

دانشگاه فرهنگیان
فصلنامه علمی-تخصصی پویش در آموزش علوم پایه
دوره دوم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹۵

ترکیبات لاک ناخن و لاک پاک‌کن‌ها

نرگس کریمی^۱

چکیده

تقریباً همهٔ لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری، یک پلاستی سایزر، حلال، و نوعی رنگینه ساخته شده‌اند که درصد هر کدام به صورت تقریبی به این شکل است: پلیمر (۱۵٪)، پلاستی سایزر (۵٪)، رنگ و اسانس (۵٪)، حلال (۷۵٪). در هر بخش بسته به رنگ و کاربرد لاک از مواد مختلفی استفاده می‌شود که بعضی از آن‌ها مثل فتالات‌ها، تولوئن و فرم‌آلدهید در ردهٔ مواد سمی و خطرناک برای انسان و محیط زیست طبقه‌بندی می‌شوند. با وجود امکان جایگزین کردن ترکیبات کم‌خطرتر به جای این مواد، همچنان آن‌ها را در ترکیب لاک‌های موجود در بازار که توسط برندهای مشهور تولید می‌شوند می‌بینیم.

کلیدواژه‌ها: پلیمر، نیتروسولولز، پلاستی سایزر، فتالات‌ها، حلال، تولوئن، فرم‌آلدهید.

^۱ دانشجوی دبیری شیمی دانشگاه فرهنگیان، ایران، نویسنده مسئول، Nargec_karimi@yahoo.com

مقدمه

استفاده از محصولات آرایشی برای زیبایی ناخن‌ها به ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد در چین باستان باز می‌گردد. آن‌ها برای تهیه رنگ ناخن از سفیده تخم مرغ، موم زنبور عسل، سبزیجات و ژلاتین استفاده می‌کردند.

در مصر باستان نیز استفاده از لاک مرسوم بوده و طبقات اجتماعی پایین از لاک‌های کم رنگ و بی‌رنگ و طبقات اجتماعی بالا از لاک قرمز استفاده می‌کردند.^۱

تقریباً همه لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری (۱۵٪)، یک پلاستی سایزر (۵٪)، حلال (۷۵٪)، و نوعی رنگینه ساخته شده‌اند. بخش پلیمری یا همان رنگ پایه، یک لایه سخت و شکننده و براق ایجاد می‌کند که رنگدانه‌ها روی آن قرار می‌گیرند. پلاستی سایزر تکمیل‌کننده بخش پلیمری است و باعث کم شدن شکنندگی آن و نرم‌تر شدن برای استفاده آن با رنگ می‌شود. حلال که شامل زمینه‌ای برای اجزاء است که رنگدانه‌ها می‌توانند به صورت محلول یا سوسپانسیون در آن حضور داشته باشند. همچنین گاهی حلال شامل چند جزء است که بعضی از آن‌ها نقش نگه‌دارنده یا یکنواخت‌کننده را ایفا می‌کنند.

اکنون به بررسی هر جزء و آثار و نتایج احتمالی آن بر سلامت بدن و محیط زیست می‌پردازیم.

بحث

۱. بخش پلیمری

وظیفه این بخش ایجاد یک لایه سخت و براق بر روی ناخن است که پایه بی‌رنگ لاک را تشکیل می‌دهد.

بخش پلیمری (رنگ پایه) برای ایجاد یک لایه سخت و مقاوم و براق در لاک استفاده می‌شود که بسته به نوع رنگ و کاربرد لاک، می‌تواند نیتروسلولزی یا آکریلیکی باشد.

^۱ <http://www.wikijavan.com>

در لاک‌های مات برای از بین بردن براقیت بسته به نوع رنگ و حلال می‌توان از ریزسیلیکاها (دی اکسید سیلیکون)، استئارات روی و استئارات کلسیم استفاده کرد.^۱

پلیمر مورد استفاده در لاک‌های می‌تواند نیترو سلولزی یا آکریلیکی باشد.

۱-۱. نیترو سلولز

نیترو سلولز از نیترا ته کردن سلولز به وسیله نیتریک اسید ساخته می‌شود. مونومر سازنده سلولز، گلوکز است. با اتری یا استری کردن سه گروه هیدروکسیل در گلوکز، می‌توان سلولز را در حلال‌های آلی حل کرد.

سلولز که در تهیه نیتروسلولز به کار گرفته می‌شود، یکی از فراوان‌ترین پلیمرهای موجود در طبیعت بوده و تشکیل دهنده دیواره سلولی گیاهان می‌باشد. سلولزیک پلیمر خطی است و قبل از رسیدن به نقطه ذوب تجزیه می‌گردد. با جوشانیدن سلولز در محلول اسید کلریدریک غلیظ، با راندمان ۴۵٪ محصول D-گلوکز تشکیل می‌شود. سلولزیک ماده طبیعی با وزن مولکولی سنگین است که از الیاف پنبه یا خمیر کاغذ (درصد بالا) به دست می‌آید. از آن جایی که فعل و انفعالات نیتراسیون گرمازا است، لذا می‌بایست درجه حرارت این واکنش‌ها را کنترل نمود تا بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد نشود. ثابت ماندن درصد رطوبت سلولز و کم بودن میزان آن تا حد امکان قبل از عمل نیتراسیون یک امر ضروری است، در غیر این صورت رطوبت موجود باعث ضعیف شدن اسید مخلوط شده، و از انجام عمل نیتراسیون منظم الیاف سلولزی جلوگیری به عمل می‌آورد. درصد رطوبت نباید از ۴٪ بیشتر باشد و بهترین مقدار آن، ۵/۰ تا ۱ درصد است. واکنش استریفیکاسیون به صورت غیر مداوم و در اثر تماس الیاف سلولز با اسید مخلوط صورت می‌گیرد. وجود اسید سولفوریک جهت جذب آب تولید شده در واکنش مزبور ضروری است. پایداری نیتروسلولز از دو دیدگاه مورد بررسی است: پایداری گرمایی که با افزایش درصد نیتروژن کاهش می‌یابد، پایداری شیمیایی که وابسته به خروج کامل اسید در روش تولید است. سلولز از لحاظ حلالیت در حلال‌های آلی غیرقابل حل است در حالی که

^۱ <http://www.iran-eng.com>

نیتروسولوز حل شده و به شکل ژل در می آید. نیترات سلولز معمولاً به وسیله مخلوط اسیدی نیتره کننده که علاوه بر نیتریک اسید محتوی سولفوریک اسید نیز هست، تهیه می شود. مرحله اول واکنش شامل تولید یون نیترونیوم است. این واکنش، یک واکنش تعادلی اسید و باز است که در آن اسید سولفوریک نقش اسید را دارد و اسید ضعیف تر (اسید نیتریک) یک باز است؛ در مرحله بعدی، یون الکترون دوست نیترونیوم به گروه های هیدروکسیل سلولز حمله می کند. واکنش استری شدن در اثر تشکیل آب کند می شود و بایستی آب را از سیستم خارج نمود تا واکنش در جهت کامل شدن پیش رود. غلظت اسید نیتریک در مخلوط اسیدی معمولاً در حدود ۲۵-۲۰ درصد است. یک محصول جانبی، سلولز سولفات است که سبب ناپایداری سلولز نیترات می شود. به همین دلیل گروه های سولفات و اسید سولفوریک را با عملیات مختلف با شست و شو خارج می کنند.

۲-۱. پلیمرهای آکرلیکی

مونومر پلیمرهای آکرلیکی، عمدتاً استر اسیدهای غیر اشباع است. اگر این استرها از الکل های سنگین تر تهیه شوند، پلیمرهای نرم تر و انعطاف پذیرتری می دهند. مثلاً پلی متیل متاکریلات (PMM) در هیدروکربن های زنجیری نامحلول است و در دمای بالاتر از ۱۲۵ درجه سانتی گراد نرم می شود، در حالی که پلی بوتیل متاکریلات در هیدروکربن های زنجیری محلول بوده و در دمای بالای ۳۳ درجه نرم می شود^۱.

آکرلیک نام تجاری پلی متیل متاکریلات است که به علت سخت و شکننده و براق بودن استفاده های متعددی دارد.

۲. پلاستی سایزرها

پلاستی سایزر در حقیقت مکمل بخش پلیمری است. پلاستی سایزرها برای کم کردن سختی بخش پلیمری (چه نیتروسولوزی باشد و چه آکرلیکی) و بهبود شکل پذیری این بخش به ترکیب لاک افزوده می شوند. عملکرد پلاستی سایزرها یا نرم کننده های پلاستیک به این شکل

^۱ <http://www.isomer.ir>

است که با قرار گرفتن بین مولکول‌های مواد پلیمری، فضای خالی را افزایش داده و موجب پایین آمدن دمای ذوب کریستالی و در نتیجه نرم‌تر شدن پلیمر می‌شوند.

رایج‌ترین نرم‌کننده برای نیترو سلولز، دی بوتیل فتالات و برای PMM بوتیل فنریل فتالات است.

همچنین از رزین‌های سازگار دیگر شامل آلکیل‌هالیدهای خشک نشدنی، رزین‌های طبیعی و مشتقات آن‌ها مثل صمغ استری یا موادی مثل نیترو متان، پروپیلن کربنات و... می‌توان استفاده کرد.

۲-۱. فتالات‌ها

فتالات‌ها گروهی از دی استرهای اورتو فتالیک اسید هستند که به دو گروه با وزن مولکولی بالا و پایین طبقه‌بندی می‌شوند.

نرم‌کننده لاستیک‌ها عمدتاً از دسته فتالات‌ها هستند که انعطاف‌پذیری و دوام پلاستیک را افزایش می‌دهند.

فتالات‌هایی با وزن مولکولی پایین به طور گسترده در تولید عطرها و لوازم آرایشی و بهداشتی و ظروف بسته‌بندی کاربرد دارند که در میان آن‌ها دی اتیل فتالات (DEP)، دی بوتیل فتالات (DBP) و بنزیل بوتیل فتالات (BBP) پرضررترین‌ها شناخته شده‌اند.

تأثیر مخرب فتالات‌ها روی کبد، کلیه، ریه‌ها و غدد جنسی ثابت شده است.

فتالات‌ها مختل‌کننده فعالیت‌های هورمونی بدن هستند و تأثیر چشمگیری در تشدید فرآیند چاقی دارند.

در مورد مستندسازی مواد شیمیایی که در محصولات خانگی وجود دارند و از طریق پوست و ناخن‌ها عبور می‌کنند و خطر سرطان و دیابت را افزایش می‌دهند، تحقیقات کمی منتشر شده است.

با توجه به گزارش مرکز درمان و پیشگیری از بیماری کشور ایالات متحده آمریکا، درصد کودکان چاق بین سنین ۶ تا ۱۱ سال در سال ۱۹۸۰ میلادی از ۷٪ به ۴۰٪ در سال ۲۰۰۸ رسیده است. محققان مرکز سلامت محیط زیست کودکان واقع در مرکز سلامت نیویورک اعلام کردند چاقی کودکان ناشی از مواد شیمیایی موجود در ظروف پلاستیکی و مواد آرایشی و اسباب‌بازی‌های کودکان است. این تحقیق نشان می‌دهد فتالات‌ها یکی از عوامل چاقی در کودکان به شمار می‌روند. در این تحقیق از ادرار ۳۸۷ کودک نمونه‌برداری شد که نه تنها در ۹۷٪ نمونه‌ها فتالات‌ها موجود بودند بلکه میزان غلظت آن‌ها با چاقی کودکان رابطه مستقیم داشت. همچنین محققان فتالات موجود در ادرار ۲۳۵۰ زن شرکت کننده را بررسی کردند. آن‌ها پی بردند که در زنان با درجات بالاتر غلظت فتالات در ادرارشان، احتمال بیشتری وجود داشت که دیابت داشته باشند. به‌ویژه مشخص شد در زنانی که بالاترین سطوح مونوبنزیل فتالات و مونوایزوبوتیل فتالات را داشتند، در مقایسه با زنانی که پایین‌ترین درجات این مواد را داشتند، خطر ابتلا به دیابت دو برابر است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که متوسط درجات بالاتر مونو-۳-کربوکسی پروپیل فتالات (که معمولا در صابون‌ها، لوازم آرایشی و محصولات مراقبت از پوست یافت می‌شوند) تقریباً ۶۰٪ خطر دیابت را افزایش می‌دهند. ترکیبات شیمیایی استفاده شده در مواد و لوازم آرایشی از جمله مواد پارابن و فتالات‌ها ارتباط مستقیم با رشد تومورهای سرطانی، به‌ویژه سرطان سینه دارد. پارابن‌ها در ۲۰ نوع از نمونه تومورهای سرطان سینه کشف شده‌اند. بنزیل فتالات، دی بوتیل فتالات و ترکیب‌های مختلف آن‌ها که بیشتر در لوازم آرایشی استفاده می‌شوند، اثری مشابه هورمون استروژن دارند.^۱

شناسایی فتالات‌ها به کمک نانوذرات

بنا به گفته دانشمندان چینی می‌توان از یک تغییر رنگ ساده از قرمز به بنفش، برای شناسایی فتالات‌ها استفاده کرد. حال بانگ چی‌یی و همکارانش از دانشگاه علم و فناوری چین شرقی در شانگهای، از نانوذرات طلای تغییر یافته با Uridine 5'-triphosphate برای تشخیص حضور

^۱ بیگمی، مریم و دیگران، ۱۳۹۱، استرهای فتالات‌ها و چالش‌های آن در ایمنی مواد غذایی، دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سواد کوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه.

فتالات‌ها استفاده کرده‌اند. این نانوذرات در حضور فتالات‌ها و یون Cu^{2+} بایکدیگر پیوند عرضی برقرار می‌کنند؛ در این حالت فتالات‌ها به شکل یک پل میان نانوذرات قرار می‌گیرند. واکنش ایجاد پیوند عرضی موجب توده‌ای شدن نانوذرات و تغییر رنگ آن‌ها از قرمز به بنفش می‌شود. این محققان نشان داده‌اند که با استفاده از این روش می‌توان فتالات‌ها را در محدوده غلظتی پایین‌تر از حد تعیین شده توسط قوانین سلامت غذایی ($1/5\text{ppm}$) شناسایی کرد.^۱

۳. رنگ‌ها

رنگ‌های استفاده شده ممکن است در داخل لاک حل شوند یا سوسپانسیون باشند. برای حصول جلای شفاف پایدار، از رنگ‌های محلول در الکل مانند کارموسین، نارنجی روغنی و... استفاده می‌شود. هم‌چنین از رنگدانه‌هایی مثل تیتانیوم دی‌اکسید و ترکیبات معدنی آهن و کروم استفاده می‌شود.

درجه انحلال‌پذیری رنگ‌ها در حلال‌های مختلف متغیر بوده و باید تعیین شود چه حلالی برای هر رنگ مناسب‌تر است.

۴. حلال

حلال‌ها با توجه به رنگ و پلیمر به کار رفته انتخاب می‌شوند. حلال‌های به کار رفته برای لاک‌های نیتروسولولزی معمولاً استون و آمیل استات، و رایج‌ترین حلال برای PMM، تولوئن است.

۴-۱. استون

ساده‌ترین کتون با فرمول مولکولی $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$ و یکی از لکه‌برها است. این ماده فرار، بی‌رنگ و به‌شدت آتش‌گیر است و مصرف بسیار زیادی در صنعت به عنوان حلال دارد. یکی از ساده‌ترین روش‌های ساخت این ماده تقطیر استات کلسیم است.^۲

¹ Min Zhang, a Yu-Qiang Liua and Bang-Ce Ye*a, *Rapid and sensitive colorimetric visualization of phthalates using UTP-modified gold nanoparticles cross-linked by copper(II)*, Chem. Commun, 2011

² <https://fa.wikipedia.org>

استون باعث خشکی ناخن‌ها و ایجاد حساسیت می‌شود.

۴-۲. تولوئن

تولوئن (متیل بنزن یا فیل متان)، مایعی صاف و نامحلول در آب با بویی شبیه بوی تینرهای رنگ معمولی است. تولوئن از گروه ترکیبات آروماتیک است و به عنوان یک ماده اولیه و همچنین حلال شیمیایی کاربرد دارد. کاربردهای دیگر آن عبارت است از حلال رنگ، تینر رنگ، درزگیر سیلیکونی، واکنش‌گر شیمیایی، پلاستیک، جوهر چاپ، چسب، لاک و ضد عفونی کننده و گندزد. همچنین می‌توان از آن برای ساخت فوم و TNT استفاده نمود.

سمیت تولوئن از بنزن کمتر است و هرچند غلظت بسیار بالایی لازم است تا جذب و استنشاق تولوئن باعث مرگ شود اما غلظت‌های کمتر آن به راحتی روی سیستم عصبی تأثیر می‌گذارد و باعث خستگی، سرگیجه، ضعف، رفتار نامتعادل، نقصان حافظه، بی‌خوابی، کم‌اشتهایی و کم شدن دید و شنوایی می‌گردد که این حالات با از بین رفتن تولوئن کم می‌شوند. تولوئن ممکن است بر کلیه‌ها اثر نامطلوب بگذارد با این حال مدرکی دلیل بر سرطان‌زا بودن تولوئن در دسترس نیست^۱.

۴-۳. فرمالدهید

فرمالدهید که نام علمی آن متانال است، گازی با بوی تند و زننده است و کوچک‌ترین آلدهید به شمار می‌آید.

فرمالدهید به آسانی از سوخت ناقص ترکیب‌های کربن‌دار به دست می‌آید. آن در دود آتش جنگل‌ها و دود خودروها هم پیدا می‌شود. فرمالدهید همچنین از آمیخته اکسیژن و متان در هوا ساخته می‌شود. مقادیر اندک فرمالدهید در فرآیندهای متابولیک پسمان‌ها در بسیاری از جانوران زنده نیز ساخته می‌شود.

¹ <https://fa.wikipedia.org>

در بعضی لاک‌ها از فرمالین به عنوان یک‌نواخت کننده و محافظت کننده اجزاء استفاده می‌شود. غلظت‌های بالای ۱/۰ ppm آن در هوای خانه باعث سوزش چشم، آسیب به غشای مخاطی، سردرد، احساس سوزش در نای و مشکل شدن تنفس می‌شود.

فرمالدهید در بدن به فرمیک اسید تبدیل شده و با نفوذ به خون اسیدیته آن را بالا می‌برد و حتی می‌تواند موجب ایجاد تغییر در ساختار پروتئین‌های DNA شود.

حیوانات آزمایشگاهی که در معرض دوزهای بالای فرمالدهید قرار گرفته‌اند، در طول زندگی خود به سرطان‌های پیشرفته در نای و گلو مبتلا شده‌اند.

فرمالدهید به عنوان نگه‌دارنده در صنعت رنگ و رزین استفاده می‌شود. اما به دلیل مقاومت حرارتی پایین در گذشت زمان تبخیر می‌شود لذا ماده رنگ یا رزین عاری از ماده نگه‌دارنده، بخارات سمی دارد. نهاد بین‌المللی تحقیقات روی سرطان آمریکا (IARC)، فرمالدهید را از مواد شناخته شده به سرطان‌زایی می‌داند^۱.

بعضی از لاک‌ها حاوی مواد سمی نیستند، دسته‌ای از این لاک‌ها بر پایه آب ساخته می‌شوند که دیر خشک شدن از معایب آن‌هاست. برخی نیز حاوی کلاژن و ویتامین B5 به منظور رشد بهتر و جلوگیری از خشک شدن ناخن‌ها هستند. این دسته لاک‌ها معمولاً بی‌رنگ هستند.

لاک پاک‌کن‌ها

اغلب لاک پاک‌کن‌ها حاوی استون هستند، امروزه لاک پاک‌کن‌های فاقد استون نیز وارد بازار شده‌اند اما این به این معنا نیست که فاقد اثرات جانبی باشند. در بعضی از آن‌ها به جای استون از متیل استات استفاده می‌شود که اثرات جانبی آن از استون بیشتر و شدیدتر است.

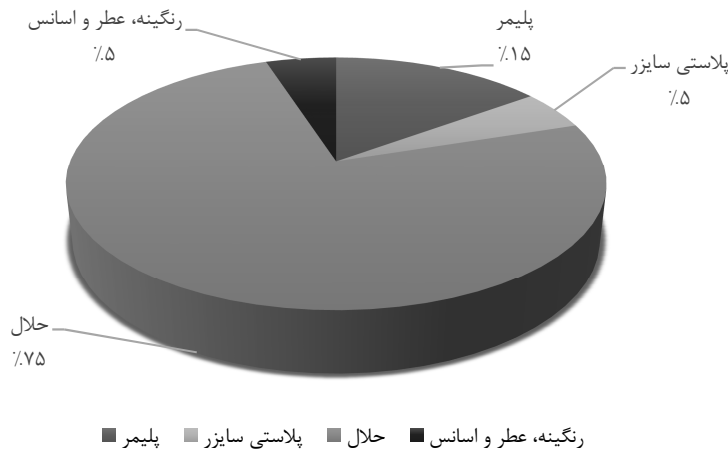
گاهی به منظور جلوگیری از خشکی و شکنندگی ناخن‌ها به لاک پاک‌کن نرم‌کننده‌هایی مانند روغن کرچک، استیل پالمیتات یا لانولین اضافه می‌کنند. برندهای برتر هم ترکیباتی چون

^۱ U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. *Report to Congress on Indoor Air Quality*, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, 1989

ویتامین E، روغن درخت چای، پروتئین گندم و برخی ویتامین‌ها را به محصولات خود می‌افزایند^۱.

نتیجه گیری

تقریباً همهٔ لاک‌ها شامل چهار بخش اصلی می‌باشند: بخش پلیمری یا رنگ پایه، پلاستی سائزرها (مکمل و نرم کنندهٔ بخش پلیمری)، حلال و رنگ. هر یک از این بخش‌ها بسته به رنگ و نوع کاربرد لاک می‌تواند از مواد مختلفی تشکیل شده باشد.



محققان بیشتر نگران وجود سه مادهٔ فتالات‌ها، تولوئن و فرمالدهید در ترکیبات لاک هستند، با وجود پیدا شدن جایگزین‌های مناسب برای این ترکیبات، به علت کم‌هزینه‌تر بودن یا مسائل دیگر، بسیاری از شرکت‌های سازندهٔ لاک و لوازم آرایشی حاضر به جایگزینی این مواد مخاطره‌آمیز برای سلامتی مصرف کنندگان و محیط زیست نیستند و حتی یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد ترکیبات حقیقی بعضی لاک‌های موجود در بازار با برجسب روی آن تطابق ندارد (البته اگر برجسب نشان دهندهٔ ترکیبات موجود باشد) و با وجود اعلام عاری

^۱ www.paklac.com

بودن لاک از ترکیبات مضر روی بسته‌بندی، بعضی لاک‌ها حاوی مقادیر زیادی مواد سمی از جمله فتالات‌ها بوده‌اند.

منابع

بیگمی، مریم و دیگران، ۱۳۹۱، «استرهای فتالات‌ها و چالش‌های آن در ایمنی مواد غذایی»، دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.

<http://www.wikijavan.com>

<http://www.iran-eng.com>

<http://www.isomer.ir>

<https://fa.wikipedia.org>

<https://fa.wikipedia.org>

<http://www.paklac.com>

Min Zhang,a Yu-Qiang Liua and Bang-Ce Ye*a, *Rapid and sensitive colorimetric visualization of phthalates using UTP-modified gold nanoparticles cross-linked by copper(II)*, Chem.Commun, 2011

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. *Report to Congress on Indoor Air Quality*, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, 1989

Combinations of Nail Polish and Nail Polish Removers

Narges Karimi¹

Abstract

Almost all of today's common lacquers are made from a polymer part, a sizing plastic, a solvent, and a kind of paint, each of which percent is roughly as follows: polymer (15%), sizing plastic (5%), Paint and essential oil (5%), solvent (75%). Depending on the color and application of the varnish, different materials are used in each part, some of which, such as phthalates, toluene and aldehyde form, are classified as toxic and dangerous to humans and the environment. Despite the possibility of replacing less hazardous compounds with these substances, we still see them in the composition of varnishes on the market that are produced by famous brands.

Keywords: Polymer, Nitrocellulose, Size Plastic, Phthalates, Solvent, Toluene, Form Aldehyde.

¹ Teature Student, Farhangian University, IRAN Corresponding Author,
Nargec_karimi@yahoo.com.