

ترکیبات لاک ناخن و لاک پاک کن‌ها

نرگس کریمی^۱

چکیده

تقریباً همه‌ی لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری، یک پلاستی سایزر، حلال، و نوعی رنگینه ساخته شده اند 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 رده‌ی مواد سمی و خطرناک برای انسان و محیط زیست طبقه‌بندی می‌شوند. با وجود امکان جایگزین کردن ترکیبات کم خطرتر به جای این مواد، همچنان آن‌ها را در ترکیب لاک‌های موجود در بازار که توسط برندهای مشهور تولید می‌شوند می‌بینیم.

کلیدواژه‌ها: پلیمر - نیتروسولوز - پلاستی سایزر - فتالات‌ها - حلال - تولوئن - فرم‌آلدهید.

۱. دبیری شیمی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید باهنر شیراز، نویسنده مسئول ،

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 سفیدهی تخم مرغ، موم زنبور عسل، سبزیجات و ژلاتین استفاده می‌کردند.

در مصر باستان نیز استفاده از لاک مر سوم بوده و طبقات اجتماعی پایین از لاک‌های کم رنگ و بی رنگ و طبقات اجتماعی بالا از لاک قرمز استفاده می‌کردند.[□]

تقریباً همه‌ی لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری (۱۵٪)، یک پلاستی سایزر (۵٪)، حلال (۷۵٪)، و نوعی رنگینه ساخته شده است. بخش پلیمری یا همان رنگ پایه، یک لایه‌ی سخت و شکننده و براق ایجاد می‌کند که رنگدانه‌ها روی آن قرار می‌گیرند. پلاستی سایزر تکمیل‌کننده‌ی بخش پلیمری است و باعث کم شدن شکنندگی آن و نرم تر شدن برای استفاده‌ی آن با رنگ می‌شود. حلال که شامل زمینه‌ای برای اجزاء است که رنگدانه‌ها می‌توانند به صورت محلول یا سوسپانسیون در آن حضور داشته باشند. هم چنین گاهی حلال شامل چند جزء است که بعضی از آن‌ها نقش نگه دارنده یا یکنواخت کننده را ایفا می‌کنند.

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

بحث

بخش پلیمری

وظیفه‌ی این بخش ایجاد یک لایه‌ی سخت و براق بر روی ناخن است که پایه‌ی بی رنگ لاک را تشکیل می‌دهد.

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

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.^{□□}

پلیمر مورد استفاده در لاک‌های می تواند نیترو سلولزی یا آکریلیکی باشد.

۱-۱. نیترو سلولز

از نیترا ته کردن سلولز به وسیله نیتریک اسید ساخته می شود. مونومر سازنده سلولز، گلوکز می باشد. با اتری یا استری کردن سه گروه هیدروکسیل در گلوکز، می توان سلولز را در حلال‌های آلی حل کرد.

سلولز که در تهیه نیترو سلولز بکار گرفته می شود، یکی از فراوان ترین پلیمرهای موجود در طبیعت بوده و تشکیل دهنده دیواره سلولی گیاهان می باشد. سلولزیک پلیمر خطی است و قبل از رسیدن به نقطه ذوب تجزیه می گردد. با جوشانیدن سلولز در محلول اسید کلریدریک غلیظ، با راندمان ۴۵٪ محصول D-گلوکز تشکیل می شود. سلولزیک ماده طبیعی با وزن مولکولی سنگین می باشد که از الیاف پنبه یا خمیر کاغذ (در صد بالا) به دست می آید. از آن جاییکه فعل و انفعالات نیتراسیون گرمازا می باشد، لذا می بایست درجه حرارت این واکنش‌ها را کنترل نمود تا بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد نشود. ثابت ماندن در صد 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 می آورد. در صد رطوبت نباید از ۴٪ بیشتر باشد و بهترین مقدار آن، ۵/۱ تا ۱ در صد می باشد. واکنش استریفیکاسیون به صورت غیر مداوم و در اثر تماس الیاف سلولز با اسید مخلوط صورت می گیرد. وجود اسید سولفوریک جهت جذب آب تولید شده در واکنش مزبور ضروریست. پایداری نیتروسلولز از دو دیدگاه مورد بررسی است: پایداری گرمایی که با افزایش در صد نیتروژن کاهش می یابد، پایداری شیمیایی که وابسته به خروج کامل اسید در روش تولید است. سلولز از لحاظ حلالیت در حلال‌های آلی غیر قابل حل است در حالی که نیتروسلولز حل شده و به شکل ژل در می آید. نیترات سلولز معمولاً بوسیله مخلوط اسیدی نیتروکننده 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 ضعیفتر (اسید نیتریک) یک باز است؛ در مرحله بعدی، یون الکترون دوست نیترونیوم به گروه‌های 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 گروه‌های سولفات و اسید سولفوریک را با عملیات مختلف با شستشو خارج می کنند.

۲-۱. پلیمرهای آکریلیکی

مونومر پلیمرهای آکریلیکی، عمدتاً استر اسیدهای غیر اشباع می باشد. اگر این استرها از الکل‌های سنگین تر تهیه شوند، پلیمرهای نرم تر و انعطاف پذیرتری می دهند. مثلاً پلی - متیل متاکریلات (PMM) در هیدروکربن‌های زنجیری نامحلول است و در دمای بالاتر از ۱۲۵ درجه سانتی گراد نرم می شود، درحالی‌که پلی بوتیل متاکریلات در هیدروکربن‌های زنجیری محلول بوده و در دمای بالای ۳۳ درجه نرم می شود. □□□

آکریلیک نام تجاری پلی متیل متاکریلات است که به علت سخت و شکننده و براق بودن استفاده‌های متعددی دارد.

پلاستی سایزرها

پلاستی سایزر در حقیقت مکمل بخش پلیمری است. پلاستی سایزرها برای کم کردن سختی بخش پلیمری (چه نیتروسولولزی باشد و چه آکریلیکی) و بهبود شکل پذیری این بخش به ترکیب لاک افزوده می شوند. عملکرد پلاستی سایزرها یا نرم کننده‌های پلاستیک به این شکل است که با قرار گرفتن بین مولکول‌های مواد پلیمری، فضای خالی را افزایش داده و موجب پایین آمدن دمای ذوب کریستالی و در نتیجه نرم تر شدن پلیمر می شوند.

رایج ترین نرم کننده برای نیتروسولولز، دی بوتیل فتالات و برای PMM بوتیل فنریل فتالات است. هم چنین از رزین‌های سازگار دیگر شامل آلکیل هالیدهای خشک نشدنی، رزین‌های طبیعی و مشتقات آن‌ها مثل صمغ استری یا موادی مثل نیترو متان، پروپیلن کربنات و... می توان استفاده کرد.

۲-۱. فتالات‌ها

فتالات‌ها گروهی از دی استرهای اورتو-فتالیک اسید هستند که به دو گروه با وزن مولکولی بالا و پایین طبقه بندی می شوند.

نرم کننده‌ی لاستیک‌ها عمدتاً از دسته‌ی فتالات‌ها هستند که انعطاف پذیری و دوام پلاستیک را افزایش می دهند.

فتالات‌هایی با وزن مولکولی پایین به طور گسترده در تولید عطرها و لوازم آرایشی و بهداشتی و ظروف بسته بندی کاربرد دارند که در میان آن‌ها دی اتیل فتالات (DEP)، دی بوتیل فتالات (DBP) و بنزیل بوتیل فتالات (BBP) پر ضرر ترین‌ها شناخته شده اند.

تاثیر مخرب فتالات‌ها روی کبد، کلیه، ریه‌ها و غدد جنسی ثابت شده است. فتالات‌ها مختل کننده‌ی فعالیت‌های هورمونی بدن هستند و تاثیر چشمگیری در تشدید فرآیند چاقی دارند.

تحقیقات کمی در مورد مستند سازی مواد شیمیایی که در محصولات خانگی وجود دارند که از طریق پوست و ناخن‌ها عبور می کنند و خطر سرطان و دیابت را افزایش می دهند منتشر شده است. با توجه به گزارش مرکز درمان و پیشگیری از بیماری‌های کشور ایالات متحده آمریکا، درصد کودکان چاق بین 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 اسباب بازی‌های کودکان است. این تحقیق نشان می دهد فتالات‌ها یکی از عوامل چاقی در کودکان به شمار می روند. در این تحقیق از ادرار ۳۸۷ کودک نمونه برداری شد که نه تنها در ۹۷٪ نمونه‌ها فتالات‌ها موجود بودند بلکه میزان غلظت آن‌ها با چاقی کودکان رابطه مستقیم داشت. هم چنین 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. به ویژه مشخص شد در زنانی که بالاترین سطوح مونوبنزیل فتالات و مونوایزوبوتیل فتالات را داشتند، در مقایسه با زنانی که پایین ترین 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) تقریبا 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.^{□□}

شناسایی فتالات‌ها به کمک نانوذرات

بنا به گفته‌ی دانشمندان چینی می‌توان از یک تغییر رنگ ساده از قرمز به بنفش، برای شناسایی فتالات‌ها استفاده کرد. حال بانگ چی پی و همکارانش از دانشگاه علم و فناوری چین شرقی در شانگهای، از نانوذرات طلای تغییر یافته با Uridine ۵'-triphosphate برای تشخیص حضور فتالات‌ها استفاده کرده‌اند. این نانوذرات در حضور فتالات‌ها و یون Cu^{2+} با یکدیگر 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 محدوده‌ی غلظتی پایین‌تر از حد تعیین شده توسط قوانین سلامت غذایی (۱/۵ppm) شناسایی کرد.[□]

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. هم چنین از رنگدانه‌هایی مثل تیتانیوم دی اکسید و ترکیبات معدنی آهن و کروم استفاده می‌شود. درجه‌ی انحلال پذیری رنگ‌ها در حلال‌های مختلف متغیر بوده و باید تعیین شود چه حلالی برای هر رنگ مناسب‌تر است.

حلال

حلال ها با توجه به رنگ و پلیمر به کار رفته انتخاب می شوند. حلال های به کار رفته برای لاک های نیتروسلولزی معمولاً استون و آمیل استات، و رایج ترین حلال برای PMM، تولوئن است.

۴-۱. استون

ساده ترین کتون با فرمول مولکولی $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$ و یکی از لکه برها است. این ماده فرار، بی رنگ و به شدت آتش گیر است و مصرف بسیار زیادی در صنعت به عنوان حلال دارد. یکی از ساده ترین روش های ساخت این ماده تقطیر استات کلسیم است.^{□□} استون باعث خشکی ناخن ها و ایجاد حساسیت می شود.

۴-۲. تولوئن

تولوئن (متیل بنزن یا فنیل 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 عبارتست از حلال رنگ، تینر رنگ، درزگیر سیلیکونی، واکنش گر شیمیایی، پلاستیک، جوهر چاپ، چسب، لاک و ضد عفونی کننده و گندزدا. همچنین می توان 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 غلظت های کمتر آن به راحتی روی سیستم عصبی تاثیر می گذارد و باعث خستگی، سرگیجه، ضعف، رفتار نامتعادل، نقصان حافظه، بی خوابی، کم اشتها و کم شدن دید و شنوایی می گردد که این حالات با از بین رفتن تولوئن کم می شوند. تولوئن ممکن است بر کلیه ها اثر نامطلوب بگذارد با این حال مدرکی دلیل بر سرطان زا بودن تولوئن در دسترس نیست.^{□□□}

۳-۴. فرمالدهید

فرمالدهید که نام علمی آن متانال است، گازی با بوی تند و زنده‌است 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 آمیختگی اکسیژن و متان در هوا ساخته می‌شود. مقادیر اندک فرمالدهید در فرآیندهای متابولیک پسمان‌ها در بسیاری از جانوران زنده نیز ساخته می‌شود.

در بعضی لاک‌ها از فرمالین به عنوان یکنواخت‌کننده و محافظت‌کننده‌ی 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 پائین در گذشت زمان تبخیر می‌شود لذا ماده رنگ یا رزین عاری از ماده‌ی نگه‌دارنده، بخارات سمی دارد. نهاد بین‌المللی تحقیقات روی سرطان آمریکا (IARC)، فرمالدهید را از مواد شناخته شده به سرطان‌زایی می‌داند. □□□□

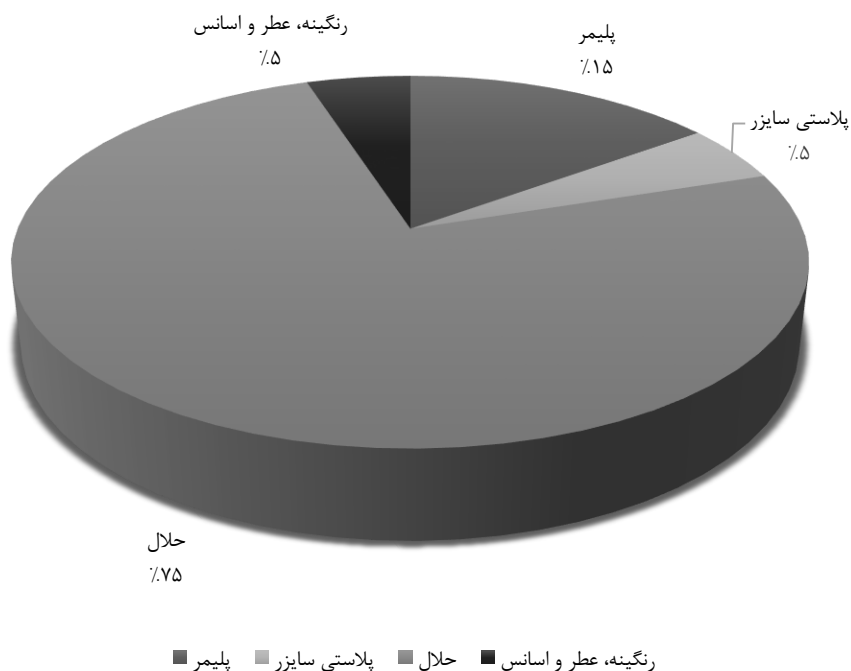
بعضی از لاک‌ها حاوی مواد سمی نیستند، دسته‌ای از این لاک‌ها بر پایه‌ی آب ساخته می‌شوند که دیر خشک شدن از معایب آن‌هاست. برخی نیز حاوی کلاژن و ویتامین B۵ به منظور رشد بهتر و جلوگیری از خش شدن ناخن‌ها هستند. این دسته لاک‌ها معمولاً بی‌رنگ می‌باشند.

لاک پاک کن ها

اغلب لاک پاک کن ها حاوی استون هستند، امروزه لاک پاک کن های فاقد استون نیز وارد بازار شده اند اما این به این معنا نیست که فاقد اثرات جانبی باشند. در بعضی از آن ها به جای استون از متیل استات استفاده می شود که اثرات جانبی آن از استون بیشتر و شدیدتر است. گاهی به منظور جلوگیری از خشکی و شکنندگی ناخن ها به لاک پاک کن نرم کننده هایی مانند روغن کرچک، استیل پالمیتات یا لانولین اضافه می کنند. برندهای برتر هم ترکیباتی چون ویتامین E، روغن درخت چای، پروتئین گندم و برخی ویتامین ها را به محصولات خود می افزایند. □□

نتیجه گیری

تقریباً همه ی لاک ها شامل چهار بخش اصلی می باشند: بخش پلیمری یا رنگ پایه، پلاستی سائزرها (مکمل و نرم کننده ی بخش پلیمری)، حلال و رنگ. هر یک از این بخش ها بسته به رنگ و نوع کاربرد لاک می تواند از مواد مختلفی تشکیل شده باشد.



محققان بیشتر نگران وجود سه ماده‌ی فتالات‌ها، تولوئن و فرمالدهید در ترکیبات لاک هستند، با وجود پیدا شدن جایگزین‌های مناسب برای این ترکیبات، به علت کم‌هزینه‌تر بودن و یا مسائل دیگر، بسیاری از شرکت‌های سازنده‌ی لاک و لوازم آرایشی حاضر به جایگزینی این مواد مخاطره‌آمیز برای سلامتی مصرف‌کنندگان و محیط زیست نیستند و حتی یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد ترکیبات حقیقی بعضی لاک‌های موجود در بازار با برچسب روی آن تطابق ندارد (البته اگر برچسب نشان دهنده‌ی ترکیبات موجود باشد) و با وجود اعلام عاری بودن لاک از ترکیبات مضر روی بسته‌بندی، بعضی لاک‌ها حاوی مقادیر زیادی مواد سمی از جمله فتالات‌ها بوده‌اند.

منابع

ⁱ <http://www.wikijavan.com>

ⁱⁱ <http://www.iran-eng.com>

ⁱⁱⁱ <http://www.isomer.ir>

^{iv} بیگمی، مریم؛ زهرا محمدحسینی، بهناز دادگر، سمانه سرگزی دوست، ۱۳۹۱، استرهای فتالاتها و چالشهای آن در ایمنی مواد غذایی، دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

^v 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, ۲۰۱۱

^{vi} <https://fa.wikipedia.org>

^{vii} <https://fa.wikipedia.org>

^{viii} 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, ۱۹۸۹

^{ix} www.paklac.com