

تهیه استر های گلیکول از اسید های چرب روغن سویا و پتانسیل آن ها به عنوان عامل

انعقاد در فرمولاسیون های رنگی

چکیده :

مونو استر های گلیکول روغن سویا از طریق تبادل استری روغن سویا با اتیلن، دی اتیلن، پروپیلن و دی پروپیلن گلیکول تهیه شده اند. نسبت مولی روغن سویا به گلیکول مورد استفاده در این واکنش ها، 1:6 می باشد. کاتالیزور مورد استفاده در این واکنش ها لیتیم کرینات 0.5 درصد بر اساس روغن سویا می باشد. تبادل استری در دمای 180-190 درجه انجام شد. ترکیب استر های گلیکول روغن سویا و خواص فیزیکی آن ها تعیین شد. استر های گلیکول روغن سویا در فرمولاسیون رنگ با بنیان آبی به عنوان یک عامل انعقاد کننده گنجانده شدند و حداقل دمای تشکیل فیلم تعیین شد. نتایج حداقل دمای تشکیل فیلم نشان داد که این استر ها را می توان به عنوان عوامل انعقادی در فرمولاسیون های رنگ لاتکس برای تشکیل فیلم پیوسته در پایین تر از دمای اتاق مورد استفاده قرار داد.

لغات کلیدی: عامل انعقادی، استر گلیکول اسید چرب، تشکیل فیلم، استر گلیکول، پوشش لاتکس، حداقل دمای تشکیل فیلم، روغن سویا

در طی دهه اخیر، پوشش های بر پایه آب، پذیرش زیادی در صنعت و معماری داشته است و انتظار می رود که سرعت رشد این پوشش ها در صنعت پوشش دهی هم چنان ادامه یابد. عوامل اصلی این رشد فزاینده، نگرانی های اقتصادی و محیطی برای کاهش مواد آلی فرار (VOC) بیشتر مواد پوششی می باشد. از دیرباز، پوشش های لاتکس بر اساس ذرات کوچک رزین سنتتیک نظیر پلیمر های آکریلیک، نیازمند استفاده از عوامل منعقد کننده در مقادیر زیاد بوده اند (1). عامل انعقادی در پوشش لاتکس برای بهبود خواص تشکیل فیلم پوشش ها افزوده شد (2-3). وظیفه عامل انعقادی، نرم کردن ذرات لاتکس است به طوری که آن ها بتوانند با هم جریان یابند و تشکیل یک فیلم پیوسته با خواص فیلم بهینه بعد از تبخیر آب بدهند. بدون عامل انعقادی، پوشش لاتکس می تواند ترک بخورد یا این که به سطح سوبسترا در صورت خشک شدن در دمای محیطی نچسبد (4-9).

استر های الکلی و الکل های اتری، نظیر اتر مونوبوتیل گلیکول اتیلن و TEXANOL (2، 2، 4- تری متیل-1-3- پنتاندیول مونوایزوبوتیرات، استمن، کینگس پورت، TN) به عنوان عوامل انعقادی در صنعت پوشش لاتکس استفاده می شوند. این عوامل انعقادی به عنوان مواد آلی فرار استفاده می شوند منجر به الودگی هوا و ایجاد دود می شود. روغن های گیاهی نظیر روغن کتان و سویا، به عنوان روغن های خشک کننده در رزین الیکید اصلاح شده (10) و یا به عنوان سیالات پایه برای روغن های سالم از نظر محیطی (11) استفاده می شوند. در اروپا، روغن های گیاهی به عنوان سوخت دیزلی چه به صورت خالص و چه در ترکیب با روغن دیزل (12، 13) استفاده می شوند. روغن سویا، به دلیل فراوانی آن، قیمت پایین تر و ایمنی محیطی، به عنوان یک افزودنی جدید برای پوشش در نظر گرفته شده است.

افزودن روغن سویای خالص بدون سورفاکتانت به لاتکس پلی آکرلیک منجر به برخی مسائل نظیر حفره ای شدن می شود زیرا روغن سویا به طور متقابل با لاتکس پلی آکرلیک حل نمی شود استر های گلیکول روغن سویا با تبادل استری روغن سویا و گلیکول با کاتالیزوری الکین در دمای بالا تهیه می شود. تلاش هایی برای جایگزینی بخش گلیسرین روغن با گلیکول برای بهبود انحلال پذیری مشتقات صورت گرفته است که موجب می شود تا آن ها با آب بیشتر از روغن خالص ترکیب پذیر شوند. روغن سویا زمانی که با گلیکول اضافی تبادل استری شود، تولید ترکیبی از مونو استر های الکل اسید چرب با گلیسرول می کند. گروه های عاملی استر و هیدروکسیل در محصول واکنش موجب بهبود آب دوستی اسید چرب و افزایش ترکیب پذیری در آب می شود. به علاوه، بخش اسید چرب زنجیره بلند محصول واکنش نه تنها یک ترکیب الی غیر فرار است بلکه می تواند اکسید شود و منجر به الیگومریزاسیون شود و این به سخت شدن پوشش بعد از انعقاد کمک می کند.

این مقاله به بررسی تهیه استر های گلیکول و خواص فیزیکی شیمیایی خاص آن ها می پردازد که به عنوان عوامل منعقد کننده استفاده می شوند نظیر اتیلن گلیکول، پروپیلن گلیکول، دی اتیلن گلیکول و دی پروپیلن گلیکول، در لاتکس فرمولاسیون رنگ. عوامل انعقادی جدید از نظر توانایی کاهش دمای حداقل تشکیل فیلم (MFFT) پلیمر لاتکس ارزیابی شدند به طوری که امکان تشکیل فیلم یکنواخت پلیمری را در دماهای محیطی برای رنگ آمیزی می دهد.

روش های آزمایشی

روغن سویای تصفیه شده قلیایی (درجه صنعتی) توسط شرکت کارگیل ارایه شده و بدون تخلیص بیشتر استفاده شد. اسید لینولئیک، اتیل اتر و گلیکول ها از شرکت تولید مواد شیمیایی الدریخ خریداری شدند. اسید پالمیتیک از شرکت تولید مواد شیمیایی سیگما خریداری شد. متانول، لیتیم کربنات و اسید الیک از شرکت فیشر خریداری شد. گلیکول ها و متانول با تقطیر فلز منیزیم فعال خشک شد.

تهیه استر گلیکول اسید چرب: اتیلن گلیکول (0.3 مول) با یکی از سه اسید چرب مختلف پالمیتیک اسید، الیک اسید و اسید لینولئیک در یک فلاسک مجهز به هم زن مغناطیسی، ترمومتر، لوله حباب نیتروژن و تصعید کننده آب واکنش داده شد. واکنش ها در دمای 180 تا 190 درجه به مدت 10 ساعت در حضور یک کاتالیزور، اسید سولفونیک پی-تولون با 0.5 درصد وزنی بر اساس مقدار اسید چرب انجام شد. بعد از واکنش، گلیکول اضافی و گلیسرول با استخراج با بخش های 50 میلی لیتر آب مقطر حذف شد. استر گلیکول اسید چرب در دی اتیل اتر انحلال یافته و در 2 گرم سولفات منیزیم انیدروز خشک شده و فیلتر شد. دی اتیل اتر تقطیر شده و استر گلیکول اسید چرب بدست آمد.

تهیه استر گلیکول روغن سویا: هر گلیکول (0.6 مول) با روغن سویا (0.1 مول) در یک فلاسک مجهز به هم زن مغناطیسی، یک لوله حباب نیتروژن و یک کندانسور آب واکنش داده شد. واکنش ها در حضور یک کاتالیزور کربنات لیتیوم در 0.5 درصد وزنی بر پایه روغن در 180-190 درجه به مدت 10 ساعت انجام شدند. ترکیب واکنش با محلول اسید استیک 0.1 مول خنثی سازی شد. گلیکول اضافی با استخراج با پنجاه مول آب مقطر حذف شد. استر گلیکول اسید چرب در دی اتیل اتر انحلال یافته و در 2 گرم سولفات منیزیم انیدروز خشک شده و فیلتر شد. دی اتیل اتر تقطیر شده و استر گلیکول اسید چرب بدست آمد.

تهیه استر متیل روغن سویا: لیتیوم متیل (0.24 گرم) و متانول خشک شده به یک فلاسک مجهز به هم زن مغناطیسی، ترمومتر، لوله حباب نیتروژن و کندانسور آب افزوده شد. لیتیم مونو اکسید، که محصول واکنش بین لیتیم و متانول است، به عنوان کاتالیزور عمل می کند. بعد از گرما دهی ترکیب تا 60 درجه، 60 گرم روغن سویا افزوده شد. واکنش در دمای 60 درجه به مدت 6 ساعت انجام شد.

روغن متانول اضافی تقطیر شد. ترکیب واکنش با محلول ابی اسید استیک 0.1 مول خنثی شده و پنج بار با 50 میلی لیتر آب شست و شو داده شد. استر متیل روغن سویا در اتیل انحلال یافت و بر روی سولفات منیزیم انیدروز خشک شده و فیلتر شد. دی اتیل اثر تقطیر شده و استر متیل روغن سویا بدست آمد.

کروماتوگرافی لایه نازک (TLC): واکنش ها با TLC پایش شد و بر روی پلیت های پوشش دهی شده با ژل سیلیکای G انجام شده و با هگزان / ایزوپروپانول/متانول (20:20:60) به عنوان فاز سیار توسعه یافت. نقاط تحت تابش فرابنفش طول موج کوتاه قرار گرفتند. روغن آغاز گر دارای Rf برابر با 0.97 بود در حالی که محصول دارای Rf برابر با 0.3 بود.

کراماتوگرافی گازی: ترکیب استر گلیکول روغن سویای بدست آمده با GC با استفاده از سری 2 جی سی هولت-پاکارد مجهز به شناساگر یونیزاسیون شعله ای تعیین شد. ستون جی سی، یک ستون موینه با عملکرد بالای سیلیکون متیل با طول 5 میلی متر است. شرایط عملیاتی برای این ستون به صورت 40 و 20 پاسکال ورودی نیتروژن و گاز حامل هیدروژن به ترتیب بود که گرادیان دمایی ستون بین 100 و 275 درجه بود.

طیف سنجی مادون قرمز: طیف های IR بر روی طیف سنج نیکولت مگنا IR 750 ترانسفورم فوریر ثبت شد. طیف سنج روزنانس مغناطیسی هسته ای NMR. طیف های H-C NMR بر روی طیف سنج NMR فوریر FX100 با تری متیل سیلین به عنوان استاندارد داخلی ثبت شد. NMR برای تایید و صحت سنجی با نسبت متیلن گلیکول و گلیسرول استفاده شد.

تنش سطحی: تنش سطحی با روش حلقه تانسیومتر بر طبق ASTM D 1331-89 (14) تعیین شد.

مقادیر تعادل چربی دوستی آب دوستی. HLB بر اساس قطب اکسید اتیلن در مولکول انجام شد.

HLB = درصد وزنی اکسید اتیلن در مولکول/2

پارامتر های انحلال پذیری: مقادیر بر طبق روش هانزن از کتابچه پارامتر های انحلال پذیری محاسبه شد

چگالی: چگالی بر طبق ASTM D-1475 (17) تعیین شد.

نرخ تبخیر: نرخ تبخیر استر روغن سویای مشتقات گلیکول نسبت به عوامل انعقادی و اثر آن بوتیل اتیلن گلیکول پایش شد. سه تکرار از هر عامل انعقادی وزن شده و در دمای 25 درجه قرار داده شد. درصد کاهش وزن هر ماده انعقادی به صورت تابعی از زمان اندازه گیری شد.

اندازه گیری MFFT: روش مورد استفاده برای اندازه گیری MFFT، از روش (18) D2354-68 تبعیت می کرد. هفت عامل مختلف، TEXANOL®، اتیلن گلیکول مونو بوتیل اتر (EB)، متیل استر روغن سویا و مشتقات اتیلن گلیکول اسید پالمیتیک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک، و روغن سویا، با رزین دارای Tg بالا پلی استایرن کopolymer متیل متاکریلات (PS-MMA) (UCAR 430؛ اتحادیه کاربرد)، در سطوح 0.5، 0.75 و 1.0 درصد وزن پو روغن سویا فرموله شد. فرمولاسیون مستر بچ در جدول 1 نشان داده شده است. فرولاسیون ها دو روز قبل از اندازه گیری MFFT به تعادل رسیدند به طوری که عامل انعقادی با فرمولاسیون به تعادل رسید. چهار تکرار اندازه گیری برای هر لاتکس انجام شد.

نتایج و بحث

برای تبادل استری کامل روغن سویا بدون داشتن محصولات جانبی، مونو و دی گلیسرید ها، زمان واکنش با TLC پایش شد. نتایج TLC یک مقدار Rf ماده آغاز گر 0.97 پایش شد در حالی که مقدار R_f همه محصولات مشتق برابر با 0.3 در 10 ساعت زمان واکنش بود. یک زمان واکنش 10 دقیقه ای، برای اطمینان از این که تری گلیسرید ها به محصولات مطلوب تبدیل شده اند در نظر گرفته شد. در فرایند تخلیص، لایه بین وجهی برای تسریع واکنش سریع کنار گذاشته شد. محصول واکنش بعد از تخلیص تقریباً 85 تا 90 درصد بر پایه روغن سویا بود با این حال محصول تبادل استری بر اساس تعادل وزنی به شکل کمی اندازه گیری شد. لازم به ذکر است که مقدار کمی از دی استر در سیستم های گلیکول دی اتیلن و اتیلن مشاهده شد. دی استر معمولاً کم تر از 6 درصد است. GC برای تحلیل ترکیب محصولات واکنش استفاده شد. زمان واکنش و ترکیب محصول واکنش در جدول 2 نشان داده شده است. نتایج GC دو پیک را در هر مشتق روغن سویا نشان داد. نخستین پیک هر مشتق که تقریباً 10 تا 14 درصد است، استر چرب اشباع شده بوده و دومین پیک برابر با 86 تا 90 درصد بود که مشتق استر چرب اشباع نشده بود.

نتایج مطالعه نشان داد که مقدار اسید چرب اشباع و غیر اشباع در روغن سویا برابر با 14 و 86 درصد بود.

جدول 1: فرمولاسیون مستر بچ 430UCAR، برای مطالعه MFFT

محتوی جامد		فرمولاسیون	
گالن	پوند	گالن	پوند

0.00	0.00	34.64	288.56	آب
0.00	0.00	5.08	43.96	گلیکول
0.59	5.28	0.59	5.28	پروپیلن
0.10	1.00	0.46	4.00	تریتون ایکس
0.92	7.99	0.92	7.99	102
21.23	195.31	49.89	434.03	اکریزول 825
0.12	0.34	0.30	2.24	WET KL245
0.00	0.00	8.12	67.62	UCAR 430
22.97	209.92	100.00	853.68	Drewplus
				L- 493
				آب
				کل
				wt/gal
				درصد جامد
				وزنی
				درصد جامد
				حجمی

زمان واکنش مشتقات اسید چرب اشباع و غیر اشباع با تهیه مشتقات گلیکول اتیلن پالمیتیک اسید، (اسید چرب اشباع)، اسید اولئیک، و اسید لینولئیک (اسیدهای چرب غیر اشباع) و با بررسی زمان واکنش مشخصه هر مشتق تایید شد. زمان های واکنش استاندارد ها در جدول 2 نشان داده شده است. زمان واکنش اتیلن گلیکول پالمیتات، 10.4 دقیقه با زمان واکنش اولین پیک مشتق روغن سویای اتیلن گلیکول در 10.7 هم خوانی داشت. زمان واکنش اتیلن گلیکول اولئات و لینولئات، 12.2 و 11.9 دقیقه با زمان نگذاشت دومین پیک در 12.1 دقیقه هم خوانی داشت. استر های روغن سویای مشتق گلیکول متشکل از دو گروه از ترکیبات یعنی مشتق غیر اشباع و مشتق اسید چرب اشباع بود.

مطالعه ساختاری IR، NMR، : طیف سنج NMR و IR برای تایید تبادل گروه های عاملی و ساختار های شیمیایی استفاده شد.

طیف های NMR کربن 13 بدون حلال در دمای اتاق در 5 میلی متر تعیین شد. تغییرات شیمیایی برای بخش اسید چرب با تغییرات در منابع و مطالعات اخیر هم خوانی داشته است (19-21). مقدار پیک در 25.7 پی پی ام

مربوط به C11 بود که پیوند های زنجیره سیس-سیس دین را نشان می دهد. پیک در 27.3 پی پی ام مربوط به دو کربن با پیوند دوگانه سیس بود یعنی C8.11 از زنجیره الئیک مونو و C814 زنجیره دین بود. جفت نقاط پیک در 129.9 و 129.6 پی پی ام مربوط به C10 و C9 زنجیره الییک بود در حالی که دو جفت کوچک تر در 130.1، 129.9، 128.1، 127.9 و پی پی ام متعلق به C13، C9، C10، C12 و زنجیره لینولئیک بود. تغییرات شیمیایی بخش گلیسرول در 60.4 پی پی ام و 66 پی پی ام در طیف تری گلیسرید مشاهده شد که دیگر در مشتقات گلیکول استر چرب وجود نداشت.

تغییرات شیمیایی کربن با اکسیژن بدست آمده از گلیکول بین 60 و 75 پی پی ام بود. نقطه پیک در 20 پی پی ام مربوط به گروه متیل بخش گلیکول پروپیلن مشتقات کلیگول دی پروپیلن بود. این نشان می دهد که تری گلیسرید روغن سویا به محصول استری تبدیل شد.

طیف های NMR H با محصولات واکنش مایع انجام شدند. پیک در نقطه 0.96 پی پی ام متعلق به بخش اسید چرب -CH₃ بود. نقطه پیک در 1.6 پی پی ام متعلق به -R-CH₂-CH₂-COO- بود. نقطه پیک در 2 پی پی ام مربوط به گروه CH₂ مجاور بخش غیر اشباع اسید چرب بود. نقطه پیک در 2.4 پی پی ام مربوط به -R-CH₂-CH₂-COO- بود. نقطه پیک 2.8 پی پی ام مربوط به -CH=CH-CH₂-CH=CH- در اسید چرب لینولئیک بود. پیک 3.8 پی پی ام به صورت HO-CH₂-OOC-R شناسایی شد.

جدول 2: زمان نگهداشت یا تمرکز محصولات استاندارد و واکنش با کروماتوگرافی گازی

استاندارد	زمان ماند(دقیقه)	
پالمیتیک اسید	8.3	
اتیلن گلیکول پالمیتات	10.4	
الییک اسید	10	
اتیلن گلیکول الثات	12.2	
لینولئیک اسید	9.6	
اتیلن گلیکول لینولئات	11.9	
محصول واکنش	زمان ماند	ترکیب
اتیلن گلیکول سویات	10.7	13.8
دی انیلن گلیکول سویات	12.1	86.2

11	14.1	پروپیلن گلیگول سویات
89	10.9	دی پروپیلن گلیگول سویات
12.3	12.3	متیل سویات
87.7	13.1	روغن سویا
10.1	14.4	
89.1	7.9	
11.7	9.4	
88.3	17.7	
100		

نقطه پیک در 4.3 پی ام متعلق به گروه OH است. نقطه پیک در 4.8 پی ام مربوط به CH-OH در بخش گلیگول پروپیلن از مشتقات دی پروپیلن بود. نقطه پیک در 5.2 پی ام بری تعیین CH=CH استفاده شد. نقطه پیک در 3.6 متعلق به O-CH_3 از مشتق استر متیل بود.

نتایج IR یک پیک OH کشیده شده در 3500 سانتی متر در طیف های محصولات مشتق گلیگول را نشان داد ولی در طیف های روغن سویا دیده نشد. پیک های C-O وجود داشت که در 1350 و 1450 سانتی متر در طیف استر های روغن سویای مشتق گلیگول قرار داشتند با این حال این پیک ها در طیف های روغن سویا دیده نشدند. این نتایج نشان می دهد که بخش گلیگول وارد محصولات استر چرب شده است.

خواص فیزیکی: خواص فیزیکی عامل انعقادی برای ارایه خواص مواد مهم است. خواص فیزیکی، نظیر پارامتر های انحلال پذیری، مقدار HLB، چگالی و تنش سطحی، در همه استر های روغن سویا مطالعه شدند. پارامتر های انحلال پذیری بر اساس روش هانسن از کتابچه پارامتر های انحلال پذیری محاسبه شد. پارامتر های انحلال پذیری در جدول 3 نشان می دهد که پارامتر انحلال پذیری کل EB بیش از تکسنول و استر های روغن سویای گلیگول است. به علاوه، پارامتر انحلال پذیری قطبی و پیند هیدروژنی به ترتیب $\langle \text{EB} \rangle \text{TEXANOL}^{\text{®}}$ استر های روغن سویای گلیگول کاهش یافت. از این روی EB با اب بیشتر از استر روغن سویای گلیگول و تکسنول ترکیب پذیر است. در مواد متخلخل، مواد منعقد کننده با انحلال پذیری اب بالاتر به سطوح متخلخل انتقال می یابند. پارامتر انحلال پذیری PS./MMA برابر با 18.2 ژول بر سانتی متر مکعب است. پی برده شد که پارامتر های انحلال پذیری استر روغن اسید گلیگول و TEXANOL نزدیک به پارامتر های پلی استایرین نسبت به EB است. برای مواد

منعقد کننده آب گریز، پارامتر انحلال پذیری تولید یک عامل انعقادی بهتر می کند. در نتیجه، $\text{TEXANOL}^{\text{®}}$ و استر های روغن سویای گلیکول بایستی بهتر از EB، PSMMA را منعقد کند.

مقادیر HLB بر طبق معادله پایه بر اساس قطب اب گریز در مولکول محاسبه شدند. هر چه مقدار HLB بزرگ تر باشد، ماده با آب ترکیب پذیر تر خواهد بود. جدول 3 نشان می دهد که مقدار HLB از EB بزرگ تر از مقدار HLB استر های روغن سویای گلیکول است. این با پارامتر انحلال پذیری EB متناظر بوده و به این معنی است که EB با اب بیشتر از استر روغن سویای گلیکول ترکیب پذیر است.

تنش های بین وجهی همه محصولات واکنش با تانسومتر حلقه ای با ASTM D1331-89 تعیین شد. مقدار تنش بین وجهی، شاخص اندازه گیری اختلاف دو نوع مولکول می باشد. هر چه تنش بین وجهی کوچک تر باشد، ماهیت دو مولکول مشابه تر خواهد بود. تنش بین وجهی EB برابر با 27.4 دین بر سانتی متر بود که کم تر از مقادیر استر روغن سویای گلیکول و تکسنول است. یعنی EB با اب بیشتر از استر روغن سویای گلیکول و تکسنول ترکیب پذیر است.

سرعت تبخیر: سرعت تبخیر یک عامل انعقادی دیگر ویژگی یا خاصیت مهمی است که بایستی اندازه گیری شود زیرا هر چه مدت زمان ماندگاری عامل انعقادی در پوشش طولانی تر باشد، انعقاد فیلم کامل تر خواهد بود. به علاوه، کاهش وزن به صورت تابعی از زمان این موضوع را به ما می گوید که آیا ترکیب یک ترکیب الی فرار است یا خیر؟ کاهش وزن اتیلن گلیکول، پروپیلن گلیکول، مشتقات متیل استر، تکسمول و اتیلن گلیکول بوتیل اتر به صورت تابعی از زمان در 25 درجه پایش شد. نتایج در شکل 1 نشان داده شده است.

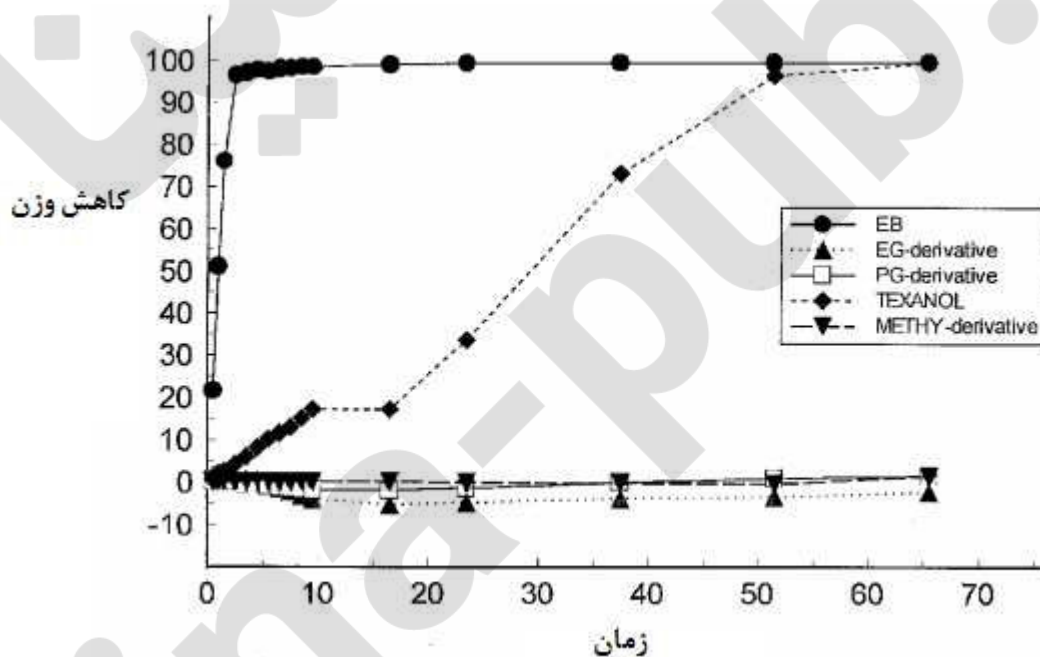
سرعت تبخیر مشتقات متیل و گلیکول استر روغن سویا کم تر از 0.001 بوتیل استات بود که کم تر از مواد انعقاد کننده تکسنول و EB می باشد که دارای نرخ تبخیر به ترتیب 0.02 و 0.08 می باشد اتیلن گلیکول مونوبوتیل اتر یک عامل انعقادی محلول در آب بوده و در بخشی از فیلم در زمان تبخیر آب، بخار می شود

جدول 3: خواص فیزیکی استر های روغن سویای مشتق گلیکول

EG DEG PG DPG ME EB TEXANOL [®]	خواص
--	------

0.94	0.93	0.91	0.91	0.87	0.9	0.95	چگالی
2.7	4.8	3.4	5.9	N/A	14.9	N/A	HLB
36.2	36.1	33.3	35.7	30.1	27.4	28.9	تنش بین وجهی
18.6	18.2	18.0	17.6	17.9	20.7	19.3	پارامتر انحلال
16.2	15.8	15.7	15.4	17.2	15.9	15.6	پذیری
2.03	2.04	1.88	1.85	1.50	4.9	3.07	
8.8	8.7	8.5	8.3	4.6	12.3	10.9	$\delta_{total} (J/cm^3)$
							$\delta_d (J/cm^3)^{1/2}$
							$\delta_p (J/cm^3)^{1/2}$
							$\delta_h (J/cm^3)^{1/2}$

اختصارات: EG، مشتق اتیلن گلیکول سویا؛ DEG، مشتق دی اتیل گلیکول؛ PG، مشتق پروپیلن گلیکول؛ DPG، مشتق دی پروپیلن گلیکول؛ ME، متیل استر؛ EB، اتیلن گلیکول مونو بوتیل اتر؛ TEXANOL® (الکل استر)، علامت تجاری از شرکت شیمیایی Eastman؛ N/A غیر قابل کاربرد HLB، تعادل چربی دوست-آبدوست



شکل 1: سرعت تبخیر گلیکول اتیلن، گلیکول پروپیلن، متیل استر، گلیکول اتیلن ان اتر بوتیل به این ترتیب، این عامل انعقادی یک ترکیب آلی فرار است. تکسانول یک عامل انعقادی نامحلول در آب است که به تدریج از فیلم با گذشت زمان تبخیر می شود. از سوی دیگر، مشتقات استر گلیکول روغن سویا کاهش وزنی را

نشان دادند. آن ها ها یک افزایش وزن خفیف را نشان دادند زیرا استر روغن سویای گلیکول اسید چرب غیر اشباع مجدداً اکسید شده و به بخشی از فیلم تبدیل شد. از این روی استر گلیکول روغن سویای جدید یک ترکیب الی غیر فرار است.

نتایج اندازه گیری MFFT: MFFT یک ویژگی مهم پوشش های لاتکس است. نقش عامل انعقادی در پوشش لاتکس، کاهش MFFT پوشش و تسهیل تشکیل فیلم با خواص خوب در دمای محیط است. برای بررسی کارایی مواد منعقد کننده روغن سویای جدید در کاهش MFFT پوشش، امولسیون لاتکس PS-MMA دمای گذار شیشه بالا، UCAR 430 به صورت یک سیستم لاتکس مدل انتخاب شد.

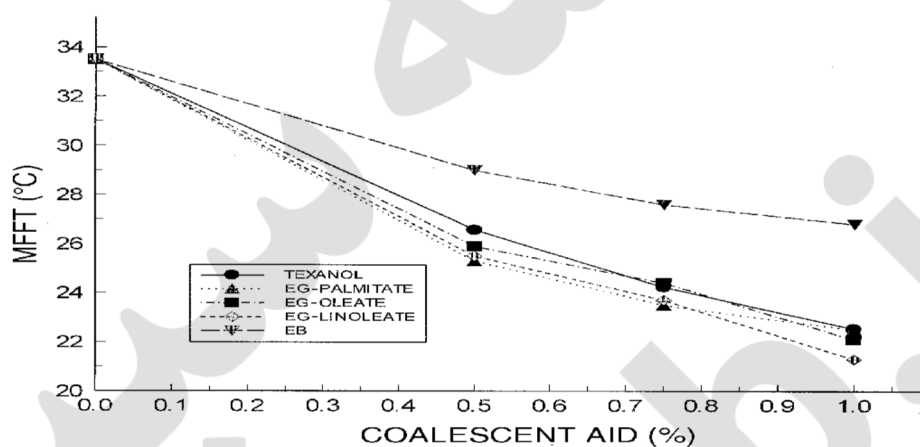
به طور کلی، روغن سویا متشکل از 15 درصد اسید های چرب اشباع و 85 درصد اسید های غیر اشباع است. استر چرب غیر اشباع می تواند با خشک شدن اکسید شود که این موجب بهبود مقاومت فیلم می شود. از این روی بر خلاف مواد منعقد کننده سنتی، استر های اسید چرب غیر اشباع به الیگومر تبدیل شدند.

اثر استر های اسید چرب گلیکول اتیلن غیر اشباع و اشباع در کاهش MFFT امولسیون لاتکس نسبت به عوامل انعقادی، تکزانول و EB مطالعه شد. EB، و اتیلن گلیکول مشتقات اسید پالمیتیک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک به فرمولاسیون پوشش در سطوح 0.5٪، 0.75 و 1 درصد وزنی افزوده شد. فرمولاسیون به مدت 2 ساعت قبل از اندازه گیری MFFT به تعادل رسیدند. نتایج MFFT پوشش های فرموله شده با استر اسید چرب در شکل 2 نشان داده شده است.

استر پالمیتات گلیکول اتیلن موجب کاهش MFFT امولسیون لاتکس نشابه با استر لینولات گلیکول اتیلن و استر اولئات اتیلن گلیکول بود. هر دو استر اسید چرب اشباع شده و گلیکول اتیلن اشباع نشده، MFFT را بیش از EB کاهش دادند. از این روی هر دو استر اسید چرب اشباع و غیر اشباع، MFFT را به یک صورت کاهش دادند با این حال محصولات غیر اشباع به بازیابی Tg رزین بعد از انعقاد پوشش کمک می کنند.

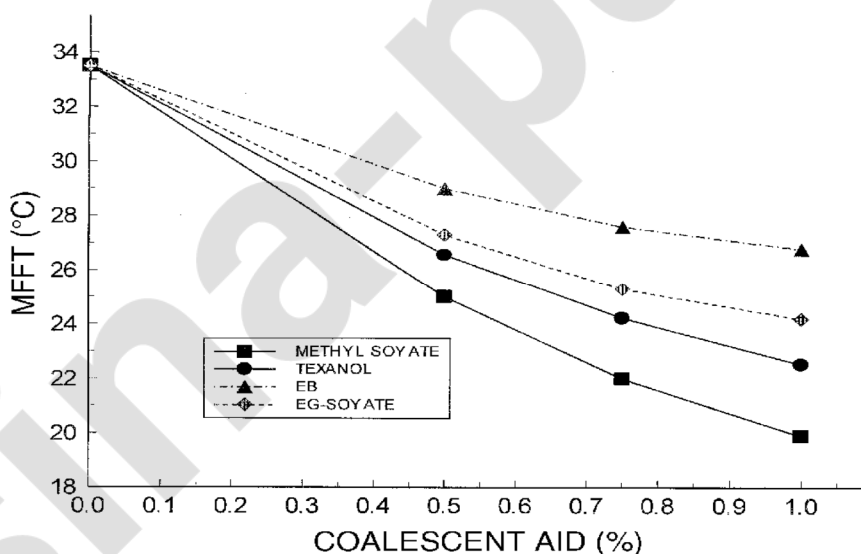
اثر استر های روغن سویای اتیلن گلیکول در کاهش MFFT امولسیون لاتکس نسبت به استر روغن سویا و عوامل انعقادی مطالعه شد. EB، TEXANOL®، مشتقات اتیلن گلیکول روغن سویا، و متیل استر روغن سویا به فرمولاسیون های پوشش به میزان 0.5، 0.75 و 1 درصد وزنی افزوده شد. فرمولاسیون ها به مدت 2 ساعت قبل از اندازه گیری های MFFT به تعادل رسیدند. نتایج در شکل 3 نشان داده شده است. TEXANOL®، متیل

استر سویا روغن، و اتیلن گلیکول استر روغن سویا، حداقل دمای فیلم را بهتر از EB کاهش داد. دلیل این است که EB در نرم کردن سیستم رزین موثر نیست. به علاوه پارامترهای انحلال پذیری TEXANOL[®]، متیل استر سویا روغن، و اتیلن گلیکول استر روغن سویا نزدیک تر به پارامتر انحلال پذیری این رزین بود. در نتیجه، بخش استری روغن سویا و TEXANOL[®]، بهتر از EB بود. EB در کاهش MFFT امولسیون نسبت به استر متیل، استر روغن سویا و TEXANOL[®]، غیر موثر بود. استر روغن سویای متیل دارای پارامتر انحلال پذیری نزدیک به سیستم رزین بود. استر روغن سویای متیل بهتر از فرمول با TEXANOL[®]، MFFT را کاهش داد. با کاهش عوامل انعقادی مشتق روغن در فرمولاسیون، MFFT کاهش یافت.



شکل 2: حداقل دمای تشکیل فیلم کopolymer پلی استایرن متاکریلات، فرموله شده با استرهای اسید چرب مشتق

گلیکول اتیلن

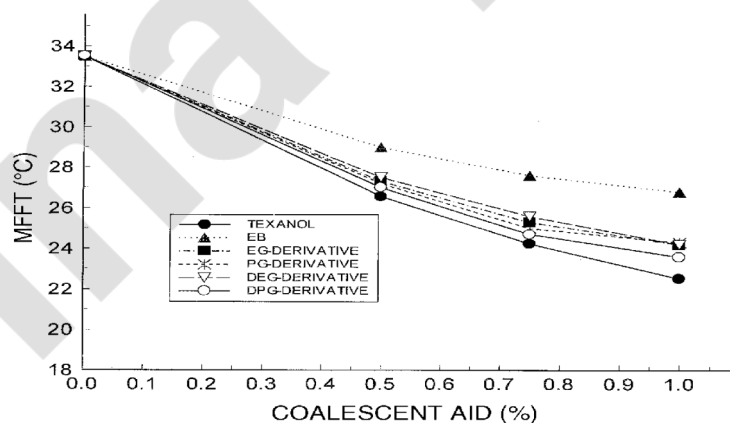


شکل 3: MFFT UCAR 430، فرموله شده با استر های مشتق روغن سویا گلیکول، متیل سویا، روغن استر

متیل سویا، EF سویا، استر روغن سویا

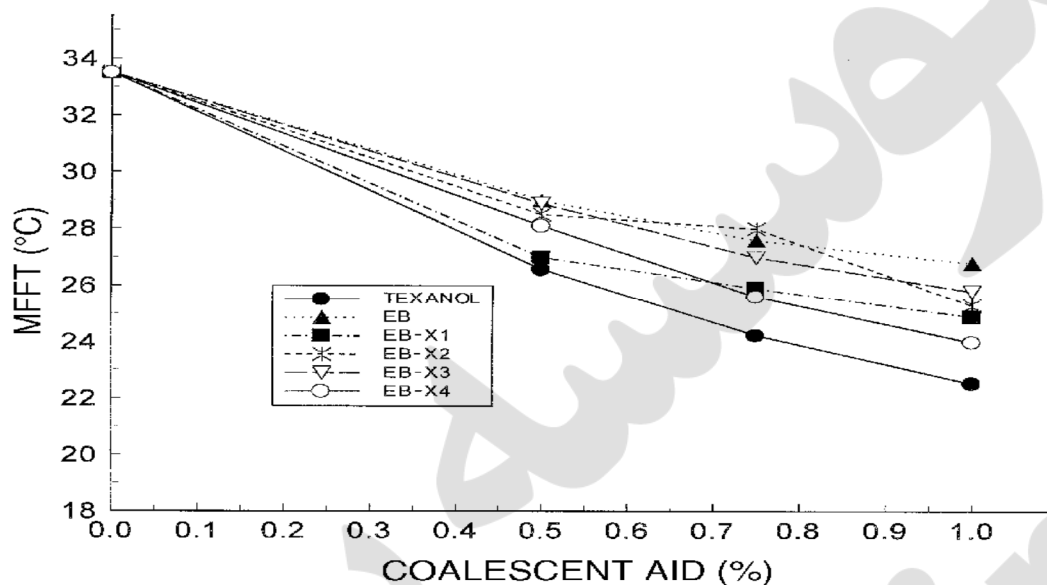
به علاوه، کارایی کاهش MFFT امولسیون لاتاکس برای چهار استر گلیکول مختلف روغن سویا نسبت به مواد منعقد کننده مطالعه شد. [®]TEXANOL، EB، اتیلن گلیکول، پروپیلن گلیکول، دی اتیلن گلیکول و دی پروپیلن گلیکول مشتقات روغن سویا به فرمولاسیون های پوشش در سطوح 0.5 درصد، 0.75 و 1 درصد وزنی افزوده شدند. فرمولاسیون ها به مدت 2 روز قبل از اندازه گیری های MFFT به تعادل رسیدند. نتایج MFFT چهار استر مشتق گلیکول در شکل 4 نشان داده شده است. همه استر های روغن سویای گلیکول و تکسانول موجب کاهش MFFT امولسیون لاتکس بهتر از فرمولاسیون با EB شد و همه چهار استر روغن سویا، MFFT را همانند تکسانول کاهش دادند.

هیچی بخشی از استر روغن سویای مشتق گلیکول ترکیب پذیر با آب نبود. تنها EB با آب ترکیب پذیر بود. ترکیبی از عوامل اب دوست و اب گریز به دلیل پایداری دمای بالا و ذوب و انجماد رنگ استفاده شد. از این روی MFFT عوامل انعقادی استر روغن سویا و EB نسبت به عوامل انعقادی ارزیابی شد. برای ترکیبی از استر روغن سویای گلیکول و EB، نتایج MFFT در شکل 5 نشان داده شده است. همه استر های روغن سویای مشتق گلیکول ترکیب شده با EB، MFFT را بهتر از فرمولاسیون با EB کاهش دادند. عملکرد بر اساس مقدار دو عامل انعقادی مورد استفاده بود و مزیت معنی دار برای کاهش MFFT از ترکیب بدست آمد. با این حال ترکیب در جلوگیری از کاهش عامل انعقادی محلول در اب به سوپسترای متخلخل و نیز پایداری حرارتی و ذوب و انجماد موثر بود.



شکل 4: UCCAR MFFT 430 با استر مشتق روغن سویای گلیکول، DEG، مشتق دی اتیل گلیکول ؛ DPG،

مشتق دی پروپیلن گلیکول



شکل 5. MFFT از UCAR 430 فرموله شده با مخلوط های مختلف EB و روغن سویا گلیکول استرها مشتق

شده. EB-X1، اتیلن گلیکول مشتق EB؛ EB-X2، پروپیلن گلیکول مشتق EB؛ EB-X3، دی اتیلن گلیکول

مشتق EB؛ EB-X4، دی پروپیلن گلیکول مشتق EB؛ EB-X نشان می دهد مشتقات و EB مخلوط 50:50

درصد وزنی. برای دیگر اختصارات دیدن شکل 1 و 2.