

فرمولاسیون و بهینه سازی پوشش های مناسب بر روی پلاستیک ABS

ایرج رضائیان

دانشیار دانشکده فنی گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

جمشید مددی

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

جواد ایوانی

مربی گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۸۲/۶/۱، تاریخ دریافت روایت اصلاح شده ۸۳/۱۲/۸، تاریخ تصویب ۸۳/۱۲/۱۵)

چکیده

دستیابی به پوشش هایی با خواص مناسب برای اعمال بر روی سطوح ABS با چسبندگی، خراش پذیری و سختی مناسب بر پایه رزین نیتروسولوز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. در این تحقیق آماده سازی ABS به دو روش حلالی و اکسایشی انجام شد که در روش حلالی از ایزوپروپیل الکل و در روش اکسایشی از سولفوکرومیک اسید استفاده گردید. برای ایجاد یک پوشش با چسبندگی و سختی مناسب بر روی ABS درصدهای مختلف از رزین نیتروسولوز با الکید کوتاه مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که نسبت یک به یک از رزین نیتروسولوز با الکید کوتاه بهترین خواص را از نظر سختی، براقیت و چسبندگی دارد.

واژه های کلیدی: اکریلونیتریل بوتادی ان استایرن ABS، رزین نیتروسولوز، رزین الکید کوتاه روغن بر پایه نارگیل، خمیر رنگ، پوشش، دمای انتقال شیشه ای T_g

مقدمه

دنیای امروز شاهد پیشرفت و رشد سریع تولید پلاستیک ها و ساخت انواع جدید آن توسط متخصصین می باشد. همگام با پیشرفت و توسعه پلاستیک فرآیندهایی که مربوط به پلاستیک می باشد نیز سریعاً رشد نموده است. از دیدگاه اقتصاد، تولید مرغوبتر کالاها به معنی افزایش فروش تولیدات است. در جهت بهبود کیفیت کالاهای تولیدی عوامل متعددی فعالیت دارند که از جمله آنها (از نظر بازاریابی کالا) نظر خریدار به شکل ظاهری کالا است که از نظر روانشناسی فروش اثر چشمگیری دارد. بعنوان مثال قاب چراغ اتومبیل، جلو پنجره، قاب آینه، سردوش و غیره از مواد مرغوب پلاستیکی با کیفیت خوب ساخته می شوند اما برای بهتر جلوه دادن وسایل فوق آنها را با رنگ پوشش می دهند. لذا امکان ایجاد رنگ بر روی سطح کالاهای پلاستیکی، توجه بسیاری از صاحبان صنایع را به خود اختصاص داده است. با این حال دلایل دیگری نیز می توان بر شمرده که بر اساس آنها رنگ کردن قطعات پلاستیکی را می توان

برای افزایش عمر مفید قطعات و بهبود کیفیت آنها توجیه نمود این عوامل عبارتند از:

- افزایش و بهبود خواص همانند سختی و مقاومت سایشی،
- بهبود خواص مقاومت شیمیایی و حرارتی و جلوگیری از اکسیداسیون سطح پلاستیک و زرد شدن،
- جلوگیری از تاثیر اشعه ماورای بنفش (UV) و قدرت انعکاس برای تشعشعات حرارتی.

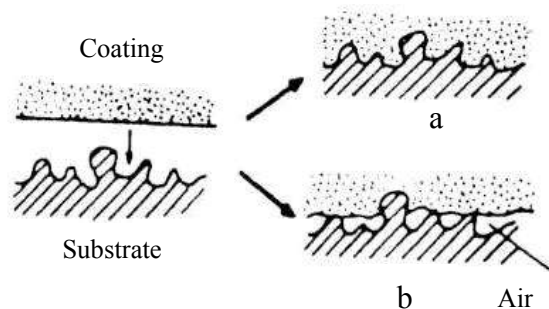
با توجه به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی پلاستیک ها، امروزه سعی بر آن است که آنها را با ایجاد خصوصیات و استحکامی که در فلزات وجود دارد بتوان جایگزین فلزات نمود. پلاستیک ABS با خصوصیات خوب فیزیکی توانسته است در سطح وسیعی جای خود را پیدا کند. این پلاستیک از سه منومر بنامهای اکریلونیتریل، بوتادی ان و استایرن درست شده که با تغییر درصد آنها می توان پلاستیک هایی با خواص و کیفیت های مشخص تهیه نمود. این پلاستیک از دو فاز پلاستیکی و لاستیکی

تئوری های چسبندگی^۱

یکی از مهمترین نیازهای ما در پوشش دهی بر روی سطح ABS داشتن چسبندگی خوب بدون شکنندگی است. چسبندگی بین دوسطح، پدیده پیچیده ای است که تاکنون بطور کامل شناخته نشده است. در این پژوهش مهم ترین مدل موجود در چسبندگی به سطوح پلیمر به منظور بررسی و شرح مکانیسم مورد بررسی قرار می گیرند [۴].

چسبندگی مکانیکی^۲

چسبندگی مکانیکی، گیر افتادن مکانیکی پلیمرها در حفرات و سایر ناهمواری های سطحی یک بستر می باشد (شکل ۳-a) تئوری مکانیکی قدیمی ترین تئوری چسبندگی است که توسط Macbin پیشنهاد گردید. زبری و تخلخل تا جایی جزء عوامل مناسب هستند که قابلیت ترکنندگی^۳ ماده پوشش دهنده و فاز بستر کافی باشد در غیر این صورت قسمت های تر نشده منشاء شکست زود هنگام اتصال می شوند (شکل ۳-b).

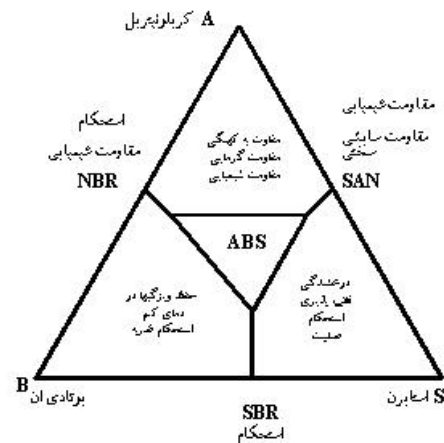


شکل ۳- a: قابلیت ترکنندگی خوب
b: قابلیت ترکنندگی ضعیف.

چسبندگی از طریق نفوذ^۴

تئوری نفوذی چسبندگی در سال ۱۹۴۹ بوسیله وویوتسکی^۵ پیشنهاد گردید. این تئوری چسبندگی بین دو نمونه از پلیمرها را شرح می دهد. طبق این مدل ایجاد چسبندگی بین دو ماکرو ملکول در تماس با یکدیگر، در نتیجه نفوذ متقابل ملکولهای لایه های بین سطحی می باشد. چگونگی نفوذ تدریجی با زمان بصورت شماتیک در شکل (۴) نمایان است. برای ایجاد چسبندگی در اثر نفوذ متقابل دو شرط اساسی باید برآورده شود.

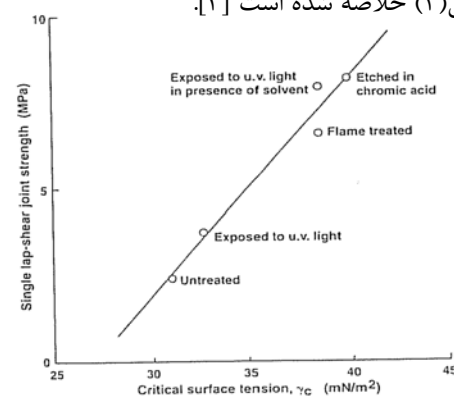
تشکیل شده است که دارای سختی، استحکام، پایداری ابعادی و مقاومت ساییش خوب می باشد. قابلیت مانور خواص در این ترکیب به وسیله استفاده از یک سیستم سه منومری همراه با انتخاب سایز ملکولی، درجه شبکه ای شدن و اندازه ذرات و مورفولوژی بوجود می آید و این اجازه را به ما می دهد که بتوانیم محصولاتی با خواص ویژه داشته باشیم (شکل ۱) [۱].



شکل ۱: تاثیر نسبی منومرهای ABS روی ویژگیهای آن

پلاستیک ABS بواسطه پایین بودن انرژی سطحی نیاز به آماده سازی ویژه ای دارد که پیش از اعمال پوشش باید بر روی آن انجام شود. برای این کار روش های مختلفی وجود دارد که عبارتند از آماده سازی با پلاسما، آماده سازی اکسایشی، آماده سازی مکانیکی و آماده سازی حلالی که در این پژوهش از دو روش اکسایشی (با استفاده از محلول سولفورومیک) و حلالی (با استفاده از محلول ایزوپروپیل الکل) استفاده گردید [۲].

تغییراتی که ممکن است در اثر استفاده از روش های مختلف آماده سازی بر روی سطوح پلاستیک رخ دهد در شکل (۲) خلاصه شده است [۳].



شکل ۲: تاثیر روشهای مختلف آماده سازی بر روی انرژی سطحی بحرانی.

لزوم استفاده از یک الکید کوتاه روغن به همراه رزین های نیتروسولولزی

فیلم حاصل از رزین های نیتروسولولزی شکننده بوده و از اینرو در ایجاد یک فیلم مناسب استفاده از یک رزین الکید کوتاه روغن ضروری می باشد این رزین فقط جهت کاهش شکنندگی نیتروسولولزها نمی باشد بلکه جهت بالا بردن درصد جامد محلول قابل اسپری، براقیت و چسبندگی به همراه نیتروسولولز بکار می روند. استفاده از رزین الکید کوتاه با یک روغن خشک نشونده مثل نارگیل نه تنها انعطاف پذیری بیشتر به نیتروسولولز می دهد بلکه از جهت تنظیم خواص جانبی زیر بکار گرفته می شود.

۱- جهت پخش پیگمنت در آن و سپس مخلوط شدن با

رزین نیتروسولولز

۲- افزایش چسبندگی

۳- افزایش براقیت

۴- ایجاد یک فیلم با ضخامت بیشتر

۵- عدم انقباض فیلم

۶- کاهش قیمت

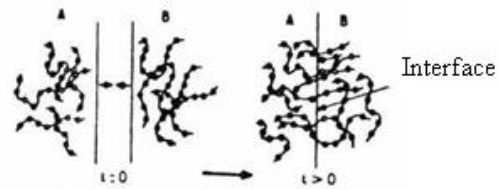
۷- سرعت تبخیر و مقاومت آن در مقابل تبخیر شدن

در میان پوشش های حلالی مرسوم برای پوشش دهی ABS (با ترکیب درصد ۴۴/۸ درصد استایرن، ۳۱/۸ درصد اکریلونیتریل و ۲۲/۴ درصد بوتادی ان از شرکت نو آورن آیدا پلاستیک) سیستم نیتروسولولز-الکید کوتاه روغن از اهمیت زیادی برخوردارند. رزین نیتروسولولز (نوع RS گرانول CA4-E560 با DBP20% و درصد نیتروژن 11.8-12.2) [۶] دارای خواص خوبی از قبیل مقاومت مکانیکی، سختی و دوام بالا، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و از دست دادن سریع حلال می باشد [۷] و جایگاه خوبی را در رنگهای سریع خشک دارد.

روش تحقیق

قطعات پلاستیکی ABS، بعلا داشتن الکتریسیته در سطح خود، ذرات گرد وغبار و آلودگی را به راحتی جذب می کند. در عین حال، مواد رها کننده قالب و چربی دست کارگران بر روی آنها وجود دارد. در نتیجه چربی گیری قطعات الزامی می باشد که توسط محلول دترجنت صورت گرفت. بعد از این مرحله نوبت به آماده سازی سطح می رسد که برای آماده سازی ABS از دو

۱- در قسمتی که در تماس با یکدیگر قرار می گیرند باید در هم محلول بوده و یا به عبارتی با یکدیگر سازگار باشند.
۲- ماکروملکول ها باید تحرک خوبی داشته باشند که این مستلزم دمای مناسب یا حلال مناسب است.

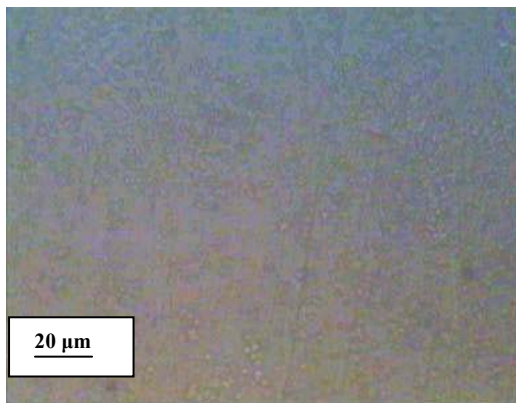


شکل ۴: نفوذ متقابل ملکولهای لایه های بین سطحی .

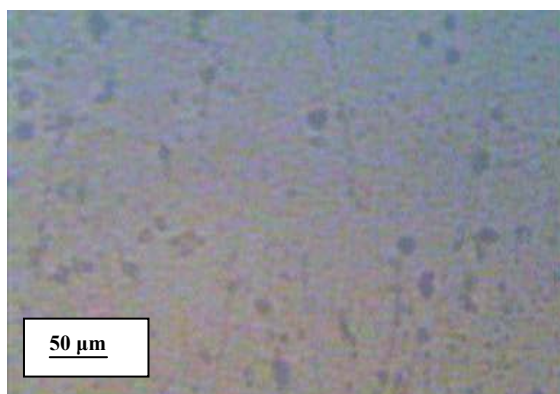
تئوری جذب سطحی^۶

رایج ترین و کاربردی ترین تئوری چسبندگی می باشد. اگر ملکول های ماده پوشش دهنده و ملکول های بستر در ناحیه سطح مشترک به اندازه کافی به یکدیگر نزدیک شوند پدیده جاذبه بین ملکولی اتفاق می افتد و این امر سبب افزایش چسبندگی می گردد. پیوند های تشکیل دهنده در سطح مشترک می توانند از نوع اولیه همچون پیوندهای یونی، کووالانس و پیوند فلزی و یا از نوع ثانویه همچون پیوند های واندروالسی و هیدروژنی باشند. پیوندهای اولیه قوی ترین چسبندگی بین ماده پوشش دهنده و بستر را بوجود می آورد [۵].

یکی از مهمترین نیازهای ما در پوشش دهی داشتن چسبندگی و سختی خوب می باشد. چسبندگی وقتی خوب است که هیچ رنگی از روی پلاستیک ور نیامده و کنده نشود. در رنگهای مورد استفاده برای سطوح پلاستیکی باید در مورد انتخاب حلال دقت فراوان کرد که این موضوع در فرمولاسیون نکته بسیار مهمی است این محدودیت در مورد حلال ها، بنوبه خود، محدودیتی را در سیستم پوشش ایجاد می کند که برای پلاستیک ABS نیز صادق است. خورده شدن توسط حلال یک نقص کلی ترموپلاستیکها و بالاخص پلاستیک ABS است که سطح را خراب و غیر قابل قبول می سازد. پوشش مناسب برای ABS باید دارای خواص زیر باشد: سرعت خشک شدن بالا، چسبندگی مناسب، سختی بالا، مقاومت در برابر ترک خوردن و انعطاف پذیری خوب حتی در دماهای پایین.



شکل ۵: تصویر میکروسکوپی از سطح ABS بدون آماده سازی (x500).



شکل ۶: تصویر میکروسکوپی از سطح ABS با آماده سازی اسیدی (x200).

۲- تهیه محلول رزین نیتروسولوز در حلال: در این مرحله محلول ۳۰ درصد وزنی نیتروسولوز در اتیل استات ساخته شد. سپس به نسبت های ۱-۱، ۱-۲، ۱-۳ و ۱-۴ از رزین نیتروسولوز به الکید تهیه گردید و توسط فیلم کش^۷ با ضخامت ۲۵،۵۰ و ۷۵ میکرون بر روی ورق های ABS که به صورت آماده سازی شده با اسید، آماده سازی با حلال و بدون آماده سازی، اعمال گردید. بعد از یک هفته پوشش روی ورق های ABS تحت آزمون سختی (نوع کونیک)، چسبندگی^۸ و براقیت^۹ قرار گرفت.

نتایج و بحث

تاثیر نوع آماده سازی بر چسبندگی رنگ

آزمون چسبندگی توسط دستگاه کراس کات که با اعمال خطوط عمود بر هم که ایجاد ۲۵ خانه مربع شکل به طول ۱ میلیمتر بر روی فیلم ایجاد می نماید انجام

روش زیر استفاده گردید:

۱- روش اکسایشی (اچ کردن توسط محلول سولفوکرومیک اسید): قطعه ABS را به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد در محلول اسیدی زیر قرار گرفت [۸].

- اسید سولفوریک غلیظ (دانسیته ۱/۸۴):

۲۶ قسمت وزنی

- دی کرومات پتاسیم: ۳ قسمت وزنی

- آب: ۲۱ قسمت وزنی

سپس قطعه را توسط آب شسته و با هوای گرم خشک می گردید.

۲- روش حلالی: در این روش باید حلالی انتخاب نمود که هیچگونه اثر تخریبی بر روی سطح ABS نداشته باشد. اگر حلال قوی باشد باعث خورده شدن سطح و در نتیجه کاهش خواص مکانیکی آن می گردد. حلال مناسب برای ABS ایزوپروپیل الکل می باشد که قطعات به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت [۹].

مورفولوژی سطح

عکس های تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری Leica model DMR از سطوح ورقهای ABS که به طریق اچ اسیدی، حلالی و بدون آماده سازی انجام گردید عکس ها بیانگر این مطلب می باشد که ذرات کروی غیر پیوسته و لاستیکی پلی بوتادی ان که به فاز پیوسته استایرن اکریلونیتریل بصورت اتفاقی متصل شده اند بصورت شیمیایی خورده شده و حفره هایی در سطح ایجاد می گردد [۱۰] که تعداد این تخلخل و حفرات در روش آماده سازی به طریق اسیدی بیشتر از روش آماده سازی به طریق حلالی می باشند (شکل های ۶، ۵ و ۷).

مراحل ساخت رنگ

۱- تهیه خمیر رنگ: برای ساخت خمیر رنگ سفید از مواد زیر استفاده می کنیم [۱۱].

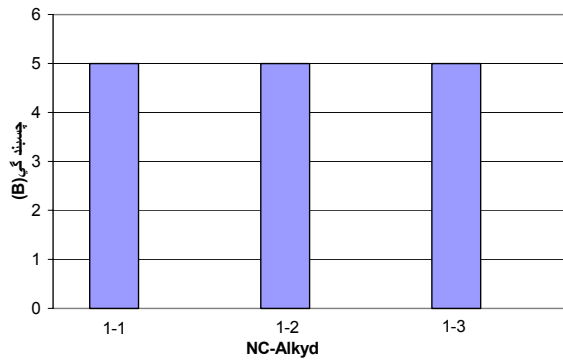
دی اکسید تیتانیوم: ۵۰ گرم

الکید کوتاه روغن بر پایه نارگیل: ۲۰ گرم

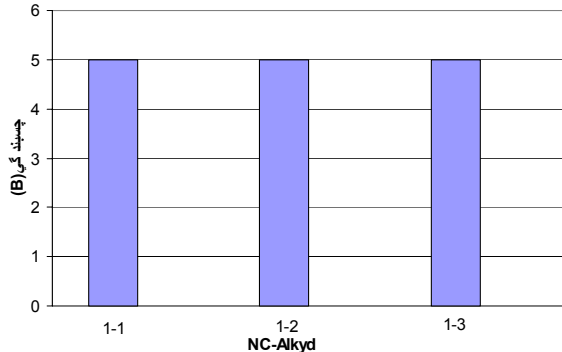
حلال زایلن: ۳۰ گرم

سویا لسیترین: ۰/۵ گرم

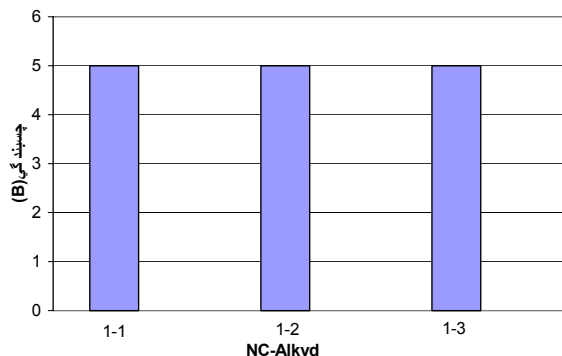
بعد از توزین مواد فوق به اندازه نصف حجم این مواد از پسرل و از یک همزن با سرعت ۱۰۰ دور بر دقیقه برای رسیدن به دانه بندی زیر ۲۰ میکرون استفاده می گردد.



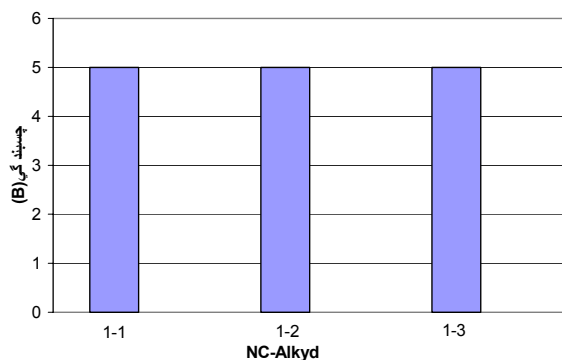
شکل ۹: نمودار چسبندگی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۱۰: نمودار چسبندگی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۱۱: نمودار چسبندگی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی حلالی.

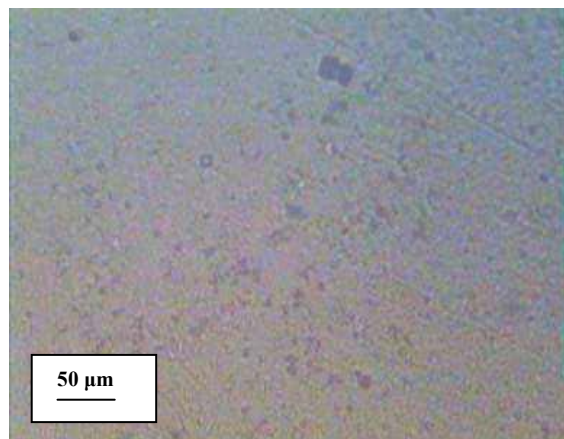


شکل ۱۲: نمودار چسبندگی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی حلالی.

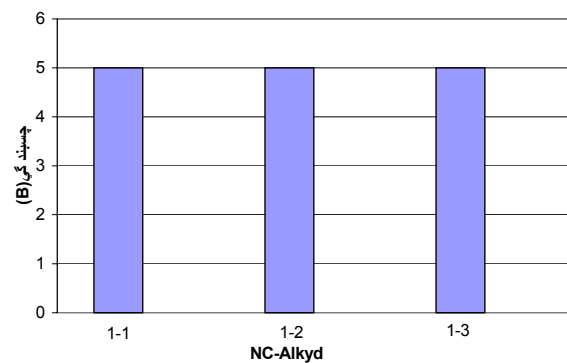
می پذیرد. سپس یک نوار چسب شیشه ای بر روی این خانه ها چسبانده می شود و به سرعت از سطح جدا می گردد. طبق استاندارد ASTM-D3359-95a با توجه به تعداد خانه ها چسبندگی بر حسب واحد B بیان می گردد [۱۲].

میزان چسبندگی در مورد آماده سازی اسیدی و حلالی برای تمامی ورقهای پوشش داده شده ABS برابر 5B گردید. در صورتیکه برای ورقهای ABS که آماده سازی سطح نشده بودند برابر 4B گردید (شکل های ۸ الی ۱۶).

آزمون چسبندگی رابطه مستقیم با آماده سازی سطح و ایجاد حفرات و تخلخل های سطح دارد. که در روش آماده سازی اسیدی و حلالی حفرات و ناهمواریهای سطح نسبت به عدم آماده سازی ایجاد می گردد و مکانهایی برای نفوذ، اتصال و در گیریهای مکانیکی بین بستر و ماده پوششی می باشند.



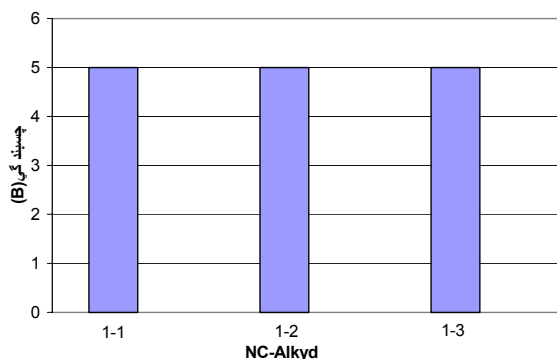
شکل ۷: تصویر میکروسکوپی از سطح ABS با آماده سازی حلالی (x200).



شکل ۸: نمودار چسبندگی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.

تأثیر ضخامت بر چسبندگی فیلم رنگ

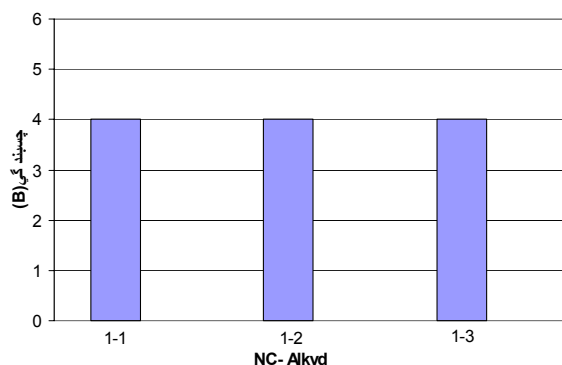
بر روی ورقهای ABS سه ضخامت ۷۵، ۵۰، ۲۵ میکرون توسط فیلم کش اعمال گردید بعد از یک هفته، آزمون چسبندگی بر روی نمونه ها انجام گرفت مقدار چسبندگی نمونه ها با سه ضخامت مختلف برابر با 5B گردید. این مطلب نشان می دهد ضخامت بر روی چسبندگی ماده پوششی تاثیری ندارد. و تنها نوع آماده سازی بر چسبندگی، تاثیر گذار می باشد.



شکل ۱۳: نمودار چسبندگی بر حسب درصد های مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی حلالی.

تأثیر ترکیب درصد رزین نیتروسولوز-الکید بر روی چسبندگی

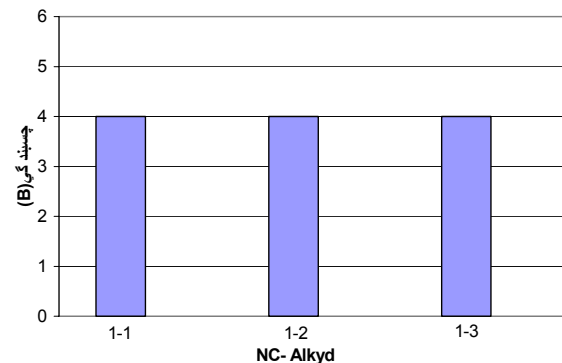
بر روی ورقهای ABS سه نوع ترکیب درصد رزین نیتروسولوز-الکید با نسبت های ۱:۱، ۱:۲ و ۱:۳ اعمال گردید بعد از یک هفته، آزمون چسبندگی انجام گرفت چسبندگی نمونه ها با سه نوع ترکیب مختلف برابر با 5B گردید. این مطلب نشان می دهد ترکیب درصد های مختلف از نیتروسولوز-الکید بر روی چسبندگی ماده پوششی تاثیری ندارد و تنها نوع آماده سازی بر چسبندگی، تاثیر گذار می باشد.



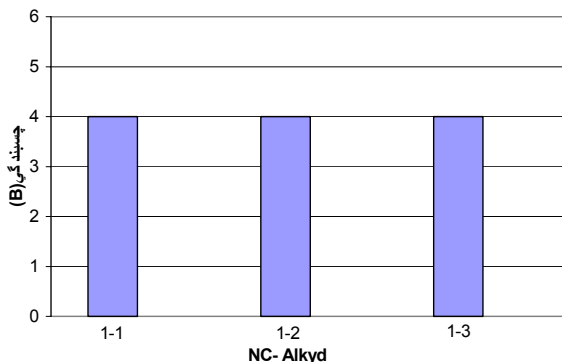
شکل ۱۴: نمودار چسبندگی بر حسب درصد های مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون بدون آماده سازی.

تأثیر ترکیب درصد رزین نیتروسولوز-الکید بر روی براقیت

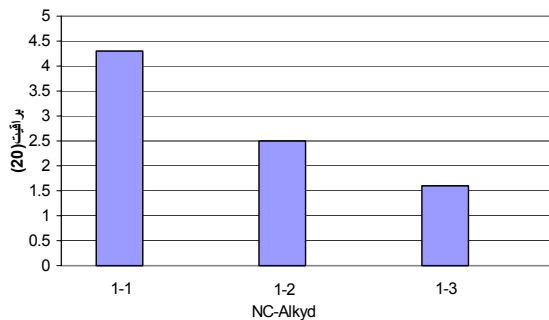
بر روی ورقهای ABS پوشش داده شده با سه ضخامت ۷۵، ۵۰، ۲۵ میکرون، و آماده سازی شده با اچ اسیدی، حلالی و غیر آماده سازی شده آزمون براقیت ۲۰ درجه و ۶۰ درجه انجام گرفت [۱۳] نتایج بدست آمده نشان می دهد که مقدار براقیت برای ترکیب درصد ۱:۱ از نیتروسولوز-الکید بیشتر از ترکیب درصد ۱:۲ از نیتروسولوز-الکید و ترکیب درصد ۱:۳ از نیتروسولوز-الکید می باشد توجیهی که می توان برای این مطلب بیان کرد ناهموار شدن سطح در اثر انحلال بیشتر اجزای سطح ABS در آمیزه حلالی نیتروسولوز-الکید در اثر افزایش درصد رزین الکید می باشد بعبارت دیگر می توان چنین تصور کرد که آمیختن رزین های نیتروسولوز و الکید سبب بوجود آوردن آمیزه حلالی می شود که ABS را بهتر در خود حل می کند و هر اندازه ترکیب درصد نیتروسولوز-الکید بیشتر گردد براقیت سطح کاهش می یابد (شکل های ۱۷ الی ۳۴).



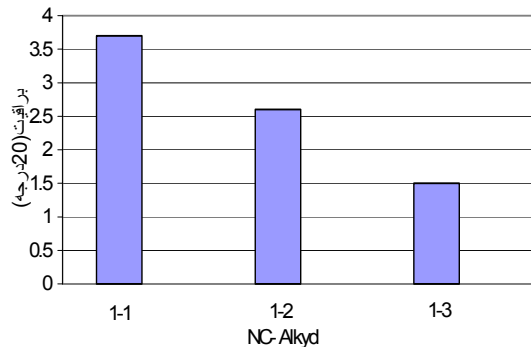
شکل ۱۵: نمودار چسبندگی بر حسب درصد های مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰+ میکرون بدون آماده سازی.



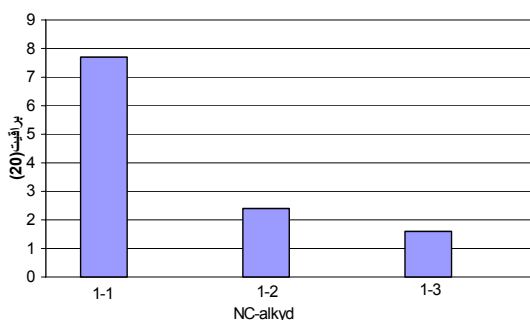
شکل ۱۶: نمودار چسبندگی بر حسب درصد های مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون بدون آماده سازی.



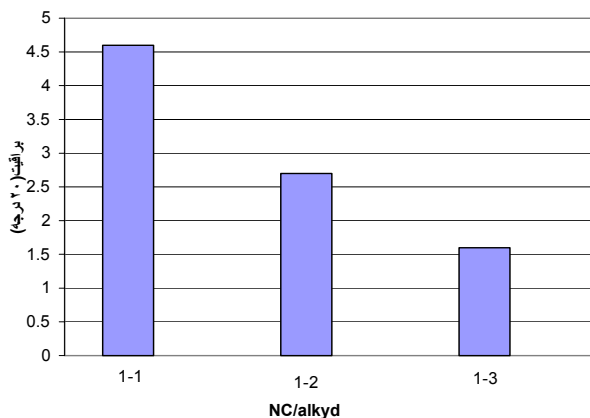
شکل ۲۱: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی اسیدی.



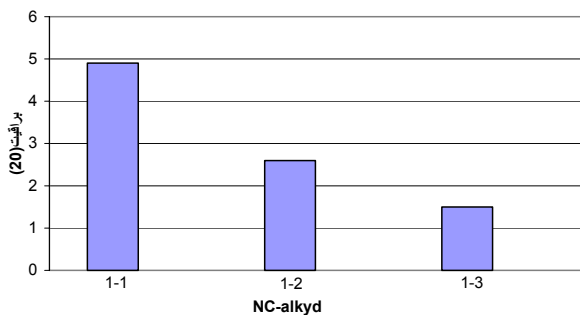
شکل ۱۷: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون بدون آماده سازی.



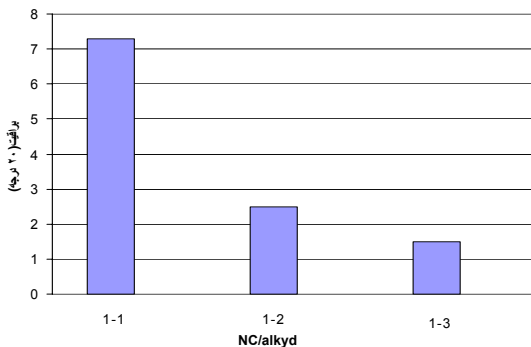
شکل ۲۲: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.



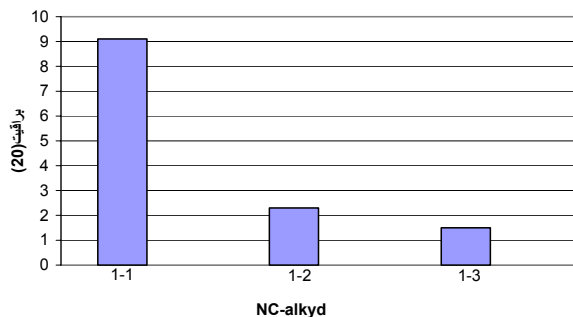
شکل ۱۸: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون بدون آماده سازی.



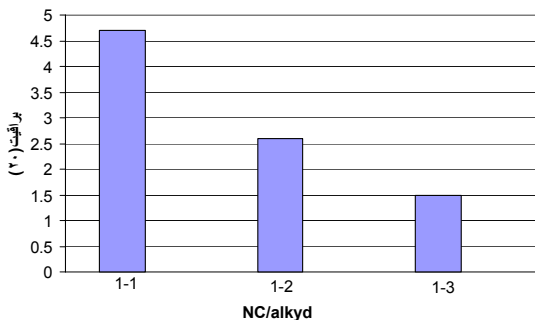
شکل ۲۳: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی حلالی.



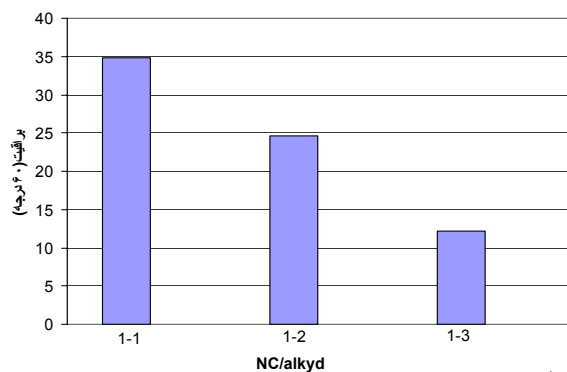
شکل ۱۹: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون بدون آماده سازی.



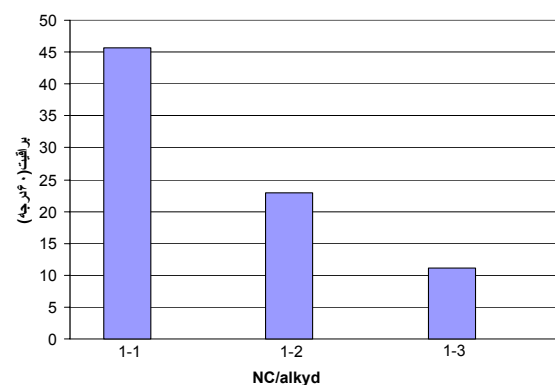
شکل ۲۴: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی حلالی.



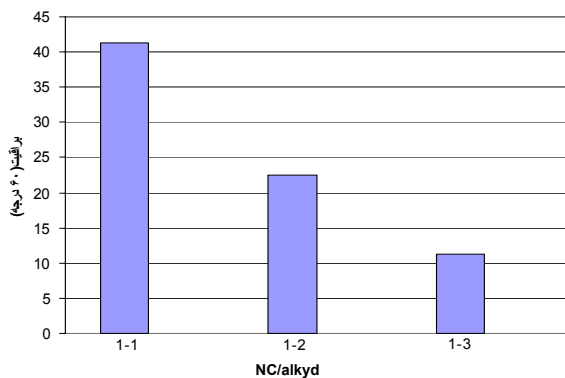
شکل ۲۰: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.



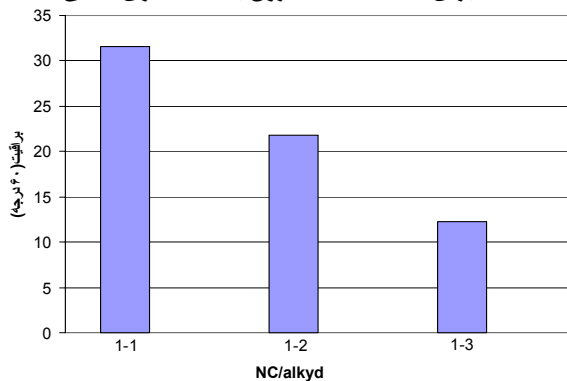
شکل ۲۹: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی حلالی.



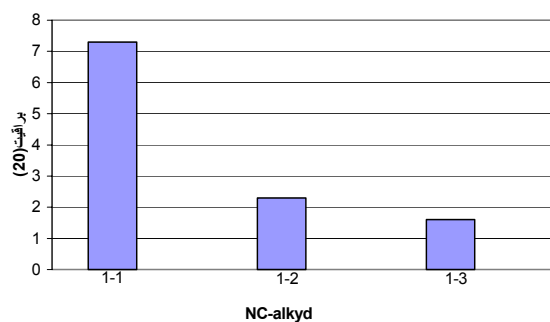
شکل ۳۰: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی حلالی.



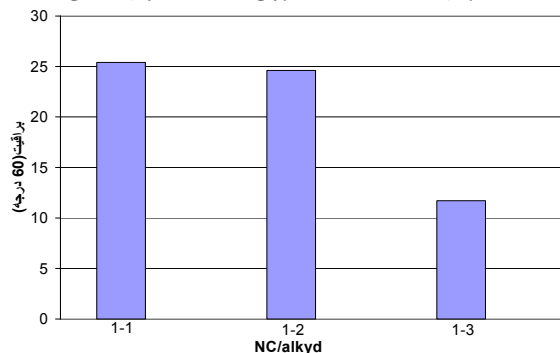
شکل ۳۱: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی حلالی.



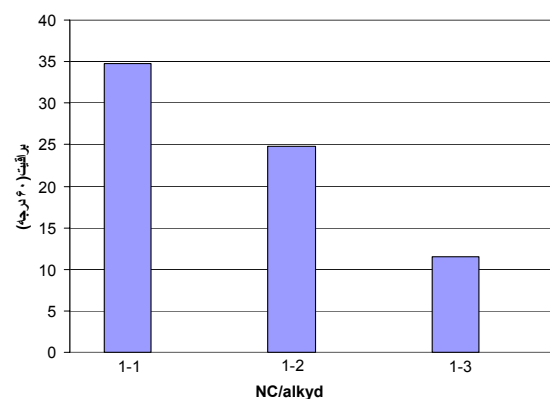
شکل ۳۲: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون بدون آماده سازی اسیدی.



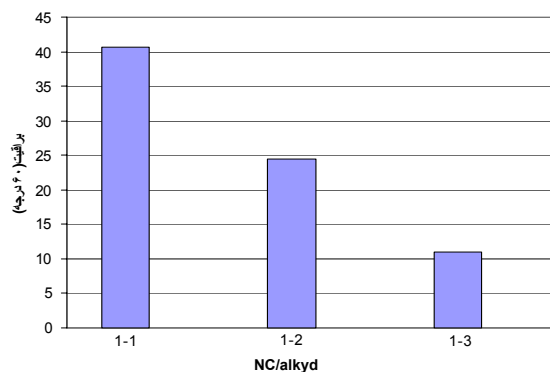
شکل ۲۵: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی حلالی.



شکل ۲۶: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون بدون آماده سازی.



شکل ۲۷: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون بدون آماده سازی.



شکل ۲۸: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون بدون آماده سازی.

از ترکیبات نرم کننده استفاده گردد. از طرفی رزین الکید، حاوی روغن خشک نشونده نارگیل از دمای انتقال شیشه ای بسیار پایینی برخوردار بوده و فیلم حاصل از این رزین در دمای محیط همواره نرم و چسبناک می باشد. اختلاط رزین نیتروسولولز (با Tg بالا) با رزین الکید حاوی روغن نارگیل (با Tg پایین) ساختار جدیدی را ایجاد می نماید که Tg این ترکیب از معادله Fox قابل حصول می باشد.

$$\frac{1}{Tg} = \frac{W_1}{Tg_1} + \frac{W_2}{Tg_2}$$

W_1 : جزوزنی رزین الکید

Tg_1 : دمای انتقال شیشه ای رزین الکید

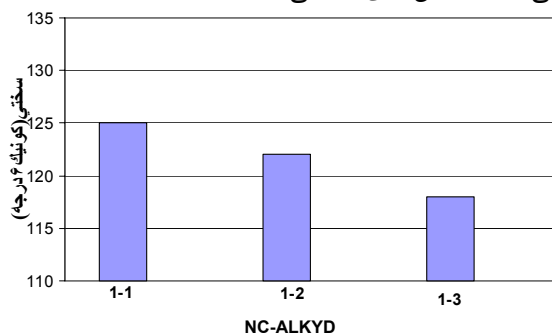
W_2 : جزوزنی رزین نیتروسولولز

Tg_2 : دمای انتقال شیشه ای رزین نیتروسولولز

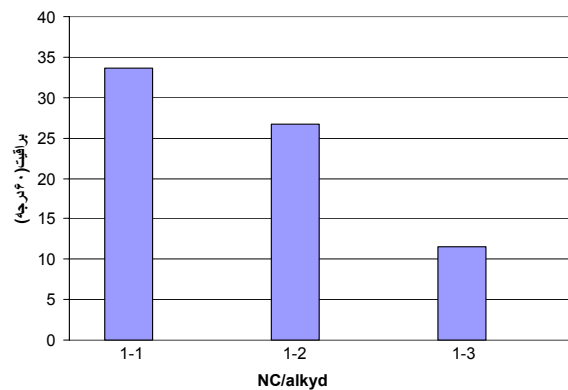
از معادله خطی فوق ملاحظه می شود که با افزایش درصد وزنی رزین الکید Tg مخلوط این دو کاهش می یابد.

از طرفی مکانیسم اندازه گیری سختی به روش آونگی، بر پایه میرایی حرکت ناشی از روان شدن فیلم در تماس با گوی فلزی می باشد. حرکت گوی فلزی دستگاه سختی سنج آونگی بر روی سطح رنگ با آزادی انرژی (اتلاف انرژی مکانیکی) همراه است لذا بالا رفتن دمای سطح فیلم رنگ در نقطه تماس با این گوی می باشد هر چه میزان Tg فیلم رنگ پایین باشد با تعداد نوسان کمتر (در دمای کمتر) فیلم شروع به روان شدن و ممانعت از حرکت گوی بر سطح آن خواهد نمود.

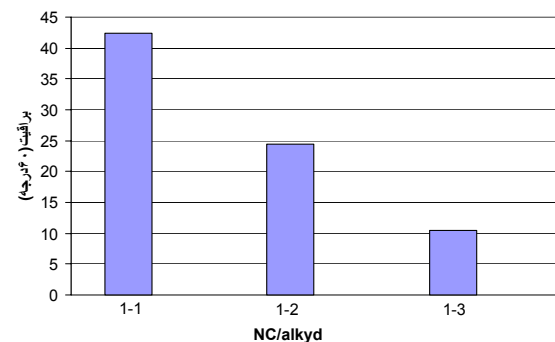
با توجه به موارد فوق مقدار سختی برای ترکیب درصد ۱:۱ از نیترو سلولز- الکید بیشتر از ترکیب درصد ۱:۲ از نیتروسولولز-الکید و ترکیب درصد ۱:۳ از نیتروسولولز-الکید می باشد (شکل های ۳۵ الی ۴۰).



شکل ۳۵: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۳۳: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۳۴: نمودار براقیت بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.

تأثیر ضخامت بر براقیت

ضخامت بر روی براقیت فیلم رنگ، تاثیری ندارد تنها ناهمواری سطح بر براقیت تاثیر گذار می باشد هر اندازه ناهمواری سطح بیشتر باشد براقیت کمتر و چنانچه ناهمواری سطح کمتر باشد براقیت بیشتر می گردد.

تأثیر نوع آماده سازی بر براقیت

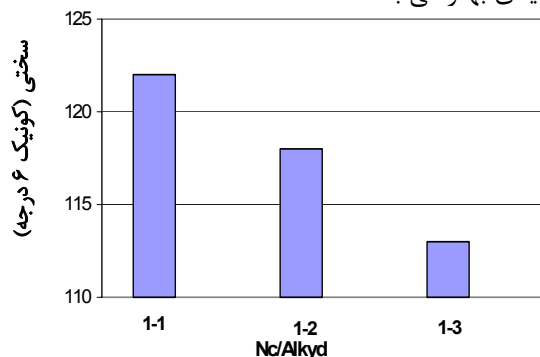
آماده سازی بر روی براقیت فیلم رنگ، تاثیری بسزایی دارد چنانچه در اثر آماده سازی ناهمواری سطح بیشتر گردد براقیت کمتر می گردد و چنانچه ناهمواری سطح کمتر گردد براقیت بیشتر می گردد.

تأثیر ترکیب درصد رزین نیتروسولولز-الکید بر روی سختی

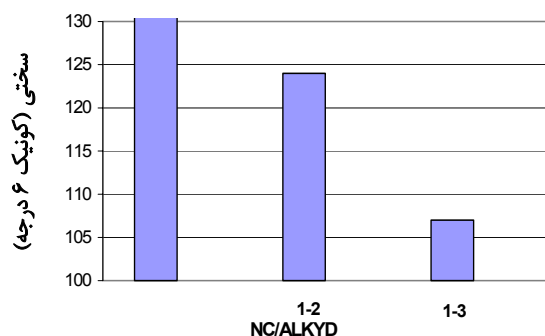
رزین های نیتروسولولز بواسطه خواص ویژه خود از دمای انتقال شیشه ای بالایی برخوردار است $Tg = 53$ درجه سانتیگراد. بالا بودن Tg در این رزین ها موجب ترد شدن و شکنندگی آنها در دمای محیط می گردد. جهت دستیابی به انعطاف پذیری، لازم است که

نتیجه گیری

۱ - آماده سازی سطح ABS به روش حلالی برای پوشش دهی به دلیل سادگی روش استفاده نسبت به روش اچ اسیدی بهتر می باشد.



شکل ۳۹: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی حلالی

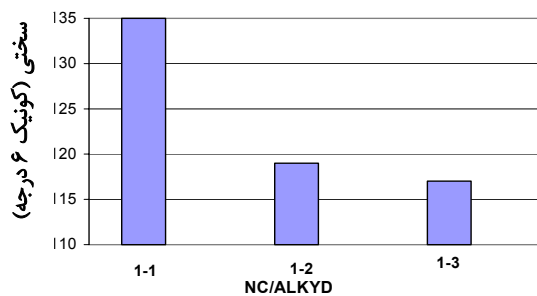


شکل ۴۰: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی حلالی.

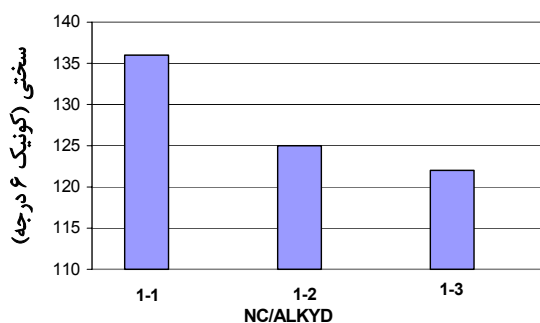
۲- خواص فیلم رنگ نمونه های آماده سازی شده به روش حلالی و اسیدی تفاوتی ندارد.

۳- بهترین خواص فیلم رنگ با ترکیب درصد وزنی رزین نیتروسولوز-الکید نسبت یک به یک بدست می آید.

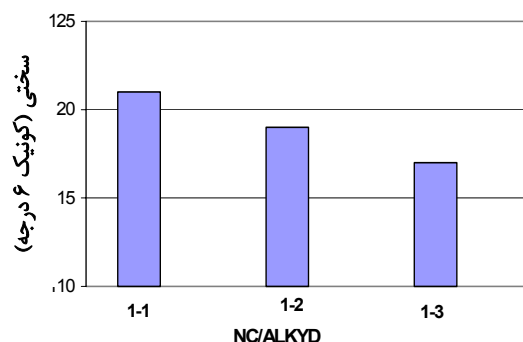
۴- بهترین ضخامت فیلم رنگ برای پشت پوشی ۵۰ میکرون می باشد.



شکل ۳۶: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۵۰ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۳۷: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۷۵ میکرون با آماده سازی اسیدی.



شکل ۳۸: نمودار سختی بر حسب درصدهای مختلف رزین با الکید برای ضخامت ۲۵ میکرون با آماده سازی حلالی.

مراجع

- 1 - Seymour, S. Schwartz. (1982). *Plastics Materials and Processes*. Chapter 5, PP. 193.
- 2 - Snogren, R.C. (1979). "Handbook of Surface Preparation". Chapter 12.
- 3 - Rase Ann Ryntz, (1994). "Painting of Plastics." *Federation Series on Coatings Technology*, PP.23.
- 4 - Fourche, G. (1995). "An overview of the basic aspects of polymer adhesion. Part 1 Fundamentals." *Polymer Engineering and Science*, Vol. 35, No. 12, PP. 957-967.
- 5 - Fourche, G. (1995). "An overview of the basic aspects of polymer adhesion." *Part 2 Application to Surface Treatment, Engineering And Science*, Vol. 35, No. 12, PP. 968-975.

- 6 - Lambourne, R. (1997). *Paint and Surface Coatings Theory and Practice-Cellulose Derivative Soluble In Organic Solvent*. PP. 288-291.
- 7 - Wicks, Zeno. W. JR. (1999). *Organic Coatings Science & Technology*. PP. 288-290.
- 8 - Gallstedt, M., Tornqurist, J. and Hedenqrist, M. S. (2001). *Journal of Polymer Science*. Vol. 10, PP. 985-992.
- 9 - Brinson, Hal F. *Engineered Materials Handbook Adhesives and Sealant*, Vol. 3, PP. 278-279.
- 10- Pei-Chi, (1995). "Improved ABS plastic activating treatment for electroless copper plating." *Polymer*, Vol. 36, No. 17, PP. 3399-3400.
- 11 - Wake, W. C., Tidd, B. K. and Loadman, M. J. R. (1983). *Analysis of Rubber and Rubber-Like Polymers*. Third Edition, PP. 128-129 .
- 12 - Lambourne, R. (1977). *Paint and Surface Coatings Theory and Practice*. Chapter 1, PP. 23-39.
- 13 - *Standard Test Method for Measuring Adhesion by Tape Test*, ASTM-D3359-95a.
- 14 - *Standard Test Method for Specular Gloss*, ASTM-D523-89.

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1 - Theories of Adhesion | 2 - Mechanical Interlocking |
| 3 - Wet ability | 4 - Adhesion due to diffusion |
| 5 - Voyutskii | 6 - Adsorption Theory |
| 7 - Film Applicators | 8 - Cross-Cut |
| 9 - Gloss Meter | |