

아크릴 단량체 구조 및 조성에 따른 수계 점착부여제의 합성 및 물성 연구

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

¹한국신발피혁연구원

²부산대학교 응용화학공학부

(2022년 02월 04일 접수, 2022년 04월 07일 수정, 2022년 04월 13일 채택)

Study on Physical Properties of Synthesized Water-based Tackifier According to Acrylic Monomer Structure and Content

Se-Jin Kim^{1,2}, Lan-Ji Baek^{1,2}, Boo-Young Jeong¹, 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 February 04, 2022; Revised April 07, 2022; Accepted April 13, 2022)

요약: 최근 환경 규제로 인해 용제형 대신 수계형 점착제의 수요가 커지고 있으며, 물성 저하의 문제점을 보완하기 위해 쓰이는 점착부여제에도 그만큼 기대하는 요구가 커지고 있다. 따라서 본 연구에서는 하드 및 기능성 아크릴 단량체인 CHMA, IBOA, AA의 조성에 따라 수계 아크릴 점착 부여제를 합성하고, 이를 10 phr의 함량으로 점착제에 투입하여 점착부여제의 조성에 따른 물리적 특성을 비교하였다. 초기 점착력은 CHMA가 증가하고 IBOA가 감소함에 따라 감소하였고, AA 함량 증가로 인해 분자간의 결합력이 증가하였기 때문에 AA 함량이 낮을수록 더 좋은 결과를 나타내었다. 점착력은 점착부여제를 첨가함에 따라 고분자 사슬의 유동성을 높여 증가하는 결과를 나타내었으며, AA 함량이 높을수록 수소 결합이 더 많이 이루어짐으로써 더 좋은 결과를 나타내었다. 내열 유지력은 CHMA가 증가할수록 상대적으로 내열 유지력에 큰 영향을 미치는 IBOA의 함량이 감소하였기 때문에 전체적으로 감소하는 결과를 나타내었고, AA 함량이 높은 시리즈가 더 좋은 결과를 나타내었다.

Abstract: There has been a growing demand for water based-type PSA due to environmental regulations for solvent-type PSA. And accordingly, there is a growing expectation as well for tackifiers used to compensate for the problem of deterioration of physical properties. Therefore, In this study, water-based tackifiers were synthesized by changing the contents of hard and functional acrylic monomers CHMA, IBOA, and AA. And these were added to the pressure-sensitive adhesive at 10 phr and their physical properties were compared. Tackiness slightly decreased as CHMA increased and IBOA decreased. Since the intermolecular bonding force increased due to the increase in AA content, the lower the AA content showed better results. Peel strength increased as the tackifiers were added because the fluidity of the polymer chain increased. And higher AA content showed better results because more hydrogen bonds were formed. The holding power tended to decrease as CHMA increased because the content of IBOA relatively decreased which has a large influence on the holding power. And higher AA content showed better results.

Keywords: Water-based tackifier, Pressure sensitive adhesives, Acrylic monomer structure, Acrylic monomer content

† Corresponding author: JungMi Cheon (jmcheon@kiflt.re.kr)
Jae-Hwan Chun (jhchun@kiflt.re.kr)

1. 서론

점착제(Pressure sensitive adhesive, PSA)는 접착접합이라는 면에서 점착제와 같은 기능을 가지지만, 매우 작은 압력으로도 점착력을 발휘하며 쉽고 깨끗하게 탈착이 된다는 점에서 연구적으로 강하게 접착되는 점착제와 구분된다[1]. 따라서 포장, 라벨, 건축, 자동차 등 실생활 분야에서 다양하게 활용되고 있으며 전기, 정밀화학, 전자, 환경 등 많은 산업군에서도 수요가 지속될 것으로 보인다[2-4].

점착제는 제조 방법에 따라 용제형(solvent borne), 유화형(water borne), 무용제형(100% solid)의 3가지로 구분될 수 있는데, 용제형은 톨루엔 같은 유기 용매를 사용하여 고무계 점착제, 아크릴계 점착제, 실리콘계 점착제 등을 제조한다. 유화형 점착제는 물을 용매로 사용한다는 점에서 용제형과 구별되며, 무용제형은 핫멜트형 점착제가 대부분을 차지하고 있다[1,5].

특히 아크릴계 점착제는 가격이 저렴하고 피착재와 상용성이 좋기 때문에 거의 모든 산업에서 사용되고 있을 뿐 아니라, 일반 가정에서도 선호되는 점착제이다. 기존에는 이러한 점착제를 용제형 방식으로 합성한 것을 사용함으로써 작업성이 향상되고 빠른 건조시간과 강한 점착력 발현 등의 장점을 가지고 있었다.

하지만 제조할 때에 용제의 휘발로 인한 화재 발생이 우려되고, 제품에 잔류하는 유기용제가 인체나 환경에 대한 유해성으로 규제를 받고 있어 점차 탈용제화로 바뀌어가는 상황이다[6].

탈용제 방법에는 수계 에멀전, 경화형 액상수지, 핫멜트 등이 있는데 비용이나 성능면에서 수계 에멀전 방식이 추구하고 있는 편이다. 수계 점착제는 유화제를 사용하여 수중에 분산시킨 에멀전 형태로써 입자크기가 작고 낮은 점도로 인해 쉬운 작업성을 자랑한다. 또한 용제형에 비하여 취급하기 쉽고, 화재의 위험이 없으며 작업 환경을 오염시키지 않는다는 점에서 주목할 만하다[7,8].

하지만 수계 점착제는 충분한 건조시간을 필요로 하며, 초기 점착력, 점착력과 내열유지력 등의 점착 물성이 용제형 점착제와 비교하였을 때에 떨어지는 단점을 가지고 있다[9]. 이를 보완하기 위해 상용성(miscibility)이 적합한 점착부여제를 배합하여 사용할 수 있으며 점착부여제에 기대되는 요구도 더욱 높아지고 있다[2,6,10]. 점착부여제는 분자량이 보통 수백내지 수천에 이르는 비정질의 올리고머로 점·점착제 고분자에 첨가되어 유동성이나 탭(tack)을 발현하여 점·점착 성능 및 내열특성에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[11]. 따라서 용제형에서 수계형 점착제로의 전환에 따라 점착부여제도 수계로의 변화가 요구되고 있다.

본 연구에서는 하드 및 기능성 아크릴 단량체인 cyclohexyl methacrylate (CHMA), methyl methacrylate (MMA), isobornyl acrylate (IBOA), acrylic acid (AA)의 조성에 따라 예비 유화 방식으로 수계 아크릴 점착부여제를 합성하였으며 그 특성을 확인하였다. 또한, 합성된 수계 점착부여제를 수계 아크릴 에멀전에 일정 함량으로 첨가하여 점착제를 제조하였으며 점착부여제의 조성에 따른 점착력과 내열유지력 등의 점착물성을 알아보았다[12].

2. 실험

2.1. 시약 및 재료

아크릴 단량체는 cyclohexyl methacrylate(CHMA, Daejung), methyl methacrylate(MMA, Aldrich), isobornyl acrylate(IBOA, Aldrich), acrylic acid(AA, Samchun)를 별도의 정제과정 없이 그대로 사용하였으며, 수용성 개시제로는 ammonium persulfate(APS, Aldrich), 분자량 조절제로 2,4-diphenyl-4-methyl-1-pentene(AMSD, Aldrich), 음이온 계면활성제로 sodium dodecylbenzene sulfonate (SDBS, Aldrich), 비이온 계면활성제로 polyoxyethylene nonylphenyl ether(상품명: Koremul-NP-10, 한농화성)를 정제 없이 사용하였다. 완충제로는 sodium bicarbonate (NaHCO₃, Samchun)를 사용하였으며, 용매로 사용되는 물은 2차 증류수를 사용하였다. 또한 아크릴 에멀전 점착제(Base; BA, 2-EHA, MMA, MAA, NP-10, 2차 증류수)를 제조하여 점착물성 평가에 사용하였다.

2.2. 수계 점착부여제의 제조

유화 중합방법은 크게 직접 반응기에 단량체, 계면

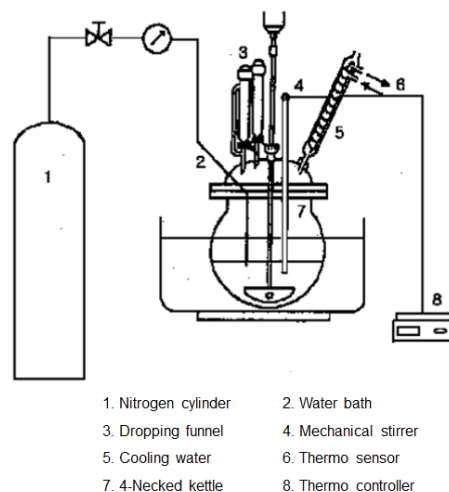


Figure 1. The apparatus for synthesizing of water-based tackifiers.

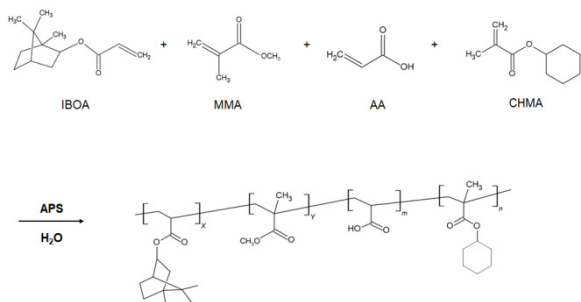
Table 1. Sample designation and composition of water-based tackifiers

Sample code	Composition (g)							
	Monomer				Additive			
	CHMA	MMA	IBOA	AA	APS	SDBS	NP-10	AMSD
TAT-1	5	10	83	2	1.2	4.05	0.45	3
TAT-2	35	10	53	2	1.2	4.05	0.45	3
TAT-3	50	10	38	2	1.2	4.05	0.45	3
TAF-1	5	10	80	5	1.2	4.05	0.45	3
TAF-2	15	10	70	5	1.2	4.05	0.45	3
TAF-3	50	10	35	5	1.2	4.05	0.45	3

활성제, 개시제 등의 재료를 투입하는 직접 투입방식과 계면활성제를 용해한 물에 단량체를 가하여 고속으로 교반시켜 pre-emulsion을 만들고 이를 투입하는 예비유화 투입방식으로 나눌 수 있다[13]. 두 번째 방법이 교반 속도에 의한 중합 속도나 아크릴 에멀전의 입자 분포가 영향을 덜 받으므로[14], 본 연구에서는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 예비 유화 투입방식을 사용하였다.

각각의 단량체 함량은 Table 1에 나타내었다. 반응기에 계면활성제, 완충제, 증류수를 정확하게 정량하여

투입한 후 80 rpm의 교반 속도를 유지하면서 80 °C로 10분간 교반시켰다. 비커를 준비하여 600 rpm 하에서 계면활성제가 완전히 물에 녹을 때까지 교반시킨 후, 단량체 혼합물을 교반 중인 비커에 천천히 가하여 pre-emulsion을 제조하였다. Pre-emulsion과 개시제의 일부를 반응기에 투입하여 반응물의 색이 푸른빛을 띠는 것을 통해 반응이 개시됨을 확인하였다. 개시 시작 15분 후 여분의 Pre-emulsion과 개시제를 동시에 3시간 동안 적하시켰다. 고형분과 IR을 통해 반응이 종료되는 것을 확인 후 부가 반응이 생기지 않도록 냉각수에서 보관하고, 암모니아수로 중화시켰다.



Scheme 1. Structure of monomer and acryl copolymer.

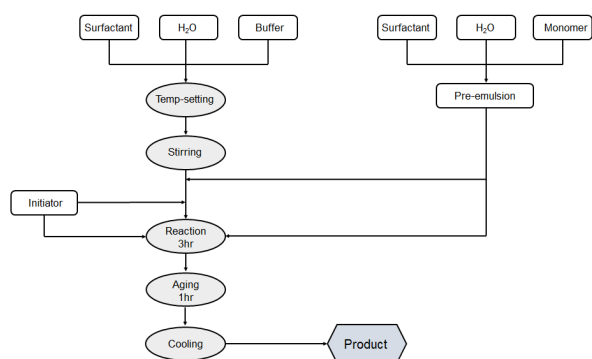


Figure 2. Schematic diagram of water-based tackifiers by using a pre-emulsion process.

2.3. 수계 점착부여제 특성 및 점착제 물성 분석

2.3.1. 수계 점착부여제 특성 분석

시간에 따른 중합 반응 정도를 측정하기 위하여 1시간마다 시료를 KBr cell 위에 묻혀 아주 얇게 도포시킨 다음 충분히 건조시켜서 FT-IR (fourier transform infrared spectrometer, JASCO FT/IR-6200)을 사용하였다. 또한 습기를 제거한 알루미늄 접시에 시료 약 1 g을 취하여 150 °C 오븐에서 30분간 건조 후 무게 감소를 측정하여 고형분 함량을 계산하였다. 반응시간에 따른 전환율(%)은 식 (1)과 같이 무게감량법으로 계산하였다.

$$\text{Conversion}(\%) = \frac{W_d}{W_t T_s} \times 100 \quad (1)$$

여기서 W_d : 채취한 시료 무게(g)

W_t : 건조 후의 시료 무게(g)

T_s : 100% 전환 시 이론적인 고형분 값(분율)

합성된 점착부여제의 수평균분자량(\overline{M}_n)과 중량평균분자량(\overline{M}_w)을 측정하기 위하여 미국 Waters 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC)를 이용하였다. 측정조건은 용매 THF, 시스템 온도 35 °C, 유속 1.0 mL/min이었다.

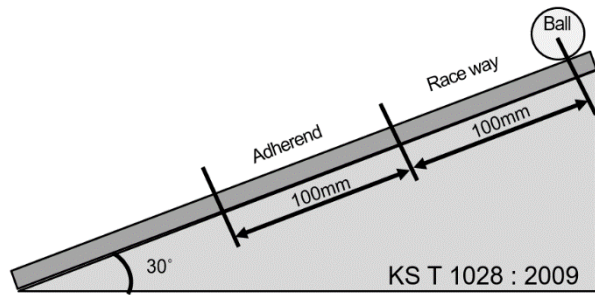


Figure 3. Diagram of a ball tack (tackiness) test.

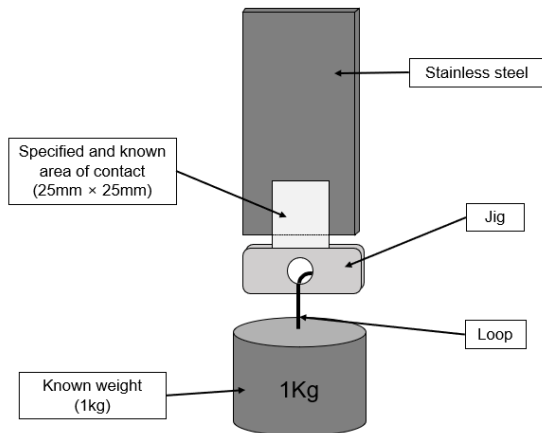


Figure 4. Diagram of a holding power test.

입자 크기는 PSA (particle size analyzer, LS 13 320, Beckman)를 사용하였으며, 열적 성질은 DSC (differential scanning calorimeter, Model-910, Dupont Instrument)를 사용하여 측정하였다. 측정조건은 승온 속도 10 °C/min로 하였으며 온도 범위는 0~200 °C이었다.

2.3.2. 수계 점착부여제를 함유한 점착제 물성 분석

아크릴 에멀전 점착제에 합성한 수계 점착부여제를 10 phr의 함량으로 섞어 두께 50 μm PET 필름에 No.44 바코터를 사용하여 건조 필름 두께가 4-50 μm 가 되도록 고르게 도포하여 코팅하였다. 점착제가 도포된 필름을 120 °C 오븐에서 4분간 건조시킨 후 이형지에 부착하고 60 °C 오븐에서 3일간 숙성시켜 시편을 제조하였다.

초기 점착력은 KS T 1028(표준명: 점착테이프 및 점착 시트의 시험 방법)에 따라 코팅된 필름 시료를 너비 15 mm \times 길이 약 120 mm로 준비하였다. 측정 각도는 30°로 고정하였으며, 볼의 이동거리와 부착거리가 각각 100 mm가 되도록 시편의 점착면이 위로 향하게 붙였다. 볼의 크기를 바꾸어가며 측정부내에서 완전히 정지(5초간 이상 볼이 움직이지 않는 것)하는 볼 중에서 최대의 것을 찾아내었으며 이 결과는 볼 번호로 기록

하였다.

점착력 측정은 ASTM D 3330 규격에 따라 코팅된 필름 시료를 1 inch \times 120 mm로 제단하여 준비된 스테인리스 스틸(SUS304)에 2 kg 롤러로 2회 왕복하여 부착시킨 후 온도 23 \pm 2 °C / 상대습도 50 \pm 5%에 24 hr동안 방치하였다. 이후 UTM (universal testing machine, DTU-900, PED Korea)을 사용하여 박리각도 180°, 박리 속도 300 mm/s로 점착력을 측정하였다. 이때 실험 결과는 동일한 시료를 5회 반복 측정하고 평균값을 기록하였다.

내열 유지력은 ASTM D 3654 규격에 따라 코팅된 필름 시료를 25 mm \times 25 mm의 점착면적으로 부착한 후, 온도 23 \pm 2 °C, 상대습도 50 \pm 2%에 60분간 방치하였다. 이후 80 °C 건조 오븐에서 시편마다 1 kg 고정하중을 걸었을 때 떨어진 시간 또는 60분이 경과한 후의 미끄러진 거리를 측정하였다. 이때 실험 결과는 동일한 시료를 5회 반복 측정하고 평균값을 기록하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 수계 점착부여제의 일반 특성

3.1.1. 구조 분석

수계 점착부여제의 중합은 투입한 단량체 대비 고품분으로 전환되는 전환율을 확인하여 반응을 종료하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. 또한, 본 연구에서 성공적으로 아크릴 점착부여제가 합성되었는지를 확인하기 위해 FT-IR을 측정하여 특성피크를 확인하였으며 분석 결과를 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 2,960 cm^{-1} 와 2,870 cm^{-1} 에서 알킬기의 CH_3 신축진동에 의한 특성피크가 나타나고, 1,458 cm^{-1} 에서 CH_2 변각진동이 나타나며, 1,750 cm^{-1} 부근에서 $\text{C}=\text{O}$ 신축진동에 의한 특성 피크가 나타났다[1]. 또한

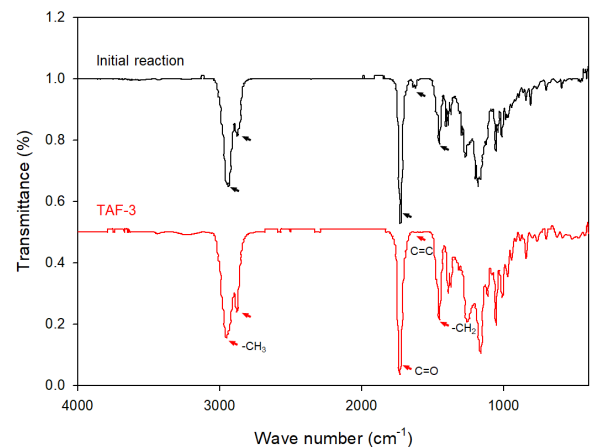


Figure 5. IR spectra of synthesized water-based tackifier.

Table 2. Characterization of synthesized water-based tackifiers

Sample code	Solid content (%)	Conversion (%)	T _g (°C)		Particle size (μm)	Viscosity (cps)	Molecular weight (GPC result)		
			predicted	measured			M _n (g/mol)	M _w (g/mol)	PDI
TAT-1	40.62	101.55	96.26	95.83	1.018	70	13664	26938	1.97
TAT-2	40.11	100.28	95.51	93.98	0.465	10	8630	14079	1.63
TAT-3	41.76	104.40	95.16	85.86	0.117	60	8215	12467	1.52
TAF-1	41.58	103.95	97.00	92.85	1.541	40	12688	26547	2.09
TAF-2	40.16	100.40	96.74	90.90	0.266	30	9637	15489	1.61
TAF-3	40.11	100.28	95.89	86.15	0.112	10	8377	13051	1.56

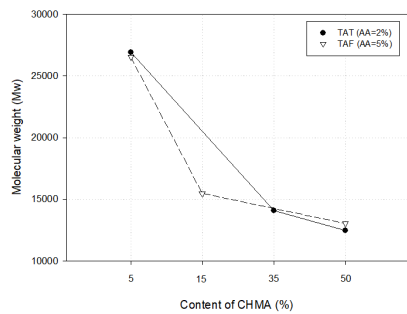


Figure 6. GPC result of synthesized water-based tackifiers.

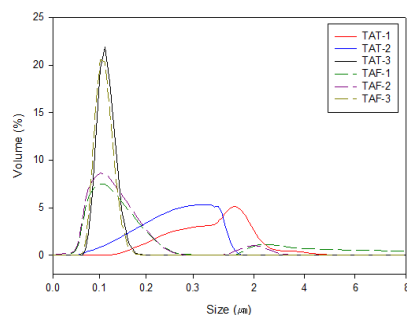


Figure 7. Particle size distribution of synthesized water-based tackifiers.

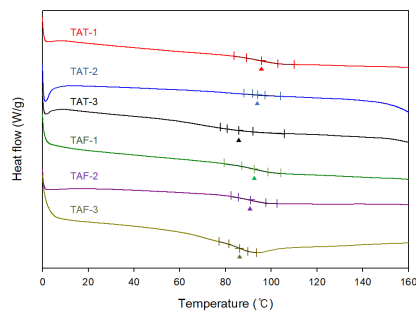


Figure 8. DSC result of synthesized water-based tackifiers.

초기 반응에서 나타났던 1,610 cm⁻¹ 와 1,640 cm⁻¹에서의 반응 전 아크릴 단량체의 C=C 이중결합에 의한 특성피크는 반응 종료 후에 모든 시료에서 사라진 것을 확인할 수 있었는데, 이는 아크릴산 에스테르 단량체가 공중합체의 주사슬에서 소모되어 결합했음을 나타낸다.

3.1.2. 평균 분자량

Table 2와 Fig. 6 은 합성한 수계 점착부여제의 평균 분자량을 알아보기 위하여 GPC를 측정한 결과이다. TAT-1과 TAF-1은 수평균 분자량 기준으로 각각 13,664 g/mol과 12,688 g/mol, TAT-2과 TAF-2은 각각 8630 g/mol과 9637 g/mol 그리고 TAT-3과 TAF-3은 각각 8215 g/mol과 8377 g/mol로 측정되었다. TAT 시리즈와 TAF 시리즈 모두 IBOA의 분자량(208.3 g/mol)에 비해 분자량이 작은 CHMA(168.2 g/mol)의 함량이 증가함에 따라 평균분자량이 감소하는 결과를 나타내었다.

3.1.3. 입도 분석

정적 광산란 방식(SLS)의 입도 분석기를 사용하여 수계 점착부여제의 입도 분포 및 평균 입자크기를 확인하였으며 그 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 동일한 성분 및 함량의 계면활성제를 사용하였을 때에 모노머 조성에 따라 TAT와 TAF 시리즈의 입도 분석 결과, 두 시리즈 모두 IBOA 함량이 증가할수록 입도크기가 0.117 μm과 0.112 μm에서 1.024 μm과 1.541 μm로 증가하는 경향을 나타내었고 입도분포 범위도 넓어지는 것을 볼 수 있었다. 또한, AA 함량이 높은 TAF 시리즈의 결과에서 TAF-1과 2는 매우 광범위한 범위로 분포된 결과를 나타내었다. 이는 AA의 함량이 높을 때에 입자의 응집이 높아진 것으로 생각된다[15]. 결론적으로 수계 점착부여제의 입자 크기는 단량체 종류 및 함량에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

3.1.4. 열적 성질

점착부여제는 점착제 표면의 점착성을 증가시키기

Table 3. Adhesion properties of acrylic emulsion PSA with synthesized water-based tackifiers

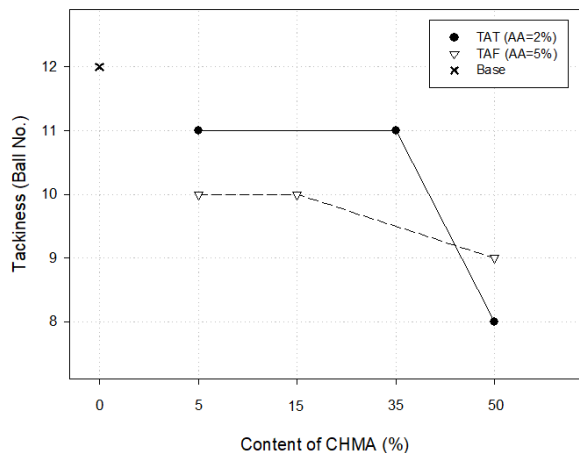
Sample code	Tackiness (No.)	Peel strength, 24 hr (kg/cm)	Holding power at 80 °C
Base	12	1.89	13'51''
TAT-1	11	1.76	47'58''
TAT-2	11	1.94	45'55''
TAT-3	11	2.07	37'17''
TAF-1	10	1.94	60'00''
TAF-2	10	2.32	60'00''
TAF-3	11	2.58	40'01''

위해 일반적으로 낮은 분자량과 높은 유리 전이온도를 가지는 특징이 있다[16]. CHMA (T_g : 92 °C), MMA (T_g : 105 °C), IBOA (T_g : 94 °C), 그리고 AA (T_g : 106 °C) 단량체 각각의 T_g 와 조성을 고려하여 이론 T_g 를 93~94 °C로 설계하였으며, 이는 아래의 Fox equation을 이용하였다.

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

W_i : i 성분의 weight fraction

DSC를 이용하여 본 연구에서 합성된 수계 점착부여제의 T_g 를 측정하였고 그 결과는 Table 2와 Fig. 8에 나타내었다. DSC 측정으로부터 얻어진 T_g 는 이론값인 93~95 °C와 근접한 85~95 °C의 값을 나타내었으며 유사한 경향으로 측정된 것을 확인할 수 있었다.

**Figure 9.** Tackiness of the PSA according to CHMA content in water-based tackifiers.

3.2. 수계 점착부여제의 점착 특성

3.2.1. 초기 점착력

초기 점착력 시험은 볼 번호가 높을수록 초기 점착력 결과가 높은 것을 나타내며 그 결과를 Table 3과 Fig. 9에 나타내었다. Table 3에서 점착 부여제를 첨가하지 않은 Base에 비해 AA 함량을 2%와 5%로 조성한 점착부여제를 투입했을 때 모두 초기 점착력이 소폭 낮아지는 결과를 나타내었다. 점착부여제의 AA 함량을 5%로 투입한 것이 2%로 투입한 것보다는 대체적으로 초기 점착력이 낮게 나타났다. 이는 AA 함량 증가로 인하여 분자간의 결합력을 강화시키기 때문에 나타난 결과로 여겨지며[17] 추후 연구에서, 용도(자동차용 테이프, 벽지용 점착제등)에 적합한 초기 점착력과 점착력의 물성을 발현할 수 있도록 AA 함량을 감소시키는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

3.2.2. 점착력

Table 3에 나타난 점착력 시험 결과는 평균 측정값을 기록하였으며 점착 부여제를 첨가하였을 때의 점착력 결과가 Base의 결과보다 대부분 높게 나타나는 것을 확인하였다. Fig. 10에 CHMA의 비율에 따른 점착력을 AA 함량 2%와 5%로 나누어 나타내었는데, 두 그래프 모두 CHMA가 증가할수록 점착력이 증가하는 것을 알 수 있었다. 그리고 Table 2의 GPC로 측정된 분자량 결과에서, CHMA 함량 증가에 따라 분자량이 감소하는 것을 볼 수 있는데, 점착부여제의 분자량이 낮을수록 고분자 사슬내에 침투가 용이하여 유통성을 더욱 더 증가시킨 것으로 생각된다[18]. 또한, 이는 CHMA와 IBOA가 메타크릴과 아크릴에 지방족 고리탄화수소계가 치환된 형태의 단량체를 공중합체로 중합한 점착부여제를 사용함에 따라 점착제 고분자 사슬의 자유부

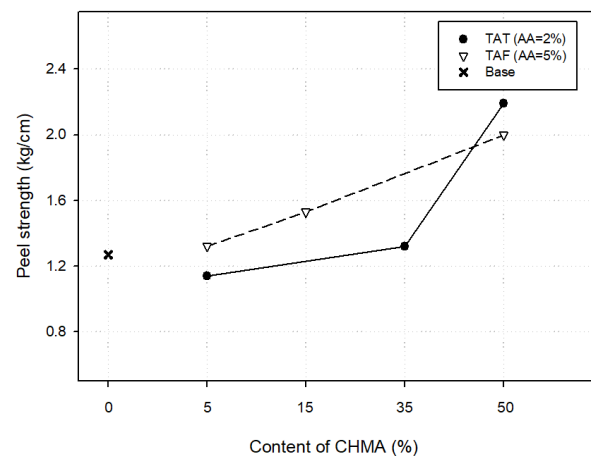
**Figure 10.** Peel strength of the PSA according to CHMA content after 24 hr.

Table 4. Specific volume of acrylic emulsion PSA with synthesized water-based tackifiers

Sample code	Tackifier density (g/cm ³)	PSA density(g/cm ³)		Specific volume (cm ³ /g)
		predicted	measured	
Base	-	-	0.886	1.129
TAT-1	0.819	0.882	0.843	1.186
TAT-2	0.817	0.882	0.839	1.192
TAT-3	0.769	0.879	0.837	1.195
TAF-1	0.944	0.890	0.849	1.178
TAF-2	0.899	0.887	0.827	1.209
TAF-3	0.762	0.878	0.795	1.258

* Predicted value: Base(Solid content 59%), Tackifier(Solid content 40%)

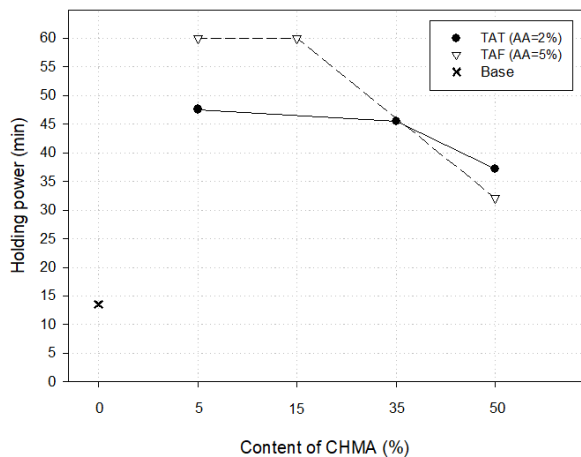


Figure 11. Holding power of the PSA with water-based tackifiers at 80 °C.

피(free-volume)를 증가시켜 유동성(mobility)을 높이기 때문에 나타난 결과로도 생각된다. 그리고 자유부피 증가는 Table 4의 결과에서 나타난 바와 같이 점착 부여제를 첨가한 점착 필름의 비체적이 모두 증가한 것과 연관 지어 생각할 수 있다.

AA 함량이 5%인 TAF 시리즈의 결과가 TAT 시리즈의 결과보다 점착력이 더 높은 값을 나타내었는데 이는 AA의 카르복시기 함량 증가로 인하여 수소결합이 더 많이 이루어져 나타난 결과로 해석된다[17].

3.2.3. 내열유지력

아크릴 에멀전 점착제는 용제형 점착제와 비교하여 저분자 첨가제(유화제, 습윤제 등)의 사용이 많으므로 내열 유지력이 약할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 80 °C에서 1 kg의 추를 이용하여 내열 유지력을 60분 동안 측정하였으며 그 결과를 Table 3와 Fig. 11에 나타내었다. 아크릴 에멀전 점착제에 점착 부여제를 첨가

하였을 때에 내열 유지력이 13분 51초에서 37분 17초 내지 60분으로 확연히 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 유리전이온도를 높게 설계한 수계 점착부여제를 아크릴 에멀전 점착제에 첨가함에 따라 내열특성이 증가한 것으로 해석된다. TAT 시리즈와 TAF 시리즈를 비교해보면 AA 함량이 높은 TAT 시리즈의 내열 유지력 값이 더 높게 측정되었다.

또한, CHMA 함량이 증가할수록 점착력이 증가함에도 불구하고 내열 유지력이 감소하였고 분자량이 작아 고분자내 침투가 용이(TAF-2)함에도 불구하고 내열유지력이 높은 것은 IBOA 함량이 내열유지력에 큰 영향을 미치는 것을 의미한다. 이는 두 고리 화합물을 가진 IBOA 단량체의 구조가 내열성 증가에 기인한 결과로 해석된다.

4. 결론

CHMA, IBOA, AA의 단량체 함량을 변화시켜 아크릴계 수계 점착부여제를 합성하고 각 특성을 평가한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. FT-IR 구조분석 결과, 아크릴 에멀전에 나타나는 특성피크를 통해 성공적으로 수계 아크릴 점착부여제가 합성되었음을 확인할 수 있었다.
2. 입도 분석 결과, IBOA 함량이 증가할수록 입도크기가 증가하였고 입도분포 범위도 넓어졌으며, AA 함량이 높을수록 매우 광범위하게 분포되는 것을 확인할 수 있었다.
3. 합성된 수계 점착부여제의 열적성질 분석 결과, 이론적 유리전이온도와 차이는 있으나, CHMA 함량이 증가할수록 유리전이온도는 감소하는 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다.
4. 합성된 수계 점착부여제를 합성한 Base 점착제에 10 phr 함량으로 섞어 평가한 결과, CHMA가 증

가하고 IBOA가 감소할수록 초기 점착력은 감소하였으며 AA 함량 2%가 5%보다 더 좋은 결과를 나타내었다.

5. 합성된 수계 점착부여제를 시판 점착제와 10phr 함량으로 섞어 24시간 후 평가한 결과, 점착부여제를 투입함에 따라 점착력이 증가하였으며 AA 함량 5%가 2%보다 점착력이 더 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다.
6. 합성된 수계 점착부여제를 합성한 Base 점착제에 10 phr 함량으로 섞어 80 °C에서 평가한 결과, CHMA는 증가하고 IBOA는 감소함에 따라 내열 유지력은 감소하는 경향을 보였으며 AA 함량이 높을수록 더 좋은 결과를 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. Adhesion and Interface*, **13**, 89 (2012).
2. Y. O. Seo, and S. D. Seoul, *J. Adhesion and Interface*, **1**, 15 (2000).
3. S. S. Baek, S. J. Jang, J. H. Lee, D. H. Kho, S. H. Lee, and S. H. Hwang, *Polymer*, **38**, 199 (2014).
4. H. S. Choi, H. Y. Hwang, S. K. Jeoung, S. G. Lee, and K. Y. Lee, *Polymer*, **36**, 29 (2012).
5. Y. H. Choi, J. K. Kang, and W. K. Lee, *J. Adhesion and Interface*, **10**, 1 (2009).
6. H. R. Shin, Y. R. Kim, K. S. Kim, and J. K. Park, *J. Korean applied science and technology*, **37**, 1627 (2020).
7. J. W. Kim, *Polymer*, **45**, 158 (2021).
8. D. Y. Yeom, D. H. Kim, G. Hwang, D. H. Hwang and Y, *J. Jung, Adhesion and Interface*, **22**, 31 (2021).
9. H. S. Kim and K. T. Lim, *J. Korean Society for Imaging Science & Technology*, **27**, 1 (2021).
10. Y. C. Kwak, J. Y. Hwang, S. H. Ahn, M. S. Kim, H. S. Park, and H. S. Hahm, *J. Korean Oil Chemists*, **22**, 191 (2005).
11. H. J. Kim, H. J. Lee, and J. W. Park, *Adhesion and Interface*, **12**, 43 (2011).
12. C. Fang, Y. Gao, and F. Zhou, *J. Adhesion science and technology*, **35**, 1558 (2021).
13. H. J. Lee, J. S. Park, S. R. Lee, J. M. Kim, and S. M. Chang, *Korean chem*, **47**, 470 (2009).
14. H. J. Lee, S. H. Jang, S. M. Chang, and J. M. Kim, *Korean chem*, **48**, 609 (2010).
15. P. S. Kim, and W. K. Lee, *J. Adhesion and Interface*, **17**, 56 (2016).
16. R. You, S. H. Lee, and W. H. Park, *The korean fiber society*, **52**, 431 (2015).
17. P. S. Kim, S. M. Lee, S. H. Jung, and W. K. Lee, *J. Adhesion and Interface*, **14**, 43 (2013).
18. M. C. Park, I. S. Seo, M. C. Lee, H. S. Shin, and J. C. Lim, *Polymer*, **23**, 625 (1999).