نخستین سمینار شیمی کاربردی ایران (1IACS)

۲-۱ شهریور ۱۳۹۵، دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

تاثیر پنتا اریترول روزین استر بر خواص چسبندگی چسب های حساس به فشار امولسیونی بر پایه کوپلیمر بوتیل آکریلات–وینیل استات

محمد براقوش[۱]، غلامحسین ظهوری[۱]، مهران غلامی[۲]

۱– گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد ۲– شرکت صنایع تولیدی شیمیایی سامد (چسب مشهد)

مقدمه

چسب های حساس به فشار مواد ویسکوالاستیکی هستند که با فشار جزئی، در زمان کوتاه، با سطوح جامد پیوند قوی برقرار می کنند[1]. نوع امولسیونی این چسب ها در دهه های اخیر به دلیل مسائل زیست محیطی، قیمت پایین، سهولت کنترل ویسکوزیته و... نسبت به نوع حلالی مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود خواص چسبندگی امولسیون های پلی آکریلاتی، به ویژه برای سطوح غیرقطبی مانند پلی الفین ها، ضعیف هستند و کاربرد آن ها در حد معینی محدود شده است. به منظور برطرف نمودن این ضعف، یعنی بهبود توانایی ترکنندگی و خواص چسبندگی اینگونه چسب ها می توان از رزین های تکیفایر شامل روزین و مشتقاتش استفاده نمود. دو روش برای تهیه کامپوزیت امولسیونی پلی آکریلات/روزین وجود دارد، که این دو روش شامل ترکیب کردن روزین و امولسیون آکریلاتی به روش فیزیکی بعد از پلیمریزاسیون و به روش درجا در حین پلیمریزاسیون امولسیونی است[2]. در این مطالعه از پلیمریزاسیون امولسیونی نیمه پیوسته و به روش درجا استفاده شد. در ادامه تاثیر تکیفایر "پنتا اریترول روزین استر" بر متوسط ویسکوزیته وزن مولکولی (M_v) و خواص چسبندگی یعنی چسبناکی(tack)، استحکام چسبندگی جداشدگی(peel) و همچنین استحکام چسبندگی برشی (shear) لاتکس های حاصل بررسی شد.

مواد و روشها

مواد اولیه

۱. بوتیل آکریلات (BA) و وینیل استات (VA) به عنوان مونومر.
۲. آمونیوم پرسولفات (APS) به عنوان آغازگر.
۳. نونیل فنول اتوکسیلات (Kenon 30)، کوپلیمری از پلی پروپیلن اکساید-پلی اتیلن اکساید (Genopol PF10) و سدیم وینیل سولفونات (VSS) به عنوان امولسیفایر.
۴. سدیم بی کربنات (NaHCO3)، به عنوان بافر.
۵. پنتا اریترول روزین استر (PERE)، به عنوان تکیفایر.
۶. آب مقطر.

روش پلیمریزاسیون

به منظور بررسی تاثیر پنتا اریترول روزین استر بر لاتکس کوپلیمر بوتیل آکریلات-وینیل استات، درصدهای ۰، ۱.۵، ۲.۵ و ۳.۵ از آن نسبت به وزن کل، تهیه شد. در ابتدا مونومرها و تکیفایر مورد نظر در محلول آبی از امولسیفایرها و بافر به منظور تهیه pre-emulsion شارژ شد و با استفاده از همزن مغناطیسی همزده شد. در ادامه ۱۵ درصد از آن به راکتور شامل آب و آغازگر اضافه شد و با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه همزده شد. بعد از شروع واکنش در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد، ۸۵ درصد باقی مانده از آن به همراه آغازگر در مدت تقریبی ۵ ساعت به درون راکتور تزریق شد. پس از اتمام آن حدود یک ساعت دیگر در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به منظور کامل شدن واکنش باقی ماند و سپس سرد شد. جدول ۱ مقادیر مواد استفاده شده را نشان می دهد.

جدول ۱– مقادیر مواد

مواد	مقدار (gr)
مونومرها	۱۰۰
امولسیفایرها	۶.۳
سدیم بی کربنات	۰.۲
آمونیوم پرسولفات	۰.۲۹
آب مقطر	۱۰۵

نتایج و بحث

طبق نتایج ارایه شده در جدول ۲ با افزایش مقدار PERS از ۰ به ۳.۵ درصد وزنی:
۱- چسبناکی (tack) افزایش می یابد(چسبناکی بر اساس حرکت ساچمه فلزی روی فیلم چسب تعیین شده است که هر چه مسیر پیموده شده توسط ساچمه کمتر باشد چسبناکی بیشتر است). دلیل این افزایش، خاصیت ذاتی تکیفایر است که در صورت سازگاری با پلیمر باعث افزایش چسبناکی می شود[3].
۲- استحکام چسبندگی جداشدگی (peel) در ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد. این افزایش و کاهش را می توان به ترتیب، به افزایش ترکنندگی چسب بر روی سطح مورد آزمون و کاهش وزن مولکولی پلیمر، با افزایش درصد PERS، نسبت داد. به عبارت دیگر تا زمانی که وزن مولکولی به اندازه قابل توجه ای کاهش نیافته است، استحکام چسبندگی جداشدگی توسط افزایش ترکنندگی سطح افزایش می یابد[4].
۳- استحکام چسبندگی برشی (shear) نیز کاهش می یابد. دلیل آن می تواند کاهش وزن مولکولی و در نتیجه کاهش هم چسبی (cohesive) پلیمر حاصل باشد. در واقع با کاهش وزن مولکولی، علاوه بر کاهش طول زنجیر، گره خوردگی های زنجیرهای پلیمری کاهش می یابد و این باعث کاهش هم چسبی و در نتیجه کاهش استحکام چسبندگی برشی می شود[3].

جدول ۲- نتایج خواص چسبندگی و M_v

% PERS	Tack (cm)	Peel (N/mm)	Shear (kPa)	M_v (g/mol)
۰.۰	۷.۸	۰.۴۶	۱۹۸	۴۳۶۰۵۶
۱.۵	۴.۲	۱.۰۴	۱۱۲	۲۲۳۵۷۹
۲.۵	۲.۴	۰.۸	۱۱۲	۱۵۲۸۱۸
۳.۵	۲.۴	۰.۵۶	۹۲	۱۱۶۶۹۰

نتیجه گیری

در این مطالعه کامپوزیت امولسیونی، کوپلیمر بوتیل اکریلات-وینیل استات/پنتا اریترول روزین استر با درصدهای ۰، ۱.۵، ۲.۵ و ۳.۵ از پنتا اریترول روزین استر به روش پلیمریزاسیون امولسیونی نیمه پیوسته و به صورت درجا تهیه شد. نتایج خواص چسبندگی نشان دادند که با افزایش مقدار PERS از ۰ به ۳.۵ درصد، چسبناکی (tack) افزایش، و استحکام چسبندگی برشی(shear) کاهش می یابد و استحکام چسبندگی جداشدگی (peel) در ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد. با افزایش مقدار PERS متوسط ویسکوزیته وزن مولکولی (M_v) نیز کاهش می یابد، که این نیز در کنار افزایش ترکنندگی چسب، توجیه کننده خواص چسبندگی است.

منابع

[1] Cheng Fang, Bing Huang, Zhongxiang Lin, Modification research on the peel strength of the acrylate emulsion pressure-sensitive adhesive, Journal of Applied polymer Science, 131, 40095 (2014).
[2] Hongqiang Li, Yong Zhong, Xuejun Lai, Xiaolan Li, Pingxu Chen And Xingrong Zeng, Effect of hydrogenated acrylic rosin on structure and properties of polyacrylates emulsion by seeded semibatch emulsion polymerization method, Journal of Adhesion Science And Technology, 29:740-752 (2015).
[3] R. Jovanović & M. A. Dub, Emulsion-Based Pressure-Sensitive Adhesives: A Reviewé, Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews, 44:1, 1-51 (2004).
[4] Pingxu Chen, Xingrong Zeng, Hongqiang Li, Xiaodan Liu, Dandan Liu, Xiaolan Li Preparation and Characterization of Polyacrylate/Polymerized Rosin Composite Emulsions by Seeded Semicontinuous Emulsion Polymerization, Journal of Applied Polymer Science, 124:4694-4701 (2012).