

분자량 조절제의 함량에 따른 수계 아크릴 점착부여제의 합성 및 점착 특성 연구

백란지^{1,2} · 정부영¹ · 김세진^{1,2} · 허필호² · 천정미^{1†} · 천제환^{1†}

¹한국신발피혁연구원

²부산대학교 응용화학공학부

(2022년 06월 09일 접수, 2022년 06월 30일 수정, 2022년 07월 04일 채택)

Study on Synthesis and Adhesion Properties of Water-based Acrylic Tackifier According to the Content of Chain Transfer Agent

Lan-Ji Baek^{1,2} · Boo-Young Jeong¹ · Se-Jin Kim^{1,2} · PilHo Huh² · Jungmi Cheon^{1†} · Jae-Hwan Chun^{1†}

¹Korea Institute of Footwear & Leather Technology, Busan 47154, Korea

²Department of Applied Chemistry and Engineering, Pusan National University, Busan 46241, Korea

(Recived June 09, 2022; Revised June 30, 2022; Accepted July 04, 2022)

요약: 본 연구에서는 수계형 아크릴 점착제의 성능 및 점착 물성을 향상시키기 위해 분자량 조절제인 1-dodecanethiol(n-DM)의 함량이 다른 수계 아크릴 점착부여제를 합성하였으며 수계 아크릴 점착부여제의 투입량에 따른 물성 변화 확인을 위해 수분산성 아크릴 에멀전에 수계 아크릴 점착부여제를 10/20/30 phr로 투입하여 물성을 측정하였다. 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 분자량 및 유리전이온도(T_g)는 n-DM의 함량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 수분산성 아크릴 에멀전에 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하였을 때의 점착력 및 내열 유지력은 증가하였으며 수계 아크릴 점착부여제를 10 phr 또는 20 phr로 투입하였을 때에 가장 우수한 값을 나타내었다.

Abstract: In this study, water-based acrylic tackifier with different contents of 1-dodecanethiol(n-DM), a chain transfer agent(CTA), were synthesized to improve the performance and adhesive properties of water-based acrylic pressure sensitive adhesive(PSA). In order to investigate the change in physical properties according to the amount of water-based acrylic tackifier added, 10/20/30 phr of water-based acrylic tackifier was added to the water-borne acrylic emulsion to measure the physical properties. The molecular weight and glass transition temperature(T_g) of the synthesized water-based acrylic tackifier tended to decrease as the content of n-DM increased. When a water-based acrylic tackifier was added to the water-borne acrylic emulsion, the peel strength and heat-resistance were increased. Also, when the water-based acrylic tackifiers were added at 10 phr or 20 phr, the best value was shown.

Keywords: Water-borne acrylic emulsion, Water-based acrylic tackifier, Acrylic

† Corresponding author: Jung-Mi Cheon (jmcheon@kiflt.re.kr)

1. 서론

점착제(adhesive)는 같은 종류 또는 서로 다른 종류의 두 물체를 붙이는데 쓰이는 물질을 말한다. 한편 점착제(pressure-sensitive adhesive, PSA)는 별도의 원동력 없이 손가락 등의 가벼운 압력에 의해서도 단시간 내에 다른 물체의 표면에 점착이 가능하며 떼어낼 경우 피착물을 오염시키지 않고 쉽게 제거 가능하다는 특징을 가진 점착제를 말한다. 이에 따라 필요와 목적에 맞춰 제품의 라벨, 점착 테이프, 포스트 잇 등 다양한 분야에서 사용되며 고부가 가치를 창출할 수 있는 새로운 점착제의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 점착제는 화학 성분에 따라 고무계, 아크릴계, 실리콘계가 있으며 이 중 가격 및 성능을 고려해 아크릴계 점착제가 주로 사용된다. 아크릴계 점착제의 경우 제조 방법에 따라 용제형, 수계형, 무용제형으로 구분되며 용제형은 내수성, 내열성 등의 물성이 매우 뛰어나지만 제조 시 toluene, ethyl acetate와 같은 유기 용매 사용으로 인해 휘발성 유기화합물(volatile organic compound, VOC)을 방출하고 점착제 내에 남아있는 미반응 물질의 휘발 및 유해성이 존재한다는 단점이 있다. 최근 화학물질에 의한 환경파괴나 인체에 대한 영향이 크게 대두되면서 이를 억제하기 위해 환경부하 물질이나 유해화학물질을 지정하여 제조과정, 취급 및 폐기에 이르기까지 여러 가지 법령이나 규제에 의해 사용이 제한되고 있다. 이에 따라 수계형 점착제를 선호하는 추세이며 수계형은 내수성, 내열성, 내후성, 투명성 등의 물성이 용제형에 비해 상대적으로 떨어진다는 단점이 존재한다. 그러나 햇빛에 노출되었을 때 색이 잘 바래지 않으며 내구성과 내산화성이 좋고 물을 용매로 사용하여 친환경적이라는 큰 장점이 있다[1-4].

Table 1. Materials for synthesis of water-based acrylic tackifier

Materials	Assay (%)	Makers
2-Ethylhexyl acrylate (2-EHA)	99.0	JUNSEI
Acrylic acid (AA)	99.5	SAMCHUN
Sodium bicarbonate (NaHCO ₃)	99.0 -100.5	
Styrene	≥99.0	Sigma-Aldrich
Methyl methacrylate (MMA)	99.0	
Isobornyl acrylate (IBOA)	95.0-100	
Sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS)	95.0-100	
Ammonium persulfate (APS)	≥98.0	TCI
1-Dodecanethiol(n-DM)	>95.0	
NP-10		

(주)한농화학

점착부여제(tackifier)는 점착제 표면의 점착성을 증가시키기 위해 점착제 배합에 사용되는 저분자량 무정형 올리고머로, 이 자체로는 점착성을 갖고 있지 않으며[6,12] 고상 타입과 에멀전 타입으로 구분된다. 상온에서는 고분자의 점착력을 증진시키며 고온에서는 고분자에 대해 가소제 역할을 한다[11]. 이러한 특징 때문에 요구하는 품질에 따라 점착부여제의 선정과 사용함량의 최적화가 필요하며 기질 고분자에 비해 상대적으로 낮은 분자량과 높은 유리전이온도(glass transition temperature, T_g)를 가져야 하고 기질 고분자와의 상용성도 요구된다[5]. 따라서 본 연구에서는 수계형 아크릴 점착제(water-based pressure sensitive adhesive)의 성능 및 점착 물성을 향상시키고자 수분산성 아크릴 에멀전에 수계 아크릴 점착부여제(water-based acrylic tackifier)를 함량별로 투입하여 점착 물성의 변화를 알아보고자 하였다.

2. 실험 방법

2.1. 시약 및 장치

수계 아크릴 점착부여제 합성을 위해 사용된 시약은 Table 1에 나타내었으며 pH 조절을 위해 ammonium hydroxide(NH₄OH, DC Chemical Co.)를 사용하였다. 또한, 점착 물성 평가에 사용된 수분산성 아크릴 에멀전은 butyl acrylate(BA, Samchun Co.), 2-ethylhexyl acrylate(2-EHA, Junsei Chemical Co.), methyl methacrylate(MMA, Sigma-Aldrich Co.), methacrylic acid(MAA, Kanto Chemical Co.)를 사용하였다. 수분산성 아크릴 에멀전의 합성 방법은 2.2.2. 수계 아크릴 점

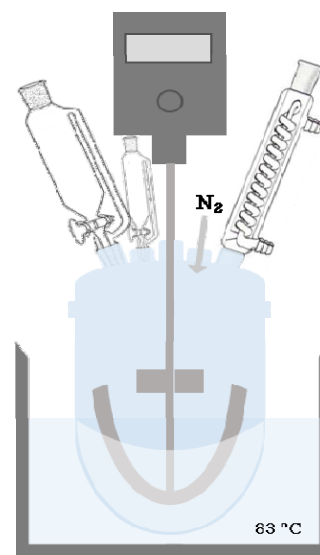


Figure 1. Apparatus for synthesis of water-based acrylic tackifier.

착부여제의 합성과 동일하게 프리에멀전 방법으로 합성하였으며 고형분의 전환율은 95% 이상으로 이론 고형분(50%)과 유사하게 나타났다. 사용된 모든 시약은 별도의 정제 과정 없이 사용하였으며 용매는 증류수를 사용하였다. 본 연구는 500 mL 용량의 5구 비이커 환저형 반응조, 교반봉(앵커형), 환류냉각기, 적하 깔때기, 질소 주입관 등의 장치를 이용하였으며 개시제가 반응할 수 있는 온도 설정 및 적정 온도 유지를 위해 오일 수조에서 실험을 진행하였다(Fig. 1).

2.2. 실험 방법

2.2.1. 프리에멀전(pre-emulsion)의 제조

500 mL 유리 비커에 분자량 조절제(n-DM), 계면활성제(SDBS, NP-10) 및 증류수를 넣은 후 600 rpm으로 고속 교반하여 초기 수용액을 제조한 후 단량체 혼합물을 서서히 투입하여 프리에멀전을 제조하였다.

2.2.2. 수계 아크릴 점착부여제의 합성

본 연구에서는 교반 속도에 의한 아크릴 에멀전의 입자 분포 및 중합 속도 등의 영향을 덜 받게 하기 위해 [1] 단량체를 예비 유화 시켜 투입하는 방법을 사용하였다. 합성을 위한 조성비는 Table 2에 나타내었으며 합성 방법은 다음과 같다.

500 mL 반응기에 계면활성제(SDBS, NP-10), 완충용액(NaHCO₃) 및 증류수를 넣고 해당 시약이 완전히 용해될 때까지 약 10분간 80 rpm으로 교반하여 수용액을 제조하였다. 이때, 반응기에 잔존하고 있는 산소 제거를 위해 질소 분위기하에 합성되었으며 [5] 온도는 83°C를 유지하였다. 제조된 수용액에 프리에멀전 7%를 투입 후 5분 뒤 개시제 20%를 투입하여 교반하였으며, 반응이 개시되어 반응물이 청색을 띠는 것을 확인한 후 남은 프리에멀전 93%와 개시제 80%를 3시간 동안 적하하고 미반응 단량체가 제거될 때까지 중합을 진행하여 수계 아크릴 점착부여제를 제조하였다.

폴리머의 경우, 분자량과 분자량 분포도가 상용성에 크게 관여하며 분자량이 작고 분자량 분포가 좁을수록 사용하기 쉽다 [12]. 따라서 본 연구에서는 분자량 조절제인 n-DM의 함량을 조절함으로써 이에 따른 점착력

과 내열 유지력의 물성 변화를 확인하고자 하였다. 또한 합성에 사용된 개시제는 수용성 개시제로 수용액 상에서 개시제가 분해되어 라디칼이 생성되며 생성된 라디칼이 수용액에 용해되어 있는 단량체와 반응하여 성장하게 된다 [10]. 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 대략적인 구조는 Scheme 1에 나타내었다.

2.3. 특성 평가

2.3.1. 수계 아크릴 점착부여제의 특성

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 중합 여부 확인은 파장 범위 4,000~400 cm⁻¹에서 30회의 주사 횟수로 Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR, Thermo Scientific, iS10)을 통해 일정 시간 간격으로 분석하였다.

고형분 측정은 알루미늄 접시에 시료를 넣은 후 150°C 오븐에서 30분간 건조하여 구하였다. 고형분(%)의 계산법은 국가 표준규격(KS M 6638)을 따랐으며 다음 식(1)에 따라 계산한다.

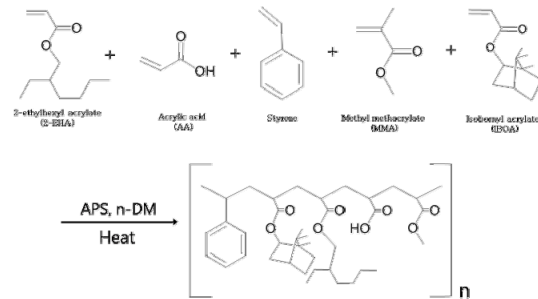
$$T_s = \frac{W_D}{W} \times 100(\%) \quad (1)$$

여기에서, T_s : 총 고형분(%)

W : 시료의 질량(g)

W_D : 건조 후 시료의 질량(g)

이론 고형분에 도달할 때까지 일정 시간 간격으로 측정하였으며 측정 고형분을 이론 고형분 함량으로 나



Scheme 1. Polymerization process of water-based acrylic tackifier. Table 1.

Table 2. synthesis conditions of water-based acrylic tackifier

Sample code	Materials (g)									
	2-EHA	Styrene	MMA	IBOA	AA	n-DM	SDBS	NP-10	APS	NaHCO ₃
AT-1	10	15	5	68	2	1.5	4.05	0.45	1.2	0.3
AT-2	10	15	5	68	2	2	4.05	0.45	1.2	0.3
AT-3	10	15	5	68	2	2.5	4.05	0.45	1.2	0.3
AT-4	10	15	5	68	2	3	4.05	0.45	1.2	0.3

누어 전환율을 구하였다.

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 점도 측정은 Brookfield사의 DV-III ULTRA Programmable Rheometer 모델로 점도에 따라 spindle No.2 또는 No.3, 10 rpm의 조건하에 측정하였으며 세척한 150 mL 비커에 합성 후 상온에서 하루 방치된 수계 아크릴 점착부여제를 넣고 점도를 측정하였다.

Gel permeation chromatography(GPC) 분석을 통한 분자량 측정은 chloroform(CHCl₃)을 용매로 사용하였으며 35°C, 1 ml/min의 흐름 속도로 Alliance e2695(Waters, USA)를 통해 측정하였다.

Differential scanning calorimetry(DSC, Dupont Instrument Model-910) 분석을 통한 유리전이온도 확인은 0°C~200°C 범위 내에서 10°C/min의 승온 속도로 질소 기류하에 진행하였으며 공중합체의 이론적 T_g는 아래의 Fox식(2)에 따라 계산하여 예측한다.

$$\frac{1}{T_g} = \frac{W_1}{T_{g1}} + \frac{W_2}{T_{g2}} + \frac{W_3}{T_{g3}} + \dots \quad (2)$$

여기에서, T_g : 공중합체의 유리전이온도
W_i : i 조성의 무게분율

Fox식은 공중합물이 100% 전환율을 가질 때 T_g를 말하며 실제와 차이가 있을 수 있다 [2].

2.3.2. 점착 특성

시간에 따른 점착력 확인을 위해 ASTM D3330 규격에 맞춰 박리각도 180°, 박리속도 300 mm/min로 박리

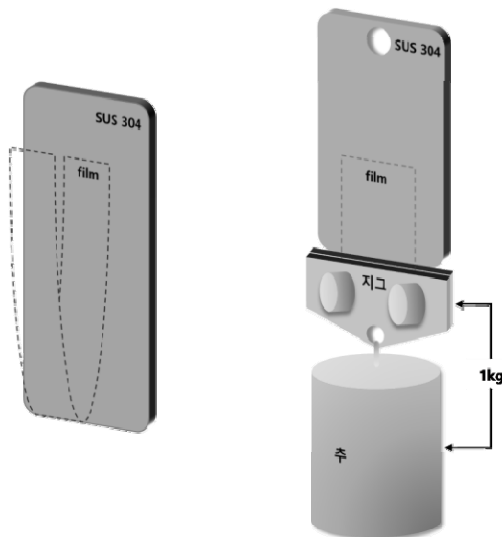


Figure 2. Diagram of peel strength and heat-resistance holding power test.

시험을 진행하였으며 내열 유지력 측정은 ASTM D3654 규격에 맞춰 온도 23±2°C, 상대습도 50±5°C에서 1시간 방치 후 진행하였다.

두 가지 시험 진행을 위한 필름 제조는 합성한 수분산성 아크릴 에멀전에 합성한 수계 아크릴 점착부여제를 함량별로 투입하여 섞은 후 No.44 바코터를 사용하여 코팅하였다. 50 μm 두께의 poly(ethylene terephthalate) (PET) film에 고르게 도포 후 120°C 오븐에서 4분간 건조시켰다. 건조 후 도포면과 120 μm 두께의 이형지를 부착하였으며 이를 60°C 오븐에서 3일간 숙성 후 시편 제작을 하였다.

박리 시험을 위한 시편(25 mm × 120 mm)과 내열 유지력 측정을 위한 시편(25 mm × 40 mm)을 재단하여 준비된 스테인리스 스틸(SUS 304)에 시편을 2 kg 롤러로 2회 왕복 부착시켰다. 박리 시험의 경우, 상온에서 24시간 방치 후 측정하였고 내열 유지력의 경우, 부착 시 부착면이 25 mm × 25 mm가 되게 부착하였으며 해당 온도에서 1시간 방치 후 지그와 추 무게를 합쳐 1 kg을 매단 채 150°C 오븐에서 측정을 진행하였다(Fig. 2).

3. 결과 및 고찰

3.1. 수계 아크릴 점착부여제의 합성

본 연구에서 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 고품분은 식 (1)에 따라 계산되었으며 Table 3에 나타내었다. Table 3에 나타낸 바와 같이 합성된 수계 점착부여제들은 이론 고품분인 50%와 유사하게 나타났으며 전환율 95% 이상으로 합성되었다. 점착부여제의 점도는 점착제와 배합 후 사용 시 코팅막 형성에 있어 문제 발생을 막고 가공에 용이하도록 하기 위해 대략 2,000 cps 이하의 점도가 되는 것이 적당하다. 본 연구에서 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 점도는 n-DM의 함량에 따라 큰 변화 없이 다소 낮은 것으로 확인되며 이에 따라 수분산성 아크릴 에멀전과의 상용성이 있을 것으로 예상된다.

3.1.1. FT-IR 분석

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 중합 여부 확인을

Table 3. The M_n, M_w and T_g of water-based acrylic tackifier

Sample code	Solid content (%)	Conversion (%)	Viscosity (cps)	Sample code
AT-1	47.27	95.21	120 (#2)	AT-1
AT-2	49.06	98.12	44 (#2)	AT-2
AT-3	51.37	102.74	50 (#3)	AT-3
AT-4	49.14	98.28	40 (#3)	AT-4

위한 FT-IR 스펙트럼을 Fig. 3 및 Fig. 4에 나타내었으며 반응 시간의 흐름에 따른 FT-IR 스펙트럼 비교는 Fig. 3, 종결 후 사라진 피크 확인을 위한 FT-IR 스펙트럼은 Fig. 4에 해당된다. $2,960\text{ cm}^{-1}$ 와 $2,874\text{ cm}^{-1}$ 에서 CH_3 신축 진동에 의한 아크릴 특성 피크가 관찰되었으며 $1,730\text{ cm}^{-1}$ 부근에서 에스테르기의 $\text{C}=\text{O}$ 신축 진동, $1,640\text{ cm}^{-1}$ 와 $1,610\text{ cm}^{-1}$ 에서 알켄기의 $\text{C}=\text{C}$ 피크 및 $1,458\text{ cm}^{-1}$ 부근의 CH_2 변동 진동에 의한 피크가 관찰되었다. 시간이 흐름에 따라 $1,640\text{ cm}^{-1}\sim 1,610\text{ cm}^{-1}$ 부근의 $\text{C}=\text{C}$ 피크가 소멸하는 것으로부터 수계 아크릴 점착부여제가 합성되었음을 알 수 있다.

3.1.2. 분자량 및 열적 성질 분석

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 분자량은 GPC 분석을 통해 측정하였으며 결과는 Fig. 5 및 Table 4에 나

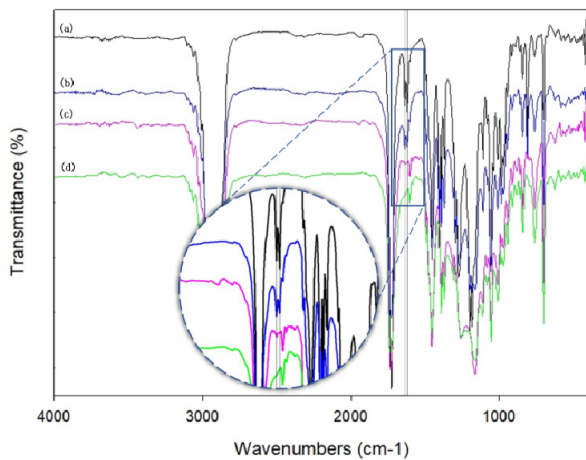


Figure 3. FT-IR spectra over time of AT-4; (a) initial, (b) 1 hr, (c) 6 hr, (d) termination.

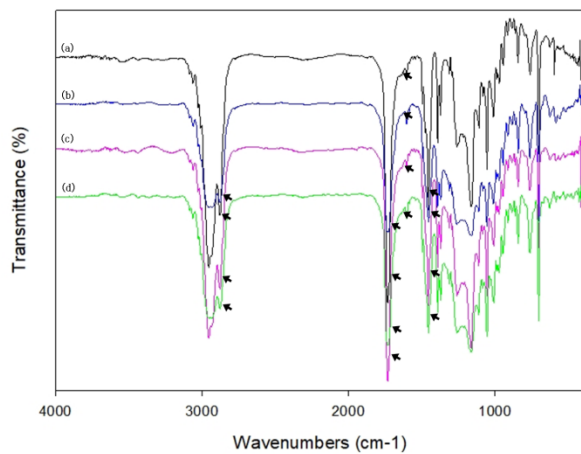


Figure 4. Termination FT-IR spectra of water-based acrylic tackifier; (a) AT-1, (b) AT-2, (c) AT-3, (d) AT-4.

타내었다. 분자량 조절제인 n-DM의 함량을 아크릴 모노머 대비 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 phr로 투입하였을 때, 수평균 분자량(M_n)은 9,316, 9,095, 6,664, 5,756 g/mol로 나타났고 다분산지수(PDI)는 2.50, 2.40, 2.24, 1.96으로 나타났다. 즉, 분자량 조절제의 함량이 증가할수록 수계 아크릴 점착부여제의 분자량과 PDI가 감소하는 경향을 나타내었다. 분자량이 감소함에 따라 점착부여제가 점착제 내로의 침투가 용이해져 다양한 점착제와의 우수한 상용성을 나타낼 것으로 예상된다.

T_g 는 DSC 분석을 통해 측정하였으며 Fig. 6에 나타내었다. 점착제의 적용분야에 따라 최적의 물성을 나타내기 위해서는 점착제의 T_g 뿐만 아니라 배합되는 점착부여제의 T_g 조절이 필요하며 이는 공중합, 가교 및 블렌드에 의해 가능하다[8]. 이에 따라 적절한 T_g 조절을 위해 Fox식을 이용하여 예측한 수계 아크릴 점착부여제의 T_g 는 70.70°C 이며 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 T_g 는 AT-1 : 83.80°C , AT-2 : 66.73°C , AT-3 : 56.85°C , AT-4 : 54.96°C 로 나타났다. T_g 의 경우 분자량 조절제인 n-DM의 함량이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 나타냈으며 낮은 분자량 조절을 위해 투입된 n-DM의 함량이 아크릴 모노머 대비 다소 높기 때문에 T_g 에 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 4. The M_n , M_w and T_g of water-based acrylic tackifier

Sample code	M_n	M_w	PDI	T_g ($^\circ\text{C}$)
AT-1	9,316	23,263	2.50	83.80
AT-2	9,095	21,808	2.40	66.73
AT-3	6,664	14,951	2.24	56.85
AT-4	5,756	11,275	1.96	54.96

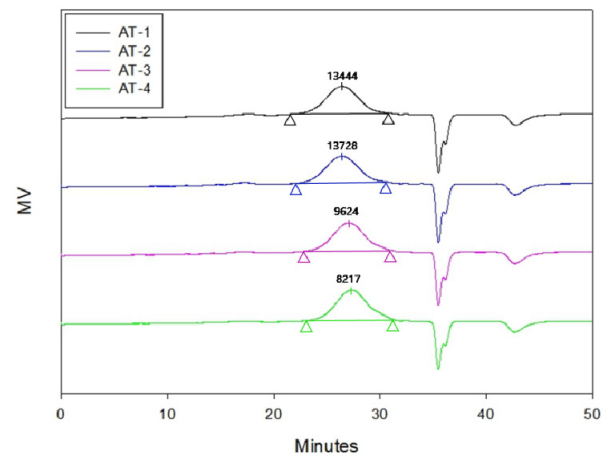


Figure 5. The GPC results of water-based acrylic tackifier.

Table 5. The result of water-based tackifier propertie test (peel sthrength, heat-resistance holding power)

Sample code	Peel strength (kg/in)				Heat-resistance holding power (min.)			
	0 phr	10 phr	20 phr	30 phr	0 phr	10 phr	20 phr	30 phr
AT-1	1.77	1.99	1.95	1.56	4.42	5.43	5.78	4.72
AT-2		2.08	2.25	1.80		4.68	4.58	4.43
AT-3		2.08	2.42	2.41		4.43	4.87	4.44
AT-4		2.26	2.52	2.47		6.21	4.83	4.73

3.2. 수계 아크릴 점착부여제의 점착 특성

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 점착 평가 결과를 Table 5에 나타내었으며 점착 평가 시 필름의 두께 차이로 인한 편차를 줄이기 위해 고른 도포 두께(50 μm)를 가지는 시편을 선별하여 실험을 진행하였다.

박리 시험의 경우 수분산성 아크릴 에멀전에 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하였을 때에 수계 아크릴 점착부여제의 n-DM 함량이 증가할수록 점착력도 증가하였으며 대부분의 값들이 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하지 않은 값보다 증가하는 것을 확인하였다(Fig. 7). AT-1은 10 phr에서 가장 우수한 값을 나타내었으며 AT-2~AT-4의 경우는 20 phr가 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 저분자량인 수계 아크릴 점착부여제를 적정 함량 이상으로 첨가하여 응집력이 감소해 점착제 내부의 점착력을 오히려 감소시킨 것으로 판단된다 [7,9]. 이에 따라 AT-3과 AT-4가 수분산성 아크릴 에멀전 대비 20 phr로 투입되었을 때 가장 적절한 것을 알 수 있다. 결과적으로 아크릴 모노머 대비 분자량 조절제인 n-DM의 함량이 증가함에 따라 점착력은 증가하였으며 n-DM의 함량이 가장 높은 수계 아크릴 점착부여제인 AT-4가 수분산성 아크릴 에멀전에 20 phr 투입되었을 때에 점착력이 가장 우수하게 나타났다. 이는 앞서 언급한 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 분자량

측정 결과에서 본 것처럼 분자량과 PDI 값이 낮아질수록 수계 아크릴 점착부여제가 수분산성 아크릴 에멀전의 사슬 내로 침투가 용이해져 점착제의 유동성을 증가시키고 이로 인해 피착재의 젖음성을 높이고 피착물과의 밀착력을 증가시켜 나온 결과로 판단된다[5].

내열 유지력의 경우 또한 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하지 않은 값보다 비슷하거나 증가된 것을 확인할

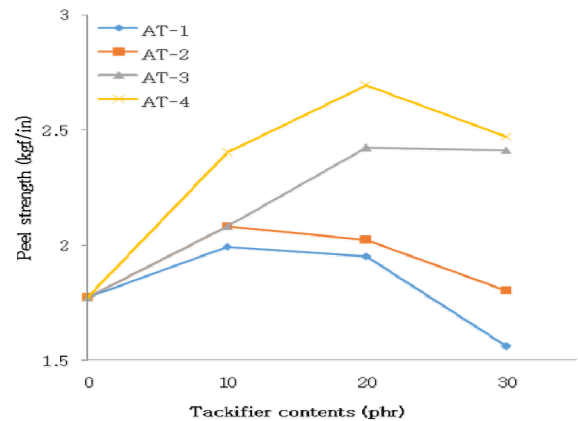


Figure 7. Peel strength of water-based acrylic tackifier.

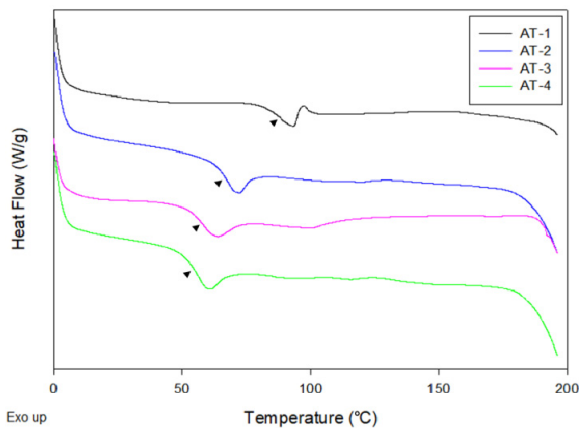


Figure 6. The T_g comparison of water-based acrylic tackifier.

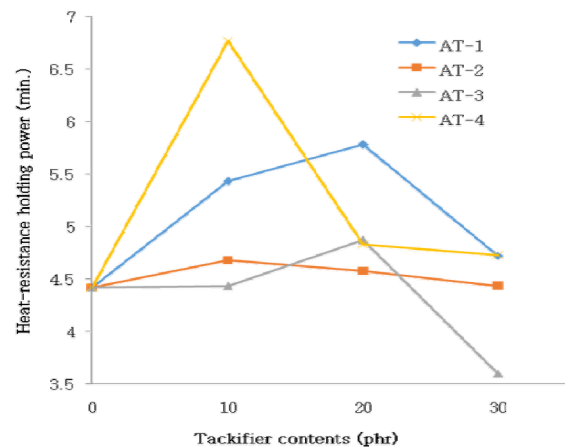


Figure 8. Heat-resistance holding power of water-based acrylic tackifier.

수 있었으며 10 phr 또는 20 phr에서 높은 유지력을 나타내었다(Fig. 8). 이는 실험에 사용된 수계 아크릴 점착제보다 합성된 수계 아크릴 점착부여제의 T_g 가 더 높아 내열 특성이 증가한 것으로 보인다. styrene, isobornyl acrylate(BOA)와 같은 큰 치환기를 가진 단량체를 사용하고 n-DM으로 분자량 조절을 한 결과, 분자량은 낮지만 높은 T_g 로 인해 수분산성 아크릴 에멀전을 단독으로 측정된 결과보다 내열 유지력이 조금 증가된 것으로 판단된다. 이를 통해 수계 아크릴 점착제의 사용 용도에 따라 알맞은 수계 아크릴 점착부여제를 사용한다면 원하는 특성의 점착제 제조가 가능함을 알 수 있다. 본 연구에서의 내열 유지력 측정은 150°C의 고온에서 진행된 것을 감안하여 더 낮은 온도에서는 수계 아크릴 점착부여제가 더 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

4. 결론

본 연구에서는 수계형 아크릴 점착제의 성능 및 점착 물성을 향상시키기 위해 n-DM의 함량에 따른 수계 아크릴 점착부여제를 합성하였으며 이를 통해 각 특성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

FT-IR 스펙트럼 분석 및 고형분 측정을 통해 n-DM 함량 변화에 따른 수계 아크릴 점착부여제가 합성되었다는 것을 알 수 있었다.

합성된 수계 아크릴 점착부여제의 열적 성질 분석 결과, n-DM의 함량이 증가하는 것에 따라 T_g 가 감소하였다. 이를 통해 n-DM의 함량이 T_g 에 영향을 준다는 것을 확인하였으며 T_g 가 감소함에 따라 분자량 또한 감소한다는 것을 알 수 있었다.

점착력은 대부분의 값들이 수분산성 아크릴에멀전에 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하지 않은 값보다 증가하였으며 n-DM의 함량이 증가함에 따라 점착력도 상승하였다. 내열 유지력의 경우 또한 수계 아크릴 점착부여제를 첨가하지 않은 값보다 유사하거나 높게 나타났다. 아크릴 모노머 대비 분자량 조절제인 n-DM의 함량이 가장 높은 수계 아크릴 점착부여제인 AT-4에서 가장 우수한 값을 나타내었으며 이 중에서도 수분산성 아크릴 에멀전 대비 수계 아크릴 점착부여제 함량이 10 phr로 투입되었을 때에 최댓값을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 2022년도 산업통상자원부 소재부품기술 개발사업(과제번호: 20010915)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. B. Y. Jeong, J. H. Chun, J. M. Cheon, and G. H. Park, *J. Adhes. Interface*, **13**, 89 (2012).
2. Y. H. Choi, J. K. Kang, and W. K. Lee, *J. Adhes. Interface*, **10**, 1 (2009).
3. P. S. Kim, S. M. Lee, S. H. Jung, and W. K. Lee, *J. Adhes. Interface*, **14**, 1 (2013).
4. Y. C. Kwak, J. Y. Hwang, S.H. Ahn, M. S. Kim, H. S. Park, and H. S. Hahm, *J. Korean oil chem. soc.*, **22**, 191 (2005).
5. R. You, S. H. Lee, and W. H. Park, *Text. Sci. Eng.*, **52**, 431 (2015).
6. H. J. Kim, *J.Korea TAPPI*, **31**, 79 (1999).
7. M. C. Park, I. S. Seo, M.C. Lee, H. S. Shin, and J. C. Lim, *Polymer*, **23**, 625 (1999).
8. N. H. Jeong, Y. J. Park, H. W. Lee, and K. D. Nam, *J. Korean oil chem. soc.*, **17**, 262 (2000).
9. K. M. Nam, C. Y. Kim, E. S. Kim, W. J. Choi, K. J. Kim, K. T. Kim, and M. C. Park, *J. Adhes. Interface*, **18**, 166 (2017).
10. H. J. Lee, J. S. Park, S. R. Lee, J. M. Kim, and S. M. Chang, *Korean Chem. Eng. Res.*, **47**, 470 (2009).
11. J. J. Lee, *包裝界*, **255**, 54 (2014).
12. H. J. Kim, H. J. Lee, and J. W. Park, *J. Adhes. Interface*, **12**, 43 (2011).