

فصل ۵ :

نقاشی اتومبیل

مقدمه:

با توجه به خطرات مختلف عملیات نقاشی اتومبیل که انواع مختلفی از عوامل زیان آور شیمیایی، فیزیکی، ارگونومیک و خطرات ایمنی را به صورت مجموعه ای بالقوه در خویش جای داده و نیز با توجه تعداد کارکنانی که در سطح صنایع و کارگاه های مختلف در سطح کشور به این فعالیت مشغول می باشند، ضروریست ابتدا مخاطرات این عملیات به خوبی شناسایی شده و سپس اقدامات کنترلی متناسب با هر یک از آنها تعیین شده و استقرار یابند. بدیهی است استقرار کنترل های ایمنی و بهداشتی به تنهایی کافی نبوده و دستیابی به عملکرد بالای ایمنی و بهداشتی در این فعالیت ها در گرو اثربخشی کنترل های طرح ریزی شده می باشد و لذا انجام اقدامات پیشی و اندازه گیری عوامل زیان آور به عنوان اقدامی مکمل جهت حصول اطمینان از اثربخشی کنترل های طرح ریزی شده امری الزامی می باشد.

۱- کلیات

۱-۱ هدف:

هدف از تدوین این آئین نامه محافظت از نیروی انسانی به عنوان سرمایه های ملی، در برابر خطرات بهداشتی محیط کار از جمله آلاینده های سمی و زیان آور، اشکال مختلف عوامل فیزیکی، آسیب های مکانیکی و همچنین بیماری های ناشی از کار در نقاشی اتومبیل و فرایندهای مرتبط با آن می باشد.

۱ ۴ دامنه شمول:

دامنه شمول این دستورالعمل کلیه کارگاه های کوچک در کشور می باشد که بطور دائم یا موقتی، عملیات نقاشی اتومبیل انجام می دهند. اجرای این آئین نامه توسط کارفرمایان ، پیمانکاران ، مدیران ، سرپرستان و کارگران الزامی می باشد.

۲- شناخت فرآیند:

فرآیند نقاشی اتومبیل شامل موارد زیر است:

- تعمیر خسارتی که در اثر تصادف یا به مرور زمان ایجاد شده است .
- تجدید رنگ خودرو

۲-۱- آماده سازی بدنه خودرو برای تجدید رنگ آمیزی :

قبل از رنگ آمیزی بدنه خودرو، ضروری است که رنگ قدیمی، رسوبات، زنگ زدگی و سایر آلودگی های سطح فلز زدوده شود و پس از صاف کاری و از بین بردن فرورفتگی های موجود، بدنه آماده برای اعمال آستر، بتونه و رنگ نهایی گردد .

۲-۲- زدایش رنگ کهنه :

برای زدودن رنگ از بدنه خودرو از شیوه های مختلفی استفاده می شود مانند استفاده از شعله و یا رنگبر های شیمیایی. ممکن است در آماده سازی بدنه خودرو از هر دو روش هم استفاده گردد.

الف: رنگبر های شیمیایی^۱

رنگبری با استفاده از مواد شیمیایی یکی از روش هایی است که امروزه در کشورهای اروپایی و در تعمیرگاه های مجهز برای زدایش رنگ کهنه به کار می رود. در این روش عمل رنگبری با استفاده از پاشش حلال رنگبر انجام می گیرد. رنگبر ها می توانند به روش دستی و با قلم مو نیز روی سطح کشیده شوند. پس از استفاده از رنگبر، باید اجازه داد که رنگ بر روی سطح کاملاً خشک شود و بعد به وسیله ابزار دستی و یا برقی مانند دیسک و برس، رنگ کهنه زدوده می شود . رنگبر ها به دو گروه آلی و غیر آلی تقسیم می شوند. اغلب رنگبر های آلی بر پایه حلال متیلن کلراید است. این حلال نسبت به سایر حلال های کلره، سمیت کمتری

¹ Chemical Paint Removers

دارد.

برای اصلاح خواص متیلن کلراید می توان مواد دیگری به رنگبر اضافه نمود مانند اتانل آمین ها، قلیاها، اسید های آلی و امولسیفایر ها. در ساخت برخی از رنگبرها که مصرف محدودتری دارند به جای متیلن کلراید از سایر حلال ها مانند استن، متیل اتیل کتن، توتولن و زایلن استفاده می شود. از رنگبرهای غیر آلی می توان سود سوز آور را نام برد که به صورت متدوال مصرف می گردد. این رنگبر در مورد قطعات رنگ شده ای به کار می رود که بتوان آن ها را در ظرف سود فروبرد. به کار بردن مواد فعال سطحی استفاده از مخزن سود را آسانتر می کند و می توان به محلول مخزن مذکور، اسید گلوکونیک و یا گلوکونات سدیم نیز اضافه نمود . رنگبرهای قوی مخلوطی از سود و حلال هستند. این رنگبر ها قادر هستند رنگ های کوره ای ، اکریلیک و وینیلی را نیز از روی سطوح فلزی بزدایند .

ب: تمیز کاری با شعله^۱

در این روش تمیز کاری، بدنه خودرو در تماس با شعله استیل قرار می گیرد و علاوه بر جدا کردن رنگ، رسوبات و زنگ نیز از سطح فلز بدنه جدا می شود . بر اساس استاندارد SIS 055900 سطحی که به وسیله شعله تمیز شده باشد، دارای درجه تمیزی FI است.

قبل از تمیز کاری با شعله باید بخش هایی که دارای لایه ضخیمی از زنگ است با ابزار دستی جدا گردد. البته این روش تمامی زنگ و رسوبات را از بین نمی برد و در مقایسه با سایر روش ها تمیز کاری سطح مانند پاشش زدایی و اسید شویی موثر نیست ولی برای سطوح جدید فلزی مصرف نمی شود و مصرف آن برای تمیز کاری قبل از زنگ آمیزی تعمیری است.

در حین تمیز کاری با شعله باید توجه داشت که دمای سطح فلز بدنه زیاد بالا نرود و بخش هایی که دارای ورقه نازک تر است با دمای کمتر باید تمیز شود .

¹ Flame Cleaning

بعد از تمیز کاری با شعله سطح باید به وسیله برس سیمی برقی تمیز شود. بهتر است از برس های دستی استفاده نشود. چون نمی توانند سطح مناسبی برای رنگ آمیزی فراهم کنند. در حالی که هنوز سطح گرم است سریع باید آستر روی سطح زده شود.

۲-۳- آستر کاری و بتونه کاری:

۲-۳-۱- بتونه فوری :

بر پایه رزین نیپر و سلولزی تهیه می گردد، ویژگی آن می تواند بر اساس استاندارد ملی ۴۸۷۸ باشد. این بتونه برای استفاده بر روی بتونه روغنی و سنگی و جهت پر کردن منافذ، ترک های ریز و هم ترازوی و موج گیری بدنه خودرو و در تعمیرگاه ها به کار می رود و سطح را جهت اعمال آستر و رنگ رویه آماده می سازد. بتونه فوری یک جزئی است و در قوطی بسته بندی می شود.

۲-۳-۲- بتونه سنگی :

بر پایه رزین پلی استر غیر اشباع تهیه می گردد و ویژگی آن می تواند بر اساس استاندارد ملی ۴۸۷۸، باشد. این بتونه جهت پر و هم تراز کردن سطح فلز و پر کردن منافذ و موج گیری روی فلز آهن لخت یا استر شده به کار می رود و از دو جزء تشکیل شده است. جزء اصلی بتونه در قوطی و جزء سخت کننده در تیوپ فلزی بسته بندی می گردد.

۲-۳-۲-۱- طریقه مصرف بتونه پلی استر (بتونه سنگی) :

- سطح مورد نظر عاری از غبار و چربی گردد.
- ماده سخت کننده به نسبت ۲ الی ۳ درصد به جزء اصلی بتونه اضافه شده و پس از اختلاط کامل بر روی سطح اعمال شود.
- پس از طی زمان اعلام شده توسط تولید کننده، بتونه باید سنباده زده شود. برای اعمال بتونه سلولزی، ابتدا سطح را عاری از چربی نموده و سپس بتونه، اعمال می شود.

۲-۴- انواع رنگ های تعمیری خودرو :

امروزه در کل جهان، رنگ های تعمیری خودرو با تنوع زیادی تولید می گردند و این به علت وجود تعمیرگاه های رنگ خودرو با طیف وسیعی از مهارت و تجهیزات رنگ آمیزی است. بدیهی است که تجدید رنگ آمیزی خودرو در یک تعمیرگاه مجهز و با استفاده از مهارت علمی و عملی، استفاده از رنگ هایی را می طلبد که مصرف آن در شیوه های دستی رنگ آمیزی امکان پذیر نیست. بر این اساس، رنگ های تعمیری خودرو به دو گروه یک جزئی و دو جزئی که هر دو هوا خشک هستند تقسیم شده است. رنگ های تعمیری جدید از نوع دو جزئی است که بهتر است در دمای ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد خشک شوند. چنانچه تجهیزات اتاق گرم در تعمیرگاه وجود نداشته باشد و بخواهند رنگ دو جزئی در دمای محیط خشک شود، گرد و غبار موجود در هوا و تغییرات دما و رطوبت، کیفیت پوشش را کاهش می دهد. در این شرایط بهتر است از رنگ های هوا خشک یک جزئی سریع خشک شونده تعمیری خودرو استفاده نمود.

رنگ های رویه کارخانه ای خودرو که دمای پخت بالایی دارند را نمی توان به عنوان رنگ تعمیری به کار برد. انواع رنگ هایی که به عنوان رنگ تعمیری مصرف می گردند عبارتند از:

- رنگ های نیتروسولوزی
- رنگ های اکریلیک ترموپلاست
- رنگ های الکیدی
- رنگ های اکریلیک-یورتان (دو جزئی)
- پوشش دو لایه رنگ اصلی/لاک شفاف

۲-۴-۱- رنگ های تعمیری نیترو سلولزی :

رنگ های تعمیری نیترو سلولز از قدیمی ترین رنگ های تعمیری مصرفی است ولی به مرور زمان با سایر رنگ های تعمیری مانند الکید و اکریلیکی جایگزین شده است. امروزه رنگ های نیترو سلولزی در بیشتر کشورهای جهان کنار گذاشته شده اند. مزیت برتر این رنگ ها نسبت به سایر رنگ های رویه تعمیری، سرعت زیاد خشک شدن آن است که اجازه نمی دهد با وجود گرد و غبار و تجهیزات نامناسب کارگاه، کیفیت پوشش کاهش یابد، رنگ های نیترو سلولزی معمولاً همراه با نرم کننده ها و الکید رزین خشک نشونده ساخته می شوند تا از شکنندگی آن کاسته شود. رنگ آمیزی با این رنگ آسان است و قابلیت پولیش خوری و دریافت پوشش مجدد را به خوبی دارد. ولی رنگ های تعمیری نیترو سلولزی از دوام کمی برخوردار است، در برابر اشعه ماوراءبنفش شکننده شده و در برابر حلال ها و به ویژه بنزن نمی تواند مقاومت نماید. چنانچه در رنگ آمیزی با رنگ های نیترو سلولزی اشتباهی رخ دهد و نیاز به اصلاح باشد، آن نقاط به آسانی بوسیله حلال پاک شده و تجدید می گردد. حلال مناسب برای رقیق کردن این رنگ ترکیبی از آروماتیک و کتون و الکل است.

۲-۴-۲- رنگ های تعمیری اکریلیک ترموپلاست TPA:

رنگ های اکریلیک ترموپلاست، ویژگی هایی نزدیک به رنگ های نیتروسلولزی دارند. به همین دلیل توانسته جایگزین رنگ های نیترو سلولزی شود. پلیمرهای استفاده شده در رنگ های اکریلیک ترموست حاوی متیل متا اکریلیات است که با منومرهای اکریلیکی دیگر برای رسیدن به مخلوطی با سختی، انعطاف پذیری و چسبندگی مورد نیاز کوپلیمر شده است. رنگ های اکریلیک ترموپلاست به صورت متالیک نیز تولید و مصرف می شوند.

از نقاط ضعف این رنگ ها می توان به براقیت کم و شکنندگی آنها اشاره کرد که نیاز به پولیش دارند. مقاومت آنها در مقابل حلال و بنزن کم است و با درصد جامد پایین تولید می گردند.

۲-۴-۳- رنگ‌های تعمیری الکید:

رنگ‌های الکید نیز مانند رنگ‌های نیتروسولوزی از قدیمی‌ترین پوشش‌هایی هستند که برای رنگ‌تعمیری خودرو مصرف می‌شوند. رنگ‌های تعمیری هوا خشک با استفاده از رزین الکید متوسط روغن خشک کن‌های کبالت، سرب و کلسیم تولید می‌گردد و ویژگی‌های آن می‌تواند مطابق استاندارد ملی ۳۴۰۶ باشد و ضروری است که در طول زمان خشک شدن رنگ، قطعه رنگ شده در فضای بسته عاری از گرد و غبار قرار گیرد تا کیفیت پوشش حفظ گردد.

رنگ‌های الکید تعمیری غالباً به صورت متالیک تولید نمی‌شوند، زیرا نحوه استقرار پولک‌های آلومینیوم در رزین الکید نمی‌تواند بهینه باشد ولی انواع ساده آن کیفیت مناسبی دارد. باید توجه داشت که برای رقیق کردن رنگ از رقیق‌کننده مناسب که توسط سازنده رنگ پیشنهاد شده، استفاده گردد و استفاده از حلال بنزین مناسب نیست.

۲-۴-۴- رنگ‌های اکریلیک-یورتان (دوجزئی):

این محصول یکی از رنگ‌های جدید تعمیری است و با استفاده از رزین اکریلیک با عامل هیدروکسی با جرم مولکولی نسبتاً پایین تولید می‌گردد که این عامل هیدروکسی منحصراً در ارتباط با جزء دوم رنگ که پلی‌ایزوسیانات است عمل می‌کند. زمان خشک شدن این رنگ در هوای معمولی نسبتاً طولانی است لذا معمولاً پس از اعمال این رنگ‌ها در گرمای ۶۰ تا ۸۰ درجه به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه خشک می‌شوند. خواص این رنگ نسبت به رنگ‌های ذکر شده بسیار بهتر است و توانسته است در بازار جهانی جایگزین اغلب رنگ‌های قدیمی گردد.

تحقیقات جدید در مسیر دستیابی به رزین یورتان اکریلیک بدون استفاده از ایزوسیانات می‌باشد. پیش‌بینی شده است رزین‌های جدید اکریلیک یورتان بوسیله موادی مانند ملامین، پلی‌اپوکسید و پلی‌انیدرید خشک گردند.

۲-۴-۵- سامانه‌های دولایه، رنگ‌اصلی/لاک شفاف^۱:

در این سامانه دو لایه رنگ اصلی عامل ایجاد پوشش و چسبندگی خوب است و لایه دوم که یک پوشش بدون رنگ است نقش براقیت و دوام را ایفا می‌کند. در این پوشش تعمیراتی رنگ اصلی بر پایه رزین سلولز استات بوتیرات CAB تولید شده است که به وسیله تبخیر حلال خشک می‌گردد. این رزین می‌تواند بوسیله رزین‌های پلی‌استر، اکریلیک و یا نیتروسولوز اصلاح گردد. استفاده از واکس‌های پلی‌اتیلنی در رنگ‌های متالیک، به یکنواختی پخش پولک‌های آلومینیوم کمک می‌کند. برخی از رنگ‌های اصلی حاوی ملامین است تا سرعت خشک شدن آن افزایش یابد. ورود این رنگ‌ها به بازار مصرف، فاصله بین کیفیت رنگ‌های کارخانه‌ای و رنگ‌های تعمیراتی را به شدت کاهش داده است.

۲-۴-۶- تطبیق رنگ تعمیراتی با رنگ اصلی خودرو:

تطابق فام و پوشش تعمیراتی، با رنگ اولیه و اصلی خودرو، یکی از مهمترین اصول رنگ آمیزی تعمیراتی بدنه خودرو است. برای ساخت فام مورد نظر باید رنگ‌های مادر حاوی رنگدانه‌های الوان با ظرافت و دقت با هم مخلوط شوند تا فامی مشابه فام اولیه بدنه به دست آید. دستیابی به فام مطلوب، به‌ویژه در رنگ آمیزی موضعی و یا لکه‌گیری بدنه خودرو مشکل‌تر است چون تغییر رنگ در این شرایط کاملاً مشهود است. حدوداً ۴۰ رنگ مادر برای دستیابی به فام‌های مشابه رنگ‌های اصلی خودرو به کار می‌رود.

¹Base Coat/Clear Coat

۳- خطرات بهداشتی محیط کار:

به منظور ایجاد، حفظ و ارتقاء ایمنی و بهداشت در عملیات نقاشی اتومبیل، ابتدا ضروریست کلیه خطرات این عملیات شناسایی شده و سپس کنترل های ضروری برای کاهش ریسک های مربوطه مورد بحث قرار گیرد.

۳-۱- خطرات شیمیایی:

۳-۱-۱- مواد شیمیایی:

۳-۱-۱-۱- رنگها:

این نوع رنگها باید این ویژگی را داشته باشند که به سرعت در هوا خشک شوند، برای این منظور رنگ دانهها را در حلالهای آلی بسیار فرار نظیر استات آمیل، استات اتیل یا استات بوتیل حل می کنند. برای رنگهای متالیک (فلزی) از رنگ دانههای فلزی استفاده می شود.

اکثر مواد تشکیل دهنده رنگها تا حدی سمی و آلودگی زا هستند. تمامی رنگها بجز رنگهای پایه آبی قابل اشتعال می باشند.

- نیترات سلولز^۱:

در گروه موادی است که جهت تجربه نیاز به چاشنی و حرارت کافی دارند و در حرارت و فشار بالا نسبت به شوک حرارتی و مکانیکی حساس بوده و با آب بدون حرارت واکنش انفجاری دارند.

- حلالها:

حلالها مایعات فراری هستند که برای حل کردن رزین به رنگ افزوده می شود. این مایعات می توانند نقش اصلاح گر و تعدیل کننده رنگ را نیز داشته باشند. بنابراین نه تنها

^۱ C6H7O(NO2)3

یک حلال باید رزین را حل کند، بلکه باید بتواند به محلول گرانشی مطلوب جهت کاربرد یا نگهداری رنگ را ببخشد. حلال باید سرعت تبخیری داشته باشد که به رنگ اجازه رسوب و نشسته فیلمی، با خواص مورد نیاز را بدهد. حلال‌ها به هنگام پخت یا خشک شدن رنگ‌ها تبخیر شده و یک آلاینده محیط زیست به حساب می‌آید. پر استفاده ترین حلال‌ها در زمینه رنگ‌ها، هیدروکربن‌های کلردار هستند.

در نقاشی اتومبیل که ماده رنگی حاوی حلال‌های شیمیایی است و به وسیله ابزاری مانند پیستوله و به صورت اسپری به روی بدنه اتومبیل پاشیده می‌شود ذرات شیمیایی در هوا پراکنده شده توسط کارگر استنشاق می‌شود.

پیشگیری و جلوگیری کامل از تنفس بخارات حلال‌ها کاری دشوار است و باید هنگام کار به مقدار مجاز آن ماده (TLV) که توسط سازمان جهانی بهداشت و ایمنی تعیین گردیده، توجه نمود. این مقادیر حداکثر غلظت بخار یک حلال که یک کارگر می‌تواند به طور مستمر در روزهای پیاپی و بدون ایجاد بیماری تحمل کند، نشان می‌دهند.

غلظت بخار موجود در هوای محیط بستگی به میزان فراریت حلال دارد. بنابراین حلال‌های دارای نقطه جوش بالا و نرم کننده ها، کم خطرتر خواهند بود. استفاده از متانل، بنزول و سیکلو هگزانون، نیز خالی از اشکال نیست. تولوئن و زایلین نیز کمی سمی هستند. تولوئن، زایلین، مینرال اسپریت و ایزوبوتیل کیتون علاوه بر سمی بودن، اشک آور نیز هستند. البته تنفس و در تماس بودن با حلال‌های غیر سمی نیز در دراز مدت روی ارگانسیم بدن انسان و محیط زیست تاثیر نامطلوب می‌گذارند و باید از انتشار و تنفس بی رویه آنها جلوگیری نمود. شرایط رنگ آمیزی و مضر بودن حلال‌ها از کاری به کار دیگر تغییر می‌یابد.

یکی از شرایط بسیار خطرناک، رنگ آمیزی درون محیط‌های کوچک و بسته مانند تانک‌ها و اتاقک‌ها می‌باشد.

در صورتی که توسط انجام عمل تهویه ، این آلودگی کنترل نشود می تواند عواقب ناگواری در پی داشته باشد . جهت جلوگیری از این امر در اکثر محیطها و کارگاه- های تولید رنگ و رنگ آمیزی ، هواکش قوی ، حلالها و مواد فرار رنگها را به محیط بیرون می فرستند که این مواد از سوی دیگر با انتشار ، موجب آلودگی محیط زیست می گردد . یکی از بهترین راههای جلوگیری از خروج بخارات حلالها ، استفاده از فیلترهای شیمیایی جاذب می باشد .

بیشترین آلودگی هوا به هنگام استفاده از روش پاششی در رنگ آمیزی پیش می آید . در اکثر رنگها از حلالهای با نقطه اشتعال بالا (بیش از 38 درجه سانتی گراد) استفاده می شود که از لحاظ تبخیر و اشتعال و نهایتا آلودگی ، مشکل چندانی ایجاد نمی کنند و با رعایت اصول ایمنی کاملا قابل کنترل هستند برخی رنگها که اسپری می شوند و حاوی حلالهای با نقطه اشتعال پایین هستند ، نیاز به کنترل و مراقبت بهداشتی و محیط زیستی بیشتری دارند .

از جمله دستگاههایی که جهت جلوگیری از آلودگی هوا و محیط زیست توسط انتشار حلالها از محیطهای ساخت و اعمال رنگ استفاده می شوند ، می توان از جمع کننده های تر نام برد که آنها بخارات را با مایعی در تماس قرار می دهند ، در نتیجه بخارات در مایع حل و جمع آوری شده و در هوا پخش نمی شوند .

دستگاه دیگر، دستگاه جذب است که از موادی هم چون کربن اکتیو جهت جذب بخارات از هوای خروجی استفاده می شود . دستگاههای احتراق معمولی و کاتالیستی نیز جهت پاکسازی آلایندههای هوا به کار گرفته می شوند که با دمای ۸۱۵ درجه سلسیوس- در احتراق معمولی یا بدون کاتالیست -هوای عبور کننده کاملاً محترق شده و آلاینده ها به دی اکسید کربن و بخار آب تبدیل شده و خارج می شوند . در دستگاههای احتراق با کاتالیست که هوا را تحت دمای حدود ۴۸۲ درجه سلسیوس قرار می دهند ، نیز همین عملیات انجام می شود با این تفاوت که کاتالیستی که سر

راه هوای خروجی قرار دارد یا آلاینده را جذب می کند و یا اینکه تغییر ماهیت شیمیایی آنان را شامل می شود.

نظر به اینکه در اکثر انواع مختلف رنگ‌ها، حلال‌های آلی استفاده می شوند و این حلال‌ها در طی پخت رنگ در هوا نشر پیدا کرده و می تواند باعث آلودگی هوای محیط و آسیب رساندن به لایه ازن باشند ، لذا امروزه استفاده از رنگ‌های پایه آبی رو به پیشرفت است . با استفاده از این نوع رنگ‌ها می توان میزان ترکیبات آلی فرار حاصله را به حداقل رساند . این رنگ‌ها به محیط زیست آسیب نمی رسانند اما در مواردی که مقاومت بالای شیمیایی و مکانیکی مورد نیاز است ، نیاز به تکنولوژی بالایی جهت ساخت و تولید دارند . با استفاده از این رنگ‌ها بدون نیاز به انجام تغییرات اساسی در سیستم ابزارآلات رنگ آمیزی ، می توان میزان ترکیبات آلی فرار را به ۰/۰۵ تا ۰/۱ کیلوگرم در هر لیتر رنگ رساند.

- تینرها:

تینرها ، مایعات شیمیایی فرّاری هستند که برای رقیق کردن رنگ‌ها به کار گرفته می- شوند . این مایعات می توانند در بهبود خواص رنگ نیز تاثیر بسزایی داشته باشند .

تینرها در خواص کاربری رنگ ، زمان خشک شدن لایه رنگ و خواص نهایی رنگ تشکیل شده نقش تعیین کننده‌ای دارند . انتخاب درست یک تینر بر ویسکوزیته ، خاصیت برس خوری ، قابلیت اسپری ، سرعت خشک شدن و بسیاری خواص دیگر رنگ تاثیر می گذارد . خواص مورد نظر در انتخاب تینر مناسب عبارت است از :

۱- قدرت حلالیت ۲- سرعت تبخیر ۳- نقطه جوش ۴- نقطه اشتعال و قابلیت شعله وری ۵- سمیت

سایر خواص فیزیکی و شیمیایی تینرها از قبیل دانسیته ، رنگ ، میزان رطوبت ، ph ، ضریب شکست نور و درصد مواد غیر فرّار نیز از عواملی هستند که در انتخاب تینر

مناسب باید مورد توجه قرار گیرند. در فرمولاسیون رنگ‌ها ، رزین‌های مورد مصرف عمدتاً ماهیت پلیمری و آلی داشته و ساختمان بلوری ندارند . این مواد در تینرها حل شده و غلظت محلول به نوع رزین و تینر و درصد این مواد بستگی دارد . تینرها می‌بایست متناسب با رنگ انتخاب گردند.

بعضی از انواع رنگ‌ها فقط در تینر مخصوصی حل می‌شوند. قدرت حلالیت تینر همان قابلیت رقیق‌کنندگی است ، به عبارت دیگر تینری که با مصرف کمتر ، ویسکوزیته رنگ را بیشتر کاهش می‌دهد و رنگ را رقیق‌تر و روان‌تر کند از قدرت حلالیت بیشتری برخوردار است.

با تشکیل لایه رنگ روی سطح ، تینر باید به تدریج تبخیر و از روی سطح خارج شود . سرعت تبخیر می‌بایستی با زمان خشک شدن رنگ هماهنگ باشد تا کیفیت مطلوب تری به دست آید.

نقطه اشتعال هر مایع قابل احتراق ، پایین‌ترین درجه حرارتی است که بخارات آن مایع با شعله یا جرقه کوچک مشتعل می‌شود . نقطه اشتعال تینر به این دلیل مهم است که تعیین‌کننده شدت خطر آتش‌سوزی است . چه در هنگام انبارداری ، حمل یا در هنگام استفاده از تینرها باید میزان نقطه اشتعال تینر مورد توجه قرار گیرد. و در صورت بروز حریق ، بایستی از خاموش‌کننده پودری استفاده نمود .

تینرها علاوه بر خطر اشتعال ، از لحاظ بهداشتی نیز برای انسان و محیط خطرناک هستند . مهم‌ترین اثرات کار با تینر عوارض حاد و مزمنی است که بر روی سیستم اعصاب مرکزی تاثیر می‌گذارد .

آن‌ها هم‌چنین روغن‌های طبیعی را در خود حل می‌کنند و موجب آسیب و ناراحتی های پوستی شده و از طریق پوست جذب بدن می‌شوند .

به علاوه تنفس بخارات تینر می‌تواند سبب ناهنجاری های داخلی بدن گردد .

بر طبق تحقیقی که در زمینه تاثیر کار با تینر بر روی شنوایی نقاشان اتومبیل صورت گرفته ۱ ارتباط معناداری میان کار با تینر و کاهش شنوایی وجود دارد.

در هنگام کار با تینر استفاده از وسایل حفاظت فردی به شرح زیر ضروری است:

حفاظت تنفسی :

برای غلظت های ۳۵۰۰ (میلی گرم در متر مکعب) : استفاده از SAR و یا رسپراتور شیمیائی

بالای ۵۹۰۰ (میلی گرم در متر مکعب): استفاده از رسپراتور تصفیه کننده قوی هوا

بالای ۱۴۷۵۰ (میلی گرم در متر مکعب) : استفاده از رسپراتور SAR (نوعی جریان پیوستی) - تأمین کننده هوا

بالای ۲۹۵۰۰ (میلی گرم در متر مکعب) : استفاده از رسپراتور S.C.B.A

حفاظت چشمان و صورت : عینک و شیلد صورت

حفاظت پوست : دستکش نیتریل ، چکمه ، لباس کار مناسب

از مواد تشکیل دهنده تینر می توان به گزین، بنزن و ... نام برد.

➤ گزین:

گزین مایعی بی رنگ با بوی معطر می باشد و در آب غیر قابل حل است. گزین یک حلال و متعلق به هیدروکربن های معطر تک هسته ای پایین است. گزین تصفیه نشده حاوی اتیلن بنزن، تیوفن، شبه کومن یا مواد دیگر است. تماس طولانی با آن سبب اختلال در اعضای خونساز و دستگاه عصبی می شود. علائم مسمومیت حاد با این ماده مشابه بنزین می باشد که شامل: خستگی، منگی، حالت مستی، لرز، تنگی نفس و گاهی تهوع و استفراغ و در مواردی هم بیهوشی رخ می دهد. در تماس مزمن علائمی چون ضعف عمومی، خستگی زیاد، سر درد، تحریک پذیری، خواب آلودگی، فراموشی و

^۱ جلیل جلالی، فرهاد علیمزادی، رضا امیرخانی، مسعود کتابی، بررسی مقایسه ای اثرات کار با تینر بر روی شنوایی

نقاشان اتومبیل در منطقه تحت پوشش مرکز بهداشت شماره یک اصفهان

صدای زنگی در گوش‌ها بروز می‌کنند، اختلالات قلبی و عروقی، احساس مزه شیرین در دهان، تهوع، بی‌اشتهایی، تشنگی شدید، سوزش چشم‌ها و خونریزی از بینی هم شاید رخ دهد. در هنگام کار با آن بایستی مراقب بود که بخارات آن به خوبی به فضای خارج رانده شود. بهترین اقدام جهت جلوگیری از مسمومیت به کار بردن حلال‌های بی‌خطر و مناسب به جای گزینن می‌باشد و پس از اتمام کار حتما باید استحمام نمود. و بایستی در حین کار از وسایل حفاظت فردی مناسب شامل لباس کار، دستکش نیتریل، عینک و شیلد صورت، چکمه استفاده نمایند.

➤ **بنزن:**

بنزن می‌تواند از راه شش‌ها و پوست جذب شود از آنجا که محلول در چربی است درجه توزیع آن در بافت‌های مختلف بستگی به مقدار چربی آن‌ها دارد. بافت‌های چربی به‌عنوان ذخیره بنزن جذب شده عمل کرده و درجه از دست دادن آن از این بافت‌ها کند است. تحقیقات نشان می‌دهد مواجهه با بنزن منجر به ایجاد متابولیت‌های خطرناک که آثار بسیار سوئی بر عملکرد کلیه دارند می‌شود. مواجهه با بنزن باعث ایجاد تغییرات غیرعادی در ضخامت لایه‌های قشری و مغزی لوله‌های ادراری، التهاب کلیه، توسعه شبکه مویرگی در دانه‌های مالپیگی، اتساع فضای کپسول و حتی حضور پلاسمای خونی و کاهش قطر در سلول‌های دیواره ای لوله‌های ادراری می‌شود. بیشتر اثرهای بنزن از نوع تأثیرات شغلی و از راه تنفسی است ولی از راه پوستی و دهانی نیز باعث ایجاد اختلالاتی در بدن می‌شود.

مسمومیت حاد:

این نوع مسمومیت در محیط‌های صنعتی شایع نبوده و در اثر تماس تصادفی با غلظت‌های زیاد بخارات بنزن پدید می‌آید علائم اولیه شامل سرخوشی - گیجی - سردرد -

استفراغ و در صورتی که تماس قطع نشود بی هوشی و مرگ در اثر نارسائی تنفسی پدید می آید .

مسمومیت مزمن :

بنزن از نظر آن که تاثیر عمده خود را بر مغز استخوان و سیستم خون ساز بدن دارد در بین سموم صنعتی متمایز و بسیار خطرناک است. سرطان زایی آن در انسان قطعی و شناخته شده است.

معمولاً در مراحل اولیه مسمومیت مزمن علامتی وجود ندارد و در صورت وجود نیز مبهم و غیر اختصاصی است . به هیچ روی با صدمات وارده به مغز استخوان متناسب نیست . علائمی نظیر خستگی - اختلالات خفیف گوارشی و گیجی اولین علائم مشهود بوده و به دنبال آن خون ریزی از غشاء مخاطی و ایجاد بثورات پوستی پیش خواهد آمد . کم خونی یک یافته ثابت بوده و آزمایش خون محیطی کمبود پلاکت را نشان می دهد و کمبود گلبول های سفید به همراه افزایش لنفوسیت های خون یک علامت زودرس می باشد .

از موارد کنترلی کاهش خطرات بنزن می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- حذف بنزن از حلال ها و عدم مصرف آن
- استفاده از هود یا سیستم مکشی قوی و کار با این ماده باید حتماً در زیر هود صورت گیرد .
- بسته بودن کامل درب ظروف حاوی بنزن
- عدم ریخت و پاش بنزن در محیط
- اندازه گیری بخارات آن در هوا بصورت دائم (مقدار مجاز بخارات بنزن در هوا ۵ PPM می باشد).

- انجام معاینات طب صنعتی بصورت ادواری

استفاده از وسایل حفاظت فردی شامل لباس کار، دستکش نیتریل ، چکمه ، طبق پیشنهاد NIOSH از ماسک‌های تمام صورت با فشار مثبت SCBA یا تمام صورت فشار مثبت SAR استفاده شود (سیستم‌های هوارسان).

۳-۲- خطر فیزیکی:

۳-۲-۱- سروصدا:

به دلیل هم‌جواری واحدهای صافکاری و نقاشی اتومبیل سروصدای بیش از حد مجاز در واحد نقاشی اتومبیل وجود دارد که سبب کاهش شنوایی می‌گردد. حساسیت اشخاص به سر و صدا نیز گوناگون است به طوری که در برخی افراد با این که در معرض سروصدای زیاد قرار گیرند عوارض ناشنوایی بروز نمی‌کند در حالی که برخی دیگر اگر مدت کوتاه‌تری در معرض سر و صدای ناهنجار باشند دچار عوارض ناشنوایی می‌شوند. هم‌چنین هرچه سن انسان بیشتر شود بر اثر سروصدای شدید زودتر ناشنوا گردیده و یا قدرت شنوایی کاهش می‌یابد و افرادی که دارای پیشینه بیماری گوش باشند، بیش از افراد تندرست از سر و صدای زیاد تاثیر می‌گیرند.

شدت سر و صدا را بر حسب واحد فشار صوتی یا بر حسب وات بر سانتی‌متر مربع تعیین می‌کنند ولی چون به کاربردن این واحدها مشکل می‌باشد از واحد دسی‌بل (dB) استفاده می‌شود. دسی‌بل که معادل یک دهم بل است از نظر محاسبه، با لگاریتم شدت بر حسب وات بر سانتی‌متر مربع متناسب می‌باشد و درست برابر کمترین شمار انرژی است که گوش توانا به درک و شنیدن آن است.

بر پایه پژوهش‌های انجام یافته صدا هایی که شدت آنها بین ۳۵ تا ۵۵ دسی‌بل هستند نزدیک به صداهای طبیعی می‌باشند که انسان از شنیدن آنها ناراحت نشده و به نظر

صدای عادی و معمولی می آیند. هم‌چنین حد تحمل پذیر سروصدا در کار فکری ۷۵ دسی‌بل و در کار غیر فکری ۸۵ دسی‌بل پیشنهاد گردیده است.

۳-۲-۲- اثرات سروصدا بر روی کارگران:

اثرات سوء سروصدا بر سلامت کارگران را به شرح زیر می‌توان مطالعه نمود:

الف) اثرات فیزیولوژیکی صدا:

خستگی شنوایی و حالت ماسکه کردن مهم‌ترین اثرات مستقیم فیزیولوژیکی هستند که از حدود ۹۰ دسی‌بل شروع می‌شود. اثر ماسکه کردن وقتی گفته می‌شود که رسایی و قابلیت شنیدن یک صدا وقتی سروصدا زیاد وجود دارد کم شود و حالت هوشیاری را کاهش دهد. صدای ماسکه کننده حد قابلیت شنوایی بعضی صوت‌ها را تغییر می‌دهد و این اثر وقتی بیشتر خواهد بود که فرکانس صدای ماسکه کننده و صوت ماسکه شده به هم نزدیک باشند. وقتی شدت صدای ماسکه کننده زیاد شود اثرات آن پیشرفت کرده و فرکانس‌های بالاتر را هم در بر می‌گیرد.

صدا اثرات متعدد فیزیولوژیکی غیر اختصاصی دارد که اهمیت آن‌ها به خوبی درک نشده است. با توجه به سیستم قلبی عروقی، صدا ممکن است تعداد ضربات قلب را تغییر دهد. صدا هم‌چنین میزان جریان خون را تغییر داده و روی فشار خون تاثیر می‌گذارد. سیستم تنفسی نیز به صدا عکس‌العمل نشان می‌دهد که ناشی از حالت آماده باش یا احساس خطر یا ناراحت بودن است. اثرات صدا در چشم به صورت باز شدن مردمک چشم، تنگ شدن یا کم شدن میدان دید، کم شدن قدرت تشخیص رنگ‌ها و از بین رفتن بینایی در شب دیده شده است. تغییر در ترکیبات خون و سایر مایعات بدن نیز گزارش شده‌اند که افزایش یا کاهش قندخون و اثر آن بر روی سیستم آندوکراین از آن جمله‌اند.

ب) اثرات فیزیولوژیکی - روانی صدا:

در محدوده اثرات فیزیولوژیکی - روانی، صدا بیشتر بر روی خواب یا طرز انجام کارها و وظایف اثر می‌گذارد و در حد اثرات اجتماعی - روانی باعث تحریک اعصاب و ناراحتی می‌شود.

اگر چه انسان به سروصدا عادت کرده و با محیط پر سروصدا تطبیق پیدا می‌کند ولی در حقیقت سروصدا یک عامل خستگی بوده و ظرفیت کار انسان را چه در مشاغل فکری و نیازمند به دقت بیشتر و چه در شغل‌های بدنی و ساده کاهش می‌دهد و افزون بر آن روی وضع روانی و روحیه شخصی اثر کرده و باعث اشکال در تطابق یافتن انسان با محیط کار و حتی با محیط خانواده و اجتماع نیز می‌گردد که نتیجه آن کاهش بازده کار می‌باشد.

بر اساس تجربیات گری‌ورلد^۱ با کاهش ۱۴/۵ درصد از سروصدای کارگاه، بازده کار ۸/۸ درصد افزایش یافته و از اشتباهات ماشین‌نویس‌ها ۲۹ درصد کاسته شده است.

لارد^۲ با اندازه‌گیری اکسیژن مصرف شده توسط ماشین‌نویس‌ها، مشاهده نمود که مصرف اکسیژن در گروهی که در محیط پر سروصدا کار می‌کردند نسبت به گروهی که در محیط آرام به کار اشتغال داشتند ۱۹ درصد بیشتر است، درحالی‌که بازده کارشان نسبت به همان گروه ۴ درصد کمتر را نشان می‌داد و به بدین ترتیب ثابت نمود که کار در محیط پر سروصدا باعث خستگی بیشتر شخص می‌شود.

پ) اثرات بیماری‌زایی صدا:

کاهش قدرت شنوایی از مهم‌ترین اثرات پاتولوژیکی سروصدا است که می‌تواند موقت یا دائم باشد. نتایج موجود نشان می‌دهد که افت دائم در قدرت شنوایی همیشه با افت موقت در قدرت شنوایی شروع می‌گردد و آنرا می‌توان با یک برنامه‌ریزی

¹ Griworld

² Lard

درست و انجام سنجش‌های شنوایی به هنگام شناسایی کرده و از آسیب دائمی به عضو شنوایی جلوگیری نمود. در جدول زیر درجات مربوط به از دست دادن قدرت شنوایی بر حسب شدت صوت نشان داده شده است.

جدول ۱- اثر شدت صدا بر شنوایی

اثرات	شدت صداها
نقص مهمی به شمار نمی‌رود	نشیدن صدایی با شدت ۲۰ دسی‌بل
نقص در مکالمه ظاهر خواهد شد	نشیدن صدایی با شدت ۳۰ دسی‌بل
سنگینی گوش	نشیدن صدایی با شدت ۴۵ دسی‌بل
کری	نشیدن صدایی با شدت ۸۵ دسی‌بل

برای کنترل صدا در محیط کار، امروزه روش‌های پیچیده‌ای ابداع شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از این روش‌ها عبارتند از:

- بهره‌گیری از کنترل‌های مدیریتی نظیر دور کردن کارگران از نواحی دارای صدای غیر مجاز به منظور کاهش تراز فشار صدای دریافتی
- بهره‌گیری از کنترل‌های مهندسی مثل جایگزینی عملیات دارای صدای بالا، با تجهیزات و عملیات کم صدا
- کاهش ارتعاش سطوح مرتعش
- استفاده از مواد جاذب صدا در محیط کار

- استفاده از حصارهای صوتی
- استفاده از سپرها یا موانع صوتی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند گوشی های ایمنی رو گوشی و توگوشی

۳-۳ خطرات ارگونومیکی:

- راهنمایی های زیر می تواند در کاهش وضعیت بدنی نامناسب نقاشان نقش مهمی ایفا کند، مفاد این دستورالعمل ها می تواند به شرح زیر باشد:
- ✓ نحوه شناسایی علائم اختلالات عضلانی را بیاموزید. وضعیت های بدنی تکراری نامناسب می تواند صدمه زار باشد.
 - ✓ از وضعیت های بدنی نامناسبی که می توانند باعث خستگی، کاهش تمرکز شوند، خودداری نمائید.
 - ✓ تا حد امکان دست هایتان را در پایین تر از شانه خود بکار گیرید. از حرکت ناگهانی سر و گردن خودداری نمائید.
 - ✓ از کار کردن در یک وضعیت بدنی ثابت و یا نشسته، خودداری نمائید.
 - ✓ به هنگام کار در وضعیت ایستاده، به منظور راحتی، مواد را در ارتفاع بین میچ دست و آرنج قرار دهید.

۴- کنترل خطرات بهداشتی محیط کار:

۴-۱- توصیه های عمومی:

✓ با توجه به تاثیر استفاده از تینر بر روی سلامتی شاغلین از راه جذب پوستی ، تنفسی و عوارض بر روی سیستم اعصاب مرکزی ، آموزش های لازم در مورد اثرات و عوارض کار با تینر بایستی به شاغلین ارائه شود .

✓ استفاده از وسایل حفاظت فردی شامل چکمه لاستیکی (در مواردی که خطر سقوط اشیاء وجود دارد بایستی از کفش ایمنی استفاده گردد) ، کت ها و روپوش های یکبار مصرف مقاوم به مواد شیمیایی و رسپراتور با کارتریج شیمیایی الزامی است.



شکل ۱- وسایل حفاظت فردی مورد نیاز نقاشی اتومبیل

- ✓ کارگاه باید مجهز به وسایل اعلام و اطفاء حریق مناسب باشد.
- ✓ سیستم اطفاء حریق باید در نزدیک ترین مکان ممکن به بخش رنگ وجود داشته باشد .
- ✓ جعبه کمک های اولیه پزشکی را در دسترس داشته باشید.

¹ Coats and Smoeks

- ✓ اطمینان از تهویه مناسب کارگاه
- ✓ از استعمال دخانیات در هنگام کار در محیط‌هایی که مایعات قابل اشتعال وجود دارد خودداری کنید .
- ✓ ظروف بنزین ، روغن و دیگر مواد قابل اشتعال باید در مکانی نگهداری شوند که از حرارت، شعله ، جرقه و ضربه محفوظ باشند.
- ✓ ظروف نگهداری مواد قابل اشتعال باید در بسته و مستحکم بوده و در برابر حرارت ، شکستن و یا سوراخ شدن مقاوم باشد.
- ✓ اتاق رنگ بایستی مجهز به پرده آب و تهویه موضعی باشد ، به نحوی که ذرات رنگ در محیط پراکنده نشود.
- ✓ انجام معاینات ادواری
- ✓ برگه اطلاعات مواد شیمیایی (MSDS)^۱ موجود در کارگاه در دسترس باشد و پرسنل از محتوای آن آگاهی کامل داشته باشند.
- ✓ شیلنگ های انتقال آب در کارواش ها باید از نوع فشار قوی باشد.
- ✓ بست و کلیه متعلقات شیلنگ های آب تحت فشار بایستی متناسب با نوع کار و فشار آب باشد.
- ✓ از قرار دادن مواد رنگی و تینر در کنار سیستم برق دستگاه خودداری شود .
- ✓ سیم‌های برق بخش رنگ باید دارای پوشش مناسب باشند .
- ✓ چراغ‌های مورد استفاده در بخش رنگ ، باید ضد جرقه باشند .

^۱ Material Safety Data Sheet

- ✓ حباب‌ها باید در فواصل زمانی معین تمیز شوند تا گرد رنگ از روی آنها برداشته شود و نور کافی تأمین گردد.
- ✓ برای قرار دادن قوطی‌های رنگ از طبقه بندی‌های مناسب استفاده شود.
- ✓ بایستی استفاده از رنگ‌های پایه متیل کلراید محدود گردد.
- ✓ سعی گردد از حلال‌های قابل بازیافت استفاده گردد.
- ✓ از ترکیبات آلی با فراریت کم استفاده شود.

۴-۲- معاینات پزشکی :

متأسفانه اغلب بیماری‌های ناشی از کار درمان قطعی ندارند ولی در مقابل باید متذکر شد که خوشبختانه اغلب آن‌ها قابل پیش‌بینی و پیشگیری هستند. یکی از ابزارهای مهمی که در کنار اندازه‌گیری و ارزیابی خطرات بهداشتی در محیط کار مانند تعیین غلظت آلاینده‌های شیمیایی می‌تواند در کشف زودرس بیماری‌های ناشی از کار و در نتیجه شروع اقدامات حفاظتی، بسیار مفید خواهد بود، برنامه معاینات دوره‌ای است. معاینات دوره‌ای علاوه بر امکان کشف علائم بیماری‌های ناشی از کار، به عنوان یک ابزار عمومی در کشف و پیشگیری و درمان بیماری‌های عمومی تهدیدکننده بهداشت پرسنل، مؤثر خواهد بود. کارفرمایان بهتر است حداقل سالی یک‌بار نسبت به انجام معاینات عمومی برای همه پرسنل و انجام آزمایشات و تست‌های اختصاصی مانند اسپرومتری، رادیوگرافی، شنوایی‌سنجی و حتی آزمایشات عمومی خون و ادرار برای پرسنل خاص به تشخیص پزشک و یا مهندسین بهداشت حرفه‌ای اقدام نمایند.

۴-۳- آموزش:

آموزش همیشه یک رکن اساسی در سلامت و بهداشت کار بوده است. برنامه آموزش باید متناسب با نوع کار و همچنین سطح سواد، دانش، تجربه و گیرایی پرسنل تنظیم

گردد. به عنوان یک اصل اساسی باید در همه محیط های کاری در نظر داشت که هیچ پرسنلی بدون طی یک دوره آموزشی که در آن وی با محیط کار، نحوه کار، شرایط و مشخصات کلی کارگاه ها و اصول حاکم بر محل آشنا می شود، شروع به کار نمی کند و ضمناً برای افراد در رده های مختلف کاری و تجربی همیشه دوره های آموزشی با شیوه های متنوع سمعی و بصری باید در نظر گرفت. مبانی کار با ابزار و تجهیزات و خطرات ناشی از کار کردن با آن ها و همچنین سمیت مواد شیمیایی و خطرات ناشی از سر و صدا، و عوامل شیمیایی به همراه خطرات ناشی از کار کردن در شرایط نامساعد ارگونومیک از جمله سرفصل های اساسی در برنامه های آموزشی باید باشد.

منابع:

1. OSHA ectb179...,ectb179-11a,SLTC, Autobody
2. Defosse M, Laureillard J, 138:65-72 :1990, Paint spray booths in bodywork shops in the automobile industry, determination of isocyanates and solvents, conformity to booth specifications. Cahiers de notes documentaires.
3. ACGIH Plate VS-75-04:1992, Large drive-through spray paint booth. In: Industrial ventilation- a manual of recommended practice. 21st ed. Cincinnati OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
4. Queensland Government Workplace Health and Safety, 2011,Spray painting guide for employers and operators, Department of employment, Training and industrial relations
5. Rhode Island Department of Environmental Management Office of Customer and Technical Assistance,2011, Environmental/Occupational Health Compliance Certification Program Certification Workbook For Auto Body Repair Facilities
6. OCAPP,2007, Environmental Compliance Guide for Auto Repair Shops
7. HSG261,2009, Health and safety in motor vehicle repair and associated industries