스, 그리고 가소제로서 butyl benzyl phthalate (BBP)를 base resin에 첨가하여 최종 폴리아미드계 핫멜트 접착제를 배합하였다.

Table 1. Basic Properties of CM831 and 843P

	Density(g/cm ³)	Melt Flow Index (130°C, g/10min)
CM831	1.08	35
843P	1.07	4

2.2. 점도측정

CM831과 843P 베이스 폴리머는 25°C로 유지된 항온조에서 Ostwald 점도계를 이용하여 고유점성도(intrinsic viscosity)를 측정하였고, 배합에 따른 핫멜트

트 접착제는 'Brookfield' 점도계를 이용하여 160, 190, 210°C에서 용융 점도를 측정하였다. 이들은 전형적으로 비뉴턴 특성을 나타냈기 때문에 전단율(shear rate)과 전단시간(shearing time) 등에 따라 유변거동을 조사하였다.

2.3. 열분석

시차주사열량기(Perkin-Elmer DSC-7)를 이용하여 시편의 열적거동을 조사하였다. 폴리아미드 시편은 상당히 흡습성이 강하기에 철저히 건조시킨 후 상온에서 200°C까지 10°C/min으로 승온시키면서 열적성질을 조사하였다.

2.4. 구조분석

Perkin-Elmer FT-IR을 이용하여 베이스 폴리머와 배합된 접착제를 얇은 필름으로 만들어 그 구조를 확인하였고, 주사전자현미경(JEOL JSM-5000)을 통해 베이스 폴리머들의 모폴로지를 비교하였다.

2.5. 인장물성

배합된 접착제를 Minimax(Bau Tech Model BA915)를 이용하여 인장시편을 얻었다. ASTM D638-90에 따른 인장실험은 Lloyd사의 인장시험기를 이용하여 상온과 10mm/min의 crosshead speed의 조건 아래서 접착제의 인장물성을 측정하였다. 또한 측정된 응력-변형 곡선 아래의 면적으로부터 각 시편의 파단 에너지(E_b , energy at break)를 구하여 접착강도에 영향을 끼치는 강인성(toughness)을 비교하였다.

2.6. 접착력 평가

본 연구에서 제조된 핫멜트 접착제를 사용하여 steel을 접착시킨 후 접착력은 ASTM D1002-72에 따른 lap-shear geometry를 이용하여 평가 하였다. 사용한 lap-shear geometry는 Fig. 1에 나타나있다. 접착력은 접착제의 조성에 크게 의존하겠지만은 접착제의 인장물성 평가로부터 예상된 최적 조성으로 접착제를 구성한 후 접착실험을 하였고 기존의 EVA 접착제를 이용한 경우와 접착력을 비교하였다. 또한 피착제의 표면 상태가 접착력에 미치는 영향을 조사하기 위해 피착제를 1,1,1-trichloroethane으로 에칭한 경우와 하지 않은 경우로 구분하여 접착을 시도하였다. 처리조건에 따른 steel 표면 상태는 주사전자현미경으로 조사하였다.

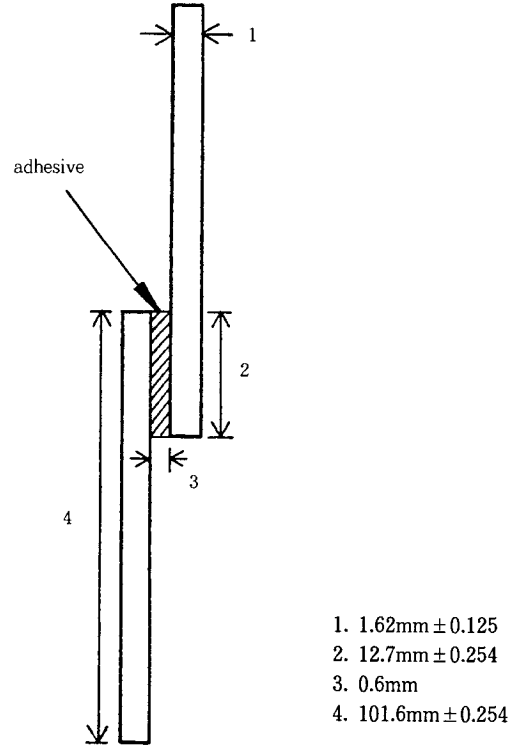


Fig. 1. Lap-shear geometry.

3. 결과 및 고찰

3.1. 베이스 폴리아미드 수지의 분석

Toray사로부터 구입한 CM831과 843P형의 폴리아미드 수지는 나일론6, 나일론66, 나일론12로 구성되어 있다는 정보 이외에는 알려지지 않아 수지의 기본 분석을 행하였다. 용액 점도법을 이용하여 고유점성도를 측정된 결과 CM831과 843P 수지의 고유점성도는 각각 270dl/g과 310dl/g이었다. Table 1에 나타난 용융흐름지수와 더불어 고유점성도를 비교해 볼 때 조성은 같을지라도 843P 수지가 CM831 수지보다 분자량이 높음을 예상할 수 있었다. Fig. 2는 CM831, 843P 수지와, CM831과 843P 수지를 75/25의 무게비로 블렌딩시킨 후 테르펜 수지, BBP, 파라핀왁스가 첨가된 조성(이하 'ATBP')의 IR peak들을 나타내는데 3300cm⁻¹에서 N-H 신축피이크, 2935cm⁻¹에서 C-H의 신축피이크, 1650cm⁻¹에서 아미드 group에 의한 C=O 피이크들을 확인한 결과 이들 수지들은 같은 조성으로 이루어져 있음을 알 수 있었고, ATBP의 경우 1744cm⁻¹에서 배합된 가소제에

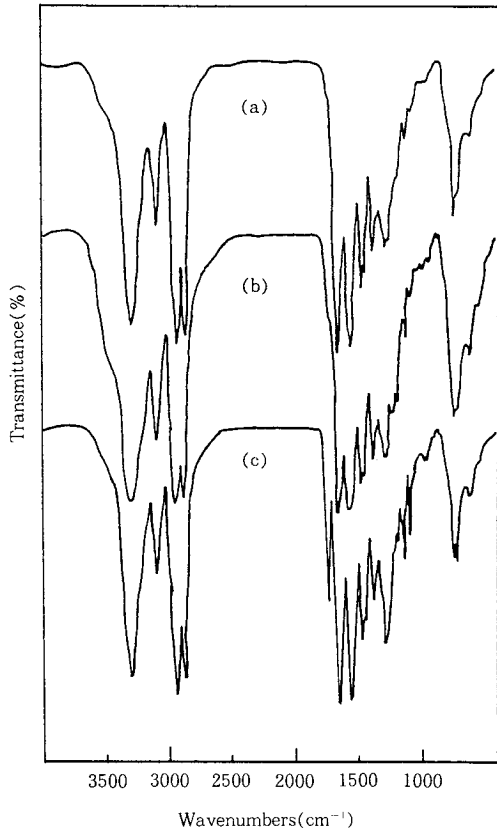


Fig. 2. IR spectra of polyamide resins.
(a) CM831 (b) 843P (c) ATBP

의한 C=O 피이크가 확인되어 잘 배합이 되었음을 예측할 수 있었다. Fig. 3은 DSC를 이용하여 수지의 용융점을 측정한 결과를 나타내는데 CM831 수지의 경우 약 112°C 근처에서 하나의 흡열 피이크를 보인 반면, 843P 수지 경우 약 111, 123, 135°C에서 뚜렷한 3개의 흡열 피이크를 나타냈다. 따라서 나일론6, 나일론66, 나일론12의 단일중합체보다 CM831과 843P 수지의 용융점은 상당히 감소하여 접착제로 사용하기에 적절함을 알 수 있었다. Fig. 4에 나타난 SEM 사진에서도 CM831 수지는 연속상을 보인 반면 843P 수지는 불연속적인 입자들이 분포되어 있음을 알 수 있다. 이상의 결과로 볼 때 두 수지가 나일론6, 나일론66, 나일론12로 이루어져 있을지라도 제조과정이 다르리라 예상되며, CM831 수지 경우 나일론6, 나일론66, 나일론12의 삼원공중합체로 이루어졌고 843P 수지는 제조시 나일론 6, 나일론 66, 나

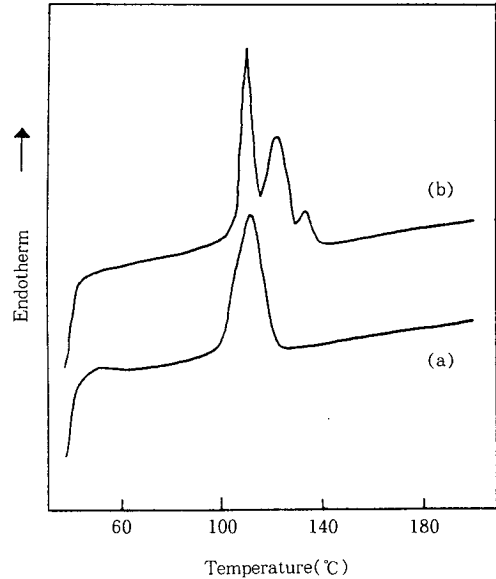
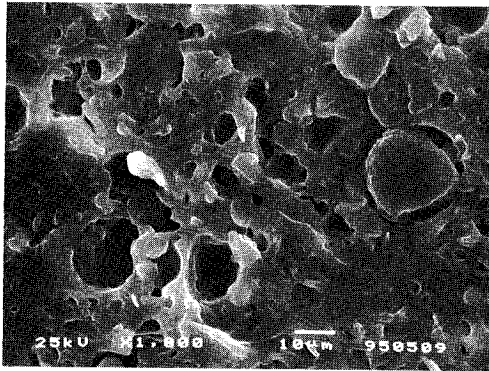


Fig. 3. DSC thermograms of polyamide resins.
(a) CM831 (b) 843P

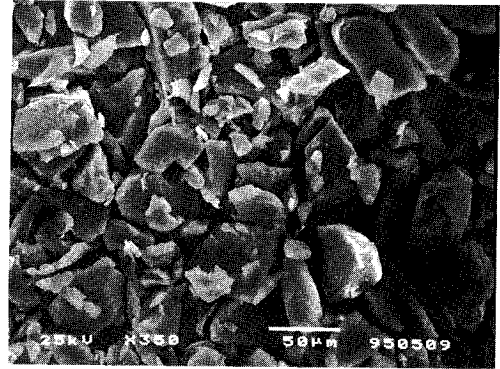
일론 12의 용융 블렌딩에 의해 제조되었을 가능성을 예시한 결과라고 사료된다.

3.2. 폴리아미드 핫멜트 접착제의 용융점도

일반적으로 고분자 물질은 텍스트로피 현상을 나타내므로(즉, 점도는 전단속도와 시간의 함수) 전단속도와 전단시간에 따른 용융점도의 변화를 Brookfield 점도계를 사용하여 160, 190, 210°C의 온도에서 측정하였다. Table 2에 0.08sec⁻¹의 일정한 전단속도 아래서 전단시간과 온도에 따른 843P, CM831, ATBP 수지들의 용융점도가 나타나 있는데 843P 수지의 경우 160°C에서는 점도가 매우 높아 측정이 불가능하였고 190°C에서는 점도측정시 Weissenberg 효과 때문에 다소 레오펙틱한 결과를 얻었지만 용융 점도가 매우 높음을 알 수 있었다. 온도가 210°C로 증가함에 따라 용융점도는 감소하지만 전단시간에 무관하게 일정하였다. CM831 수지의 경우 160°C의 측정 온도에서 전단시간에 따라 점도가 감소하는 전형적인 텍스트로피 현상을 나타냈지만 온도가 190°C 이상으로 증가할수록 점도가 급격히 감소함과 더불어 거의 Newtonian 거동을 나타냈다. 또한, ATBP의 경우 용융점도를 더욱 감소시킬 수 있었고 온도상승에 따른 Newtonian 거동도 더욱 현저하여 접착제 적용시



(a) CM831



(b) 843P

Fig. 4. SEMs of polyamide resins.

Table 2. Melt Viscosity(Pa.s) of Adhesives with Shearing Time and Temperature

Temp.	843P			CM831			ATBP		
	160℃	190℃	210℃	160℃	190℃	210℃	160℃	190℃	210℃
60	—	127	78	332	36	18	120	32	10
90	—	147	82	284	36	18	112	32	10
120	—	160	82	259	36	18	106	32	10
150	—	166	82	229	36	18	96	32	10
180	—	167	82	219	36	18	76	32	10

* shear rate : 0.08sec⁻¹

유변학적 거동도 조절하기 쉬우리라 예상되었다. 점도의 전단속도 의존성은 Fig. 5에 나타나 있다. 843P 수지의 경우는 매우 점도가 높아 측정이 다소 어려웠지만, CM831 수지와 ATBP의 경우 160℃에서는 전단속도가 증가함에 따라 분자쇄내에 존재하는 entanglement의 풀림으로 인해 pseudoplastic 현상을 보였으며 온도가 상승할수록 뚜렷한 Newtonian 거동을 나타냈다.

테르펜 수지, BBP, 파라핀 왁스의 양은 일정하게 유지한 채 CM831과 843P 수지의 블렌딩 비에 따른 용융점도가 Fig. 6에 나타나 있다. 용융점도는 온도 210℃, 전단속도 0.08/sec, 전단시간 60sec의 일정한 조건 아래서 측정하였다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 843P 수지의 양이 증가함에 따라 용융점도는 증가하다가 약 75% 이상에서는 거의 일정하였다. 이는 843P 수지의 분자량이 CM831 수지보다 크고 또한 용융점도 역시 높기 때문에 843P 수지의 양이 증가함에 따라 용융점도가 증가하는 것은 필연적이라 할

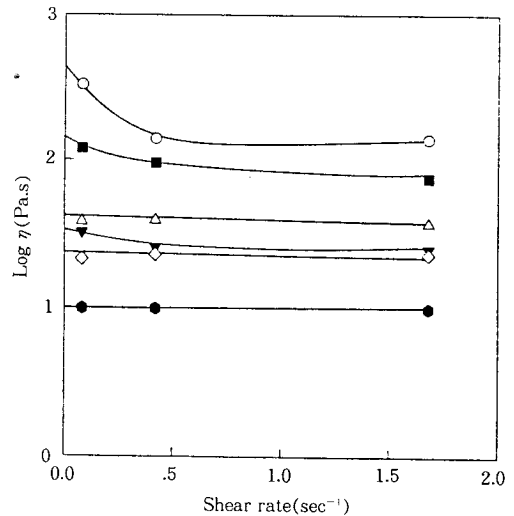


Fig. 5. The change of melt viscosity with shear rate (open : CM831 ; filled : ATBP ; ○■ : 160℃ ; △▼ : 190℃ ; ◇● : 210℃).

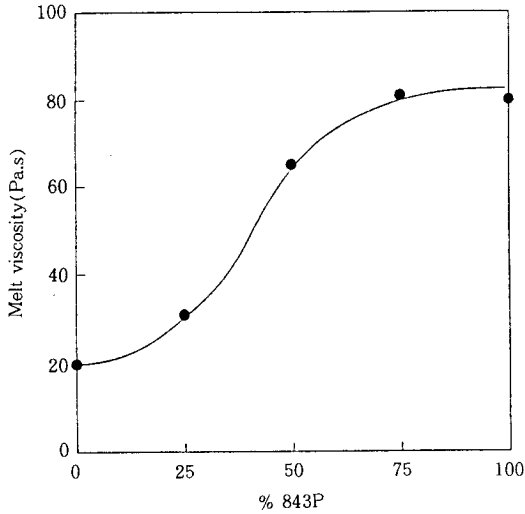


Fig. 6. The change of melt viscosity with the blending ratio of CM831/843P.

수 있을 것이다. 843P 수지로 이루어진 접착제의 용융점도는 CM831 수지로 이루어진 경우보다 약 4배 가량 높았고, 접착제의 용융점도는 843P와 CM831 수지를 적절히 블렌딩하므로써 조절될 수 있음을 알 수 있었다.

3.3. 폴리아미드 핫멜트 접착제의 인장물성

접착 joint의 강도는 접착되어지는 물질과 접착제 사이 계면의 결합력에 의해 결정 되겠지만 계면에서의 결합력이 동일할 경우는 접착제 자체의 역학적인 에너지를 열로서 소비할 수 있는 능력, 즉 강인성에도 크게 의존한다. 만일 접착 joint에 응력이 가해지는 동안 많은 양의 역학적 에너지가 소비된다면 joint를 파괴하기 위해 더 많은 에너지가 공급되어야 하는 것을 의미한다. 예로서, polyethylene terephthalate(Mylar) 필름을 styrene-butadiene-styrene (SBS) triblock copolymer로부터 떼어 내는데 필요한 에너지가 styrene-butadiene(SBR) copolymer로부터 떼어 내는데 필요한 에너지보다 더 많이 요구되는 결과가 문헌상에 나타나있다[8-9]. 사실상 SBS와 SBR은 화학조성이 동일하기 때문에 Mylar와의 계면에서의 상호작용은 유사하리라 예상되지만 접착력의 차이는 SBS의 더 큰 에너지소비 능력과 응집인열강도(cohesive tear strength)의 결과 때문인 것으로 밝혀졌다. 따라서 접착제와 피착제 간의 결합력과

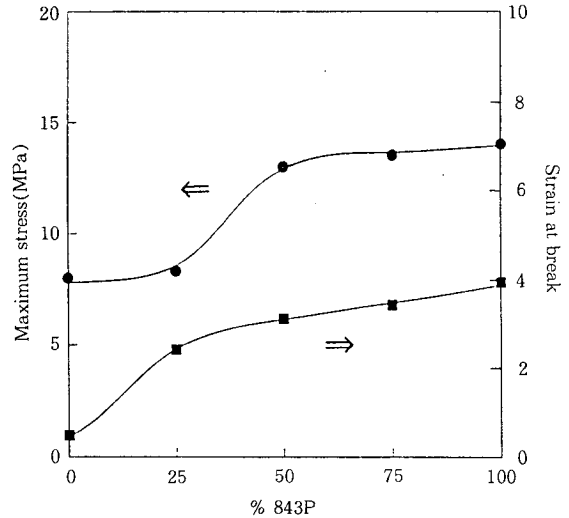


Fig. 7. Maximum strength and strain at break of polyamide based hot melt adhesive with the blending ratio of CM831/843P.

더불어 접착제 자체의 강인성 역시 최종 접착력에 기인하는 중요한 요소임은 분명하다.

본 연구에서는 CM831 수지만을 사용할 경우 용융점도는 낮아 흐름특성과 피착제와의 젖음특성이 우수한 반면 자체 강인성이 낮고, 843P 수지만을 사용할 경우 강인성은 매우 높지만 용융점도 역시 매우 높아 흐름과 젖음 특성이 나쁘기 때문에 CM831과 843P 수지를 용융 블렌딩하여 접착제 제조를 시도하였다. Figs. 7과 8에 CM831과 843P 수지의 블렌딩 비율에 따른 접착제 자체의 인장물성과, 응력-변형 곡선의 아래 면적을 구하여 접착제의 강인성을 비교하였다. 접착제의 점탄성 특성으로 인해 인장물성은 시험온도와 인장속도에 의존하므로 상온과 10mm/min의 crosshead speed의 일정한 조건에서 행해졌다. 기존의 EVA 경우 인장강도는 1.75MPa로서 폴리아미드 수지에 비해 상당히 낮아 접착력에 기인하는 강인성 효과는 기대하기 어려우리라 예상되었다. Fig. 7에 나타난 바와 같이 843P 수지 비율이 약 25% 이상 증가함에 따라 최대응력과 신장율은 급격히 증가하였고 약 50% 이상에서는 거의 일정하였다. 또한 Fig. 8에 나타난 바와 같이 843P 수지 비율이 약 25~50%로 증가함에 따라 파단에너지는 급격히 증가하다 약 50% 이상에서 거의 일정하였다. 따라서 접착제의 강인성 증진의 관점에서 보면 가능한한 843P 수지의 비

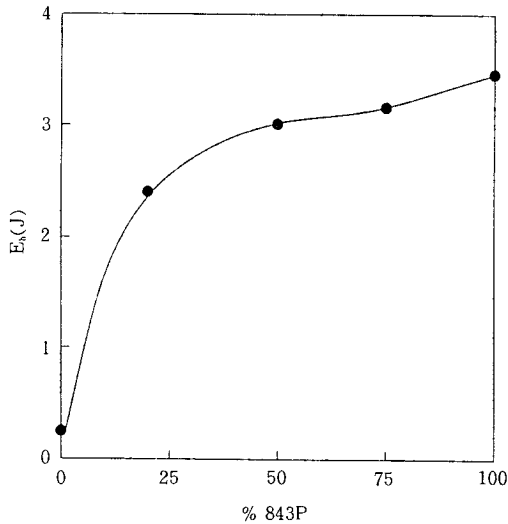


Fig. 8. Energy at break of polyamide based hot melt adhesive with the blending ratio of CM831/843P.

울을 높이는 것이 우수한 접착결과를 얻을 수 있지만 강인성의 증가와 더불어 수반되는 용융점도의 상승도 고려해야 될 것이다.

핫멜트 접착제의 경우 적용시 점도가 낮고 더불어 가능한 한 Newtonian 거동을 보이는 것과 동시에 고착후 강인한 물성을 나타내는 것이 최적의 접착제 조건이라고 할 수 있다. 따라서 Figs. 6~8의 결과를 비교해 볼 때 인장물성을 크게 손상하지 않는 범위에서 가능한 한 낮은 용융점도를 갖는 조건은 CM831/843P 수지 블렌딩 비율이 약 75/25~50/50임을 알 수 있었다.

3. 4. Steel-steel 접착

이상에서 제조된 접착제를 이용하여 steel-steel 접착을 시도 하였고 기존의 EVA 접착제와 접착력을 비교 하였다. 상온과 1.3mm/min의 crosshead speed의 일정한 조건 아래서 또한 steel 표면을 처리하지 않은 채 lap-shear 실험이 행해진 후 얻은 접착력은 EVA의 경우 1.41MPa이고, 폴리아미드 접착제의 경우는 1.96MPa이었다. EVA나 폴리아미드 접착제나 steel과의 계면에서의 화학결합에 의한 접착은 예상할 수 없기 때문에 접착력의 차이는 계면에서의 젖음 정도의 차이(즉, 물리적 결합력)도 고려될 수 있으나 접착제 자체의 물성에 크게 영향을 받으리라 사료된

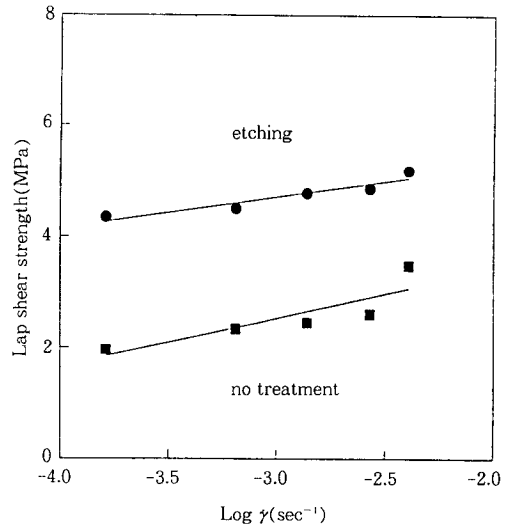
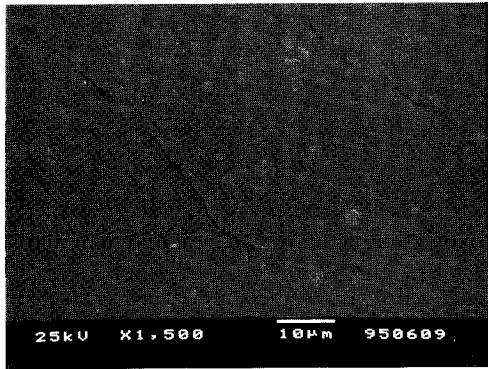
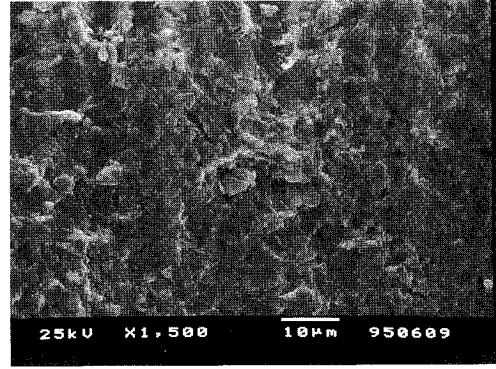


Fig. 9. Lap shear strength with shear rate.

다. 같은 조건 아래서 두 시편의 인장강도를 비교해 보면 EVA 경우 1.75MPa이지만, 폴리아미드 시편은 CM831과 843P 수지 블렌딩 비에 따라 다소의 차이는 있지만 약 10MPa 전후의, 즉 거의 5배 이상의 인장강도를 나타냈다. 따라서 접착제 자체의 물성이 접착력에 크게 기인함을 알 수 있었다. 이 사실은 crosshead speed를 변화시켜 얻은 접착력 결과에서도 증명될 수 있다. Fig. 9는 CM831/843P 수지를 75/25의 비로 블렌딩하여 제조한 접착제로 steel을 에칭시키거나 시키지 않은 경우 shear rate에 따른 접착력을 평가한 결과이다. Fig. 9에서 나타난 바와 같이 접착제와 피착제 간의 상호작용은 같을지라도 shear rate의 증가에 따라 접착력이 증가한 결과는 접착제 자체의 점탄성 성질로 해석될 수 있다. 즉, rate가 증가하거나 혹은 온도가 감소할수록 분자들이 relax할 충분한 시간적 여유가 없기 때문에 더욱 강인한 물성을 나타내고 이것이 접착력의 증가에 기인하였다. 또한 Fig. 9는 피착제의 표면처리가 접착력에 미치는 영향을 나타낸다. 피착제를 에칭시킨 결과 접착력은 크게 향상 되었다. 에칭한 steel을 EVA를 사용하여 접착시킨 경우도 약 2.43MPa의 접착강도를 얻었다. 이는 접착력이 접착제 자체의 강인성에도 크게 영향을 받는다고 언급한 것에 비추어 볼 때 강인성이 폴리아미드에 비해 월등히 낮음에도 불구하고 에칭시키지 않은 steel을 폴리아미드 접착제로 접착시킨 경우 얻은 1.96MPa의 접착강도보다 높은 이유는 표면처



(a) untreated steel



(b) treated steel

Fig. 10. SEMs of treated and untreated steel.

리 조건에 따라 접착력은 크게 영향을 받음을 알 수 있었다. Fig. 10은 steel 표면의 SEM 사진을 보여 주는데 에칭시킨 표면의 거칠음 정도가 크게 증가 하였음을 확연히 볼 수 있다. 이상의 결과로부터 강한 접착 결과를 얻기 위해서는 접착제 자체의 물성 향상과 더불어 피착제 표면의 topography가 중요함을 알 수 있었다.

CM831/843P의 블렌딩 비에 따른 접착력 평가, 온도와 전단속도에 따라 접착력을 평가하여 master-curve를 얻은 후 접착제 자체의 점탄성 성질 등의 연구가 진행 중에 있고, 이로부터 최종적인 접착제의 내열성과 크리프 특성이 평가될 것이다.

4. 결 론

기존의 폴리올레핀 계통(예 ; Ethylene Vinyl Acetate Copolymer) 핫멜트 접착제의 내재한 단점인 내열성, 용제용해성, 접착성 등을 개선하기 위해 폴리아미드와 같은 고흡점인 열가소성 폴리머를 기본으로 한 핫멜트 접착제를 개발하기 위해 CM831과 843P 수지들을 베이스로 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 나일론6, 나일론66, 나일론12로 이루어진 수지를 사용하므로써 용융점 강화와 더불어 유연한 물성을 나타냈기 때문에 핫멜트 접착제의 베이스 수지로 적절하였다.
2. 843P 수지는 CM831 수지보다 분자량과 용융 점도가 높았다.
3. 접착제의 용융 거동은 전형적인 텍스토로피 현

상을 나타냈지만 온도가 증가함에 따라 Newtonian 거동을 나타냈다.

4. 용융 점도와 인장 물성의 측면에서 CM831/843P 수지의 약 75/25~50/50 비율에서 최적의 물성을 나타냈고 접착력에도 크게 기여하리라 예상되어진다.

5. EVA에 비해 폴리아미드 접착제의 인장물성은 5배 가량 높았고 접착제 자체의 강인성이 접착력에 크게 기여하였다.

6. Steel 간의 접착은 물리적인 결합력에 의해 접착이 달성되리라 사료되고, steel을 1,1,1-trichloroethane으로 표면처리 함에 의해 접착력은 크게 향상하였다.

7. 이상의 결과를 바탕으로 여러 종류의 피착제에 접착제를 적용 후 시간에 따른 creep 특성과 내열성 등을 연구하면 기존의 핫멜트 접착제의 단점을 해결할 수 있는 고기능 접착제가 되리라 기대된다.

감 사

본 연구는 '94년도 통상산업부, 경기도 산학연 지역컨소시엄 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과와의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. P. Borg and J. Boutillier, *Adhesive Age*, Jul. 31 (1986).
2. T. E. Baker, G. C. Fix, P. Gianas, and J. S.

- Judge, Adhesive Age, Feb. 25(1980).
3. J. K. Rasmussen and H. K. Smith II, *J. Appl. Polym. Sci.*, **28**, 2473(1983).
 4. J. F. German and E. F. Degering, U. S. Pat. 2, 867,572(1959).
 5. M. Drawert, E. Griebisch, and W. Imoehl, U. S. Pat. 4,045,389(1977).
 6. M. Drawert and W. Imoehl, U. S. Pat. 4,396,759 (1980).
 7. E. Seiji, Ger. Offen. DE 3,315,529(1983).
 8. A. N. Gent and G. R. Hamed, *J. Appl. Polym. Sci.*, **21**, 2817(1977).
 9. A. N. Gent and G. R. Hamed, *Rubber Chem. Technol.*, **55**, 483(1982).