بسم الله الرحمن الرحیم

سرشناسه : امینیان ، شهرام ، ۱۳۳۵ -

عنوان و نام پدید آورگان : تکنولوژي بدنه خودرو = Body repair/ مترجم و گرد آوري شهرام امینیان ، عالیه امینیان ، حمید رضا ثابت نژاد.

مشخصات نشر : تهران : سازمان آموزش فني وحرفه اي کشور ، ،۱۳۹۰

مشخصات ظاهري : ۳۵۷ ص.

شابك : ۹۷۸-۹۶۴-۱۵۳-۲۴۶-۰

وضیعت فهرست نویسی : فیپا

موضوع : اتومبیل – بدنه – طرح و ساختمان

موضوع : اتومبیل – بدنه – نگهداری و تعمیر

شناسه افزوده : امینیان ، عالیه

شناسه افزوده : ثابت نژاد، حمید ، ۱۳۴۳ –

شناسه افزوده : سازمان آموزش فني و حرفه اي کشور

رده بندی کنگره : ۸۱۳۹۰ت ۸الف / TL ۲۵۵

رده بنده دیو یي: ۶۲۹/۲۳

شماره کتابشناسی ملی : ۲۶۱۰۹۵۲

عنوان کتاب : تکنولوژي بدنه خودرو

مولف : شهرام امینیان

ناظرین : هاینگ موك چو – علیرضا طاهر پور شلماني

ویراستار :محمد آزادی

قیمت : ۷۰۰۰۰ ریال

ناشر : سازمان آموزش فني و حرفه اي کشور

آدرس: خیابان آزادي – نبش خیابان خوش جنوبي- سازمان آموزش فني و حرفه اي کشور

کلیه حقوق این اثر متعلق به سازمان آموزش فني و حرفه اي کشور مي باشد.

تکنولوژی بدنه خودرو
BODY REPAIR

شهرام امینیان
SHAHRAM AMINIAN

۱۳۸۹

فهرست

فصل اول **۱۴**
۱) خودرو و اتاق سازی ۱۵
۱-۱) تاریخچه صنعت خودرو ۱۵
۱-۲) شیوه‌های اتاق سازی ۱۹
۱-۳) اندازه و کاربرد خودروها ۲۴
خلاصه فصل (۱) ۲۸
آزمون پایانی فصل (۱) ۲۹

فصل دوم **۳۲**
۲) ساختار فنی اتاق خودرو ۳۳
۲-۱) انواع ساختار فنی اتاق خودرو ۳۳
۲-۲) اتاق ایمن ۳۸

۳-۲) ساختار سپرها ۴۱
خلاصه فصل (۲) ۴۶
آزمون پایانی فصل (۲) ۴۶

فصل سوم ۵۰
۳) خصوصیات اتاق خودرو ۵۱
۳-۱) انتظارات از ساخت اتاق خودرو ۵۱
۳-۲) انواع بارهای وارد شده به اتاق خودرو ۵۲
۳-۳) تصادف طولی ۵۴
۳-۴) تصادف عرضی ۵۵
۳-۵) قسمت جلوی اتاق خودرو ۵۵
۳-۶) قابلیت تعمیرپذیری ۵۸
۳-۷) گلگیرها ۶۱
۳-۸) رام (شاسی) موتور ۶۱
۳-۹) اتاق سرنشینان ۶۲
۳-۱۰) عقب خودرو ۶۸
۳-۱۱) اتاق خودرو دیفرانسیل جلو ۷۰
۳-۱۲) اجزای قابل مونتاژ اتاق خودرو ۷۰
۳-۱۳) آیرودینامیک خودرو ۷۸
۳-۱۴) اتاق سبک خودرو ۸۵
۳-۱۵) ساختارها و فرآیندهای ساخت اتاق خودرو ۸۸
۳-۱۶) خودروهای روباز ۹۰
۳-۱۷) ساختار خودروهای سواری بیابانی ۹۲
خلاصه فصل (۳) ۹۶
آزمون پایانی فصل (۳) ۱۰۱

فصل چهارم **۱۰۷**
۴) مواد اولیه ساخت اتاق خودرو ۱۰۸
۴-۱) خصوصیات ورق‌های ساخت اتاق خودرو ۱۰۸
۴-۲) مواد اولیه و روش‌های ساخت اتاق سبک ۱۰۹
۴-۳) ورق‌های فولادی ۱۱۰
۴-۴) انواع ورق‌ها ۱۱۱
۴-۵) ورق‌های جدید در اتاق خودرو ۱۱۶
۴-۶) ورق‌های فولادی آبکاری شده با روی ۱۱۸
۴-۷) آلومینیوم ۱۲۰
۴-۸) بازسازی اتاق‌ها با ساختار ترکیبی ۱۲۳
۴-۹) منیزیم ۱۲۷
۴-۱۰) مواد مصنوعی ۱۲۸
خلاصه فصل (۴) ۱۳۵
آزمون پایانی فصل (۴) ۱۳۷

فصل پنجم **۱۴۱**
۵) فناوری‌های ساخت اتاق خودرو ۱۴۲
۵-۱) فرم دهی ورق‌ها ۱۴۲
۵-۲) فرآیندهای اتصالات در تولید ۱۴۴
۵-۳) فرآیندهای اتصال ترکیبی ۱۴۹
۵-۴) استراتژی پلت فرم ۱۴۹
۵-۵) حفاظت در برابر خوردگی ۱۵۱
۵-۶) تدابیر ساختاری ۱۵۲
۵-۷) پوشش‌های محافظ ۱۵۴
۵-۸) رنگ کاری خودرو ۱۵۷

خلاصه فصل (۵) ۱۶۵
آزمون پایانی فصل (۵) ۱۶۶

فصل ششم ۱۶۹
۶) ایمنی سرنشینان ۱۷۰
۱-۶) ایمنی فعال ۱۷۰
۲-۶) ایمنی غیرفعال ۱۷۲
۳-۶) تجهیزات ایمنی غیرفعال ۱۷۴
۴-۶) کیسه هوا ۱۷۵
۵-۶) فلوچارت عیب یابی کیسه هوا ۱۸۰
خلاصه فصل (۶) ۱۸۱
آزمون پایانی فصل (۶) ۱۸۲

فصل هفتم ۱۸۳
۷) تجزیه و تحلیل آسیب‌های اتاق خودرو ۱۸۴
۱-۷) درجه بندی آسیب‌های اتاق خودرو ۱۸۴
۲-۷) تعیین حجم خسارات ۱۸۵
۳-۷) محاسبات آسیب‌های ناشی از تصادف ۱۹۰
۴-۷) روند اجرای تعمیرات اتاق خودرو ۱۹۴
۵-۷) اندازه گیری اتاق خودرو ۱۹۷
خلاصه فصل (۷) ۲۱۷
آزمون پایانی فصل (۷) ۲۲۰

فصل هشتم ۲۲۳
۸) آسیب‌های جزیی اتاق خودرو ۲۲۴

۸-۱) روند اجرای بازسازی اتاق ۲۲۴
۸-۲) انواع قری ۲۲۶
۸-۳) صافکاری بدون رنگ (بازسازی نرم) ۲۲۷
۸-۴) صافکاری با رنگ کاری ۲۲۹
۸-۵) صافکاری با دسترسی از یک طرف ۲۳۳
۸-۶) ابزارهای صافکاری ۲۳۶
۸-۷) صافکاری ورق‌های آلومینیوم ۲۳۹
۸-۸) بازسازی آسیب‌های ناشی از تگرگ ۲۴۲
۸-۹) عملیات پایانی سطوح پس از صافکاری ۲۴۴
۸-۱۰) محاسبه زمان بازسازی ۲۵۱
خلاصه فصل (۸) ۲۵۲
آزمون پایانی فصل (۸) ۲۵۴

فصل نهم ۲۵۶
۹) آسیب‌های ساختاری اتاق خودرو ۲۵۷
۹-۱) رفتار شاسی و بدنه‌های یکپارچه در هنگام تصادف ۲۵۸
۹-۲) تقسیم بندی آسیب‌های ساختاری ۲۶۰
۹-۳) مراحل بازسازی اتاق ۲۶۲
۹-۴) جداسازی و نصب پوشش‌های قطعات ۲۶۲
۹-۵) جداسازی تجهیزات ۲۶۵
۹-۶) کشیدن اولیه‌ی اتاق ۲۶۵
۹-۷) روش‌های ایجاد نیرو برای برگرداندن اتاق به شکل اصلی ۲۶۶
۹-۸) ابزارهای فشار و کشش ۲۶۷
۹-۹) مراحل کشیدن اتاق ۲۷۵
۹-۱۰) اصول عملیات کشش ۲۸۱

خلاصه فصل (۹) ۲۸۵
آزمون پایانی فصل (۹) ۲۸۸

فصل دهم ۲۸۹
۱۰) تعویض قطعات اتاق خودرو ۲۹۰
۱-۱۰) انواع تعویض قطعه ۲۹۰
۲-۱۰) جداکردن قطعات اتاق ۲۹۲
۳-۱۰) آماده سازی برای نصب قطعه جدید ۲۹۹
۴-۱۰) روش‌های نصب قطعات ۳۰۰
۵-۱۰) برش قطعات ورقی ۳۰۲
۶-۱۰) حفاظت در برابر خوردگی ۳۰۴
۷-۱۰) نصب قطعات اتاق خودرو ۳۰۵
خلاصه فصل (۱۰) ۳۱۲
آزمون پایانی فصل (۱۰) ۳۱۳

فصل یازدهم ۳۱۵
۱۱) مواد مصنوعی در خودرو ۳۱۶
۱-۱۱) انواع مواد مصنوعی ۳۱۶
۲-۱۱) شناسایی مواد مصنوعی ۳۱۸
۳-۱۱) آسیب‌ها در قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی ۳۲۰
۴-۱۱) اقتصادی بودن بازسازی قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی ۳۲۱
۵-۱۱) فرآیند بازسازی قطعات مواد مصنوعی ۳۲۱
۶-۱۱) مراحل چسباندن مواد مصنوعی ۳۲۵
۷-۱۱) رفوکاری دستی ۳۲۸
خلاصه فصل (۱۱) ۳۳۱

آزمون پایانی فصل (۱۱) ۳۳۲

فصل دوازدهم ۳۳۴
۱۲) شیشه‌های خودرو ۳۳۵
۱-۱۲) تولید شیشه‌ها ۳۳۵
۲-۱۲) انواع شیشه‌ها در خودروها ۳۳۵
۳-۱۲) روش‌های نصب شیشه‌ها در خودروها ۳۳۸
۴-۱۲) جداکردن شیشه‌های خودروها ۳۴۱
۵-۱۲) نصب شیشه‌ها ۳۴۴
۶-۱۲) تعمیر شیشه‌ها ۳۴۷
خلاصه فصل (۱۲) ۳۴۹
آزمون پایانی فصل (۱۲) ۳۵۰
ضمائم ۳۵۱
واژه نامه ۳۵۱
منابع و مأخذ ۳۵۷

پیش گفتار

آموزش و تربیت نیروهای متخصص و کارآمد که شرایط ورود به عرصه کار و تولید را مطابق با استانداردهای عملکردی و حرفه ای داشته باشند، یکی از مأموریت های مهم سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور است؛ همچنانکه براساس ماده ۲۱ قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، موضوع گسترش شایستگی های حرفه ای در محیط های واقعی کار و ارتقای توانمندسازی سرمایه های انسانی و کاهش فاصله بین سطوح شایستگی نیروی کار کشور با سطوح جهانی، مورد تاکید می باشد، سازمان نیز تلاش دارد تا با استقرار نظام آموزش مهارت و فناوری و نظام صلاحیت حرفه ای در راستای تحقق رشد، توسعه و تعالی منابع انسانی در فعالیت های مختلف اقتصادی در بخشهای صنعتی، کشاورزی و خدماتی گامی مؤثر برداشته و زمینه ارتقای فناوری و رقابت پذیری در صنایع کشور را فراهم نماید. یکی از بخشهای پر اهمیت و نیازمند توجه جدی تر، صنعت خودرو سازی و خدمات پس از فروش در زمینه تعمیر و نگهداری انواع خودرو است.

پیشینه گسترده آموزش های مشاغل بخش صنعت خودرو در سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور از یک سو و توسعه این صنعت و نیاز روزافزون جامعه به خدمات آن از سوی دیگر، سبب گردید تا بهره برداری از تجارب و دانش کشورهای پیشرو صنعت خودرو سازی در دستور کار این سازمان قرار گرفته و زمینه انتقال فناوری های نوین به کشور فراهم گردد. پیامد عملیاتی این نگرش احداث « مرکز آموزش تخصصی مهارت و فناوری خودروی ۹ دی» در طرحی مشترک با آژانس همکاری های بین المللی کشور کره جنوبی (KOICA) در کنار قطب خودروسازی کشور در منطقه ای واقع در غربی ترین نقطه شهر تهران می باشد.

مجموعه کتب آموزشی حاضر که در ۱۳ عنوان، توسط مربیان و کارشناسان مرکز تخصصی مهارت و فناوری خودرو با بهره گیری از تجارب بین المللی تهیه شده است، حاوی اطلاعات فنی گسترده ای در زمینه صنعت خودرو بوده و گامی موثر در راستای ارتقای مهارت و دانش کاربردی کارآموزان، دانشجویان، مربیان و اساتید خواهد بود .

از همکاری ارزشمند همه این مربیان و کارشناسان محترم، بویژه « پروفسور هاینگ موک چو » و « دکتر علیرضا طاهرپور» که در پی گیری امور تهیه و گردآوری مجموعه تلاش و کوشش داشته اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

امید است با همگرایی استراتژیهای حوزه پژوهش و آموزش، شاهد تولید محصولاتی با فناوری های پیشرفته در زمینه صنعت خودرو در کشور باشیم.

کورش پرند

معاون وزیر تعاون، کار و رفاه اجتماعی و

رییس سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

مقدمه:

حمد و سپاس خداوند تبارک و تعالی را که از کثرت الطافش بی خبریم و حمدش را با اذن او بر زبان جاری می‌سازیم، امر او را طاعت می‌کنیم که ما را توان حمدگویی آن قیوم بی همتا نمی‌باشد.

با حضور در مسابقات جهانی مهارت (WS) در سال ۲۰۰۵ در هلسینکی فنلاند به عنوان کارشناس و داور رشته بازسازی بدنه، تفاوت فاحش بازسازی بدنه خودروها (صافکاری) در کشورمان با استانداردهای جهان را دریافتم. لذا با گردآوری اطلاعات مورد نیاز بر آن شدم که این مسایل را در قالب کتابی برای اهل فن ومتخصصین به رشته تحریر در آورم. ولی انجام این مهم بنا به شرایط و ضرورت‌ها به تعویق می‌افتاد.

تا اینکه در سال ۱۳۸۷ با حکم ریاست محترم سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور به عنوان یکی از دو کارشناس تخصصی مکانیک خودرو ایرانی گروه همکاری‌های

مشترک سازمان و آژانس کوئیکا برگزیده شدم تا ضمن نیاز سنجی، شرایط و طرح لازم را برای ایجاد یک مرکز آموزش تخصصی خودرو با مشارکت کارشناسان آژانس همکاری‌های بین‌المللی کشور کره (کوئیکای) فراهم شود که این امر منجر به عقد یک تفاهم نامه در بالاترین سطح گردید و مرکزی تخصصی با یازده کارگاه طراحی شد. که یکی از کارگاه‌های پیش بینی شده در این مرکز کارگاه بازسازی بدنه خودرو است. اکنون که به حول قوه الهی احداث این کارگاه‌ها در حال اتمام است و در آینده ای نزدیک امیدواریم شاهد پذیرش دانشجویان مهارت‌های تخصصی خودرو در این مرکز مشترک ایران و کره باشیم. به عنوان بخش دیگری از همان فعالیت مشترک تهیه کتب درسی مورد نیاز این مرکز نیز در محتوای تفاهم نامه‌ها گنجانیده شده بود که کتاب پیش روی شما یکی از عناوین کتب درسی مربوط به این مرکز تخصصی مشترک است که به عهده اینجانب گذاشته شد.

برای تالیف و تدوین این کتاب تلاش نمودم از اطلاعات بخش‌های مختلف (مسابقات جهانی مهارت، روش‌های بازسازی بدنه در کشورهای توسعه یافته و استانداردهای ذیربط) بهره گرفته تا محتوای آن بتواند پایه ای برای آموزش هرچه پربارتر بازسازی بدنه خودروها (صافکاری) بوده و ضمن ارائه محتوایی منطبق با استانداردهای جهانی خودروسازی، بهره گیران از کتاب را به سوی بازسازی اتاق‌های بازسازی شده ایمن (ایمن سازی در حین بازسازی با رعایت استانداردها) هدایت نماید.

در پایان جا دارد از زحمات سرکار خانم مهندس عالیه امینیان تهیه کننده بخش مواد اولیه ساخت اتاق خودرو، آقای مهندس حمیدرضا ثابت نژاد مترجم متن‌های زبان آلمانی و آقای دکتر محمد آزادی ویراستار فنی این کتاب که مرا در بهبود و ارتقاء محتوای کتاب یاری دادند صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

اذعان دارم که نواقصی در محتوا وجود دارد که امیدوارم با راهنمایی اهل فن و اساتید محترم در ویرایش‌های بعدی اصلاح گردد.

شهرام امینیان

فصل (۱) خودرو و اتاق‌سازی

هدف کلی:
آشنایی با خودرو و اتاق‌سازی و اندازه و کاربرد آن

هدف‌های رفتاری: کارآموز پس از آموختن این فصل قادر خواهد بود:

۱- تاریخچه صنعت خودرو را بیان کند.

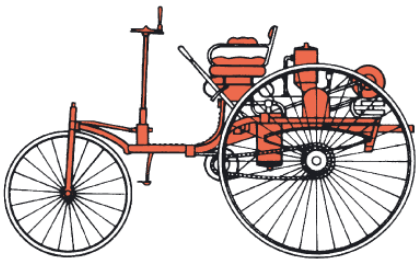
۲- تاریخ و تحولات اتاق‌سازی را در خودرو توضیح دهد.

۳- شیوه‌های اتاق‌سازی را توضیح دهد.

۴- خودروهای سواری را از نظر اندازه و کاربرد طبق استانداردا روپا و آمریکا نام ببرد.

۱) خودرو و اتاق سازی

آنچه که به عنوان اتومبیل (خودرو) در اختیار ماست، حاصل تجربه‌های گوناگون و تلاش‌های مدام افراد بسیاری است که کار خود را از گاری شروع کرده و به اتومبیل‌های مجهز و امکانات کنترلی مختلف رسانده‌اند و هنوز راه تحقیقات و نوآوری بر روی مشتاقان گشوده می‌باشد.



(شکل ۱-۱)

۱-۱)تاریخچه صنعت خودرو

اتومبیل را شخص به خصوصی اختراع نکرده، بلکه این وسیله به تدریج تکامل یافته و به شکل امروزی درآمده است.

اتومبیل‌های اولیه، شبیه درشکه بوده و با نیروی بخار به حرکت در می‌آمدند. این نوع خودروها دو چرخ در عقب و یک چرخ در جلو داشتند. (شکل ۱- ۱) اولین خودرو بنز یک سیلندر را که در سال ۱۸۸۵ میلادی توسط بنز ساخته شده است، نشان می‌دهد.

شکل فعلی خودروها تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار گرفته و در طی سال‌های طولانی مهندسین، هنرمندان، سیاستمداران از طریق محاسبات ریاضی، طراحی مهندسی، آیرودینامیک، قوانین اجتماعی و درخواست مشتریان بر این صنعت حکمرانی نموده‌اند.

صنعت اتومبیل ابتدا به صورت چند تجربه اتفاقی و به وسیله چند مخترع مبتکر ابداع گردید. ولی به طور پیوسته روی آن کار کرده‌اند تا آنکه امروزه تاثیر عمیقی در جوامع بشری به جای گذارده است.

۱-۱-۱) اولین خودروها

با پی بردن به نیروی موتور احتراقی، روند تکاملی این صنعت ادامه یافت. در بین

سال‌های ۱۸۶۰ تا ۱۹۰۰ میلادی در اروپا تجارب مختلفی به وسیله چندتن از مهندسین تحقق یافت. یکی از این تجربه‌ها، ساختن یک موتور ۴ سیلندر و نصب آن روی یک گاری کوچک بود که توسط شخصی به نام «زیگفرید مارکوس » در سال ۱۸۷۴ میلادی در شهر وین انجام گرفت. موتور این وسیله نقلیه بخاری بود و عمل احتراق در خارج از سیلندر آن صورت می‌گرفت به این موتورها، احتراق خارجی یا موتور برون سوز می‌گویند.

در طی مسیر تکامل موتورها برون سوز تبدیل به موتورهای درون سوز گردید که عمل احتراق مخلوط هوا و سوخت در داخل سیلندر به وسیله جرقه زنی ایجاد می‌شود. نمونه بارز و عملی این نوع موتور احتراق داخلی در سال ۱۸۷۶ میلادی به وسیله یک مهندس آلمانی بنام نیکلاس اتو با موفقیت ساخته شد. در این سیستم عمل تراکم سوخت قبل از شروع احتراق در داخل سیلندر انجام گرفته که راندمان قابل توجهی را به وجود آورد. سیر تحولات این سال‌ها که خودروهایی با رام‌هایی از جنس چوب، مونتاژ و ساخت توسط اتاق ساز به درخواست مشتری، فرمان پایی، چرخ‌های بزرگ چوبی با لاستیک‌های توپر، محل قرار گرفتن موتور در وسط یا پشت خودرو، تامین روشنایی از طریق چراغ‌های نفتی یا لامپ‌های کاربیتی، استفاده از فنر شمش (تخت) و ساخت کمک فنرهایی برای کاهش تکان و لرزش را به وجود آورد را می‌توان چنین بیان نمود.

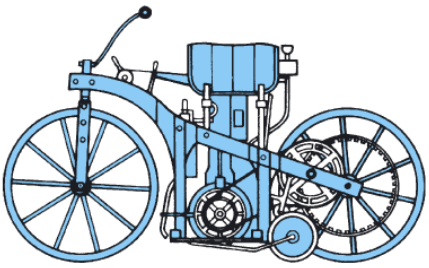
۱۸۶۰ – لین اور فرانسوی اولین موتور احتراق داخلی را طراحی کرد و ساخت. این موتور با استفاده از گاز شهری با راندمان بسیار پایین کار می‌کرد.

۱۸۶۷ – نیکلاس اتو و لانگن موتور احتراق داخلی دیگری را در پاریس ساختند که راندمان موتور لین اور را چندبرابر کرد.

۱۸۷۶ – اتو اولین موتور چهار سیلندر گازی را ابداع نمود. در همین زمان کلرک موتور دو سیلندر گازی را اختراع کرد.

۱۸۸۳– دایملر و مای باخ اولین موتور پرسرعت بنزینی را که در آن از سیستم جرقه گرم استفاده می‌شد، به ثبت رساندند.

۱۸۸۵ – در این سال دایملر اولین موتور سیکلت و بنز اولین خودروی سه چرخ را عرضه نمودند. (شکل ۲–۱)



(شکل ۲–۱)

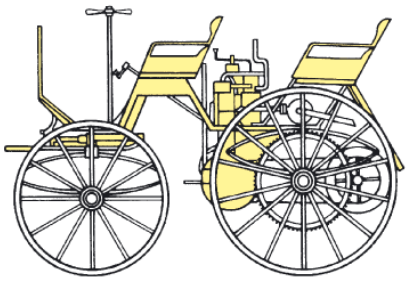
۱۸۸۶ – دایملر اولین خودروی چهار چرخ با موتور بنزینی را ساخت. (شکل ۳–۱)

۱۸۸۷– بوش اولین سیستم جرقه مگنتی (مغناطیسی)را عرضه نمود.

۱۸۸۹—دانلپ اولین لاستیک پرشونده با هوا را به صنعت خودرو ارائه کرد.

۱۸۹۳– مای باخ اولین کاربراتور با نازل پاششی را ساخت.

۱۸۹۳ – دیزل اولین موتور با سیستم سوخت رسانی تحت فشار (انژکتوری) را عرضه نمود.



(شکل ۳–۱)

۱۸۹۷ – مان اولین موتور دیزل و پورشه اولین اتومبیل الکتریکی را اختراع کردند.

۱۸۹۹– فیات اولین کارخانه اتومبیل سازی را پایه ریزی نمود.

در این سال‌ها، پوشش داخلی و روکش‌ها از جنس پارچه یا چرم بودند.

برای موتور، چرخ‌ها و قسمت‌های اتصالی به نسبت کمتر از فلز استفاده می‌شد.

برای رادیاتور، چراغ‌ها و موارد مشابه از مس و برنج استفاده می‌گردید.

۲–۱–۱) اتاق سازی

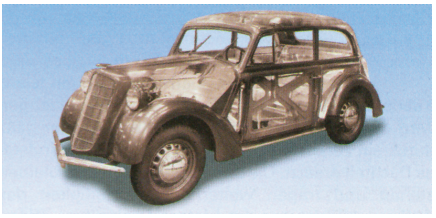
کاربرد چوب در خودروها به سرعت افزایش می‌یافت به گونه‌ای که تصویر شغلی در خودروسازی و تعمیر آن به شدت تغییر یافت. شغل ارابه و درشکه سازان به شغل اتاق سازی و خودروسازی به شکل امروزی تغییر یافت.



(شکل ۴-۱)

اولین بدنه تمام فلزی، ابتدای قرن بیستم در آمریکا توسط هنری فورد تولید شد. (شکل ۴-۱)

در اروپا شرکت اوپل اولین خودرو را با بدنه تمام فلزی و شاسی خود اتکا اتاق یکپارچه را به نام اوپل المپیا در سال ۱۹۳۵ ساخت. (شکل ۵-۱)

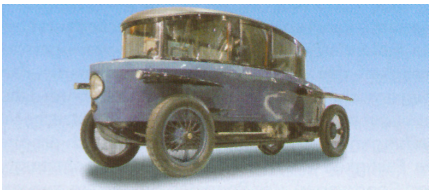

(شکل ۵-۱)

بلافاصله بعد از جنگ جهانی اول که اتاق خودروها به اندازه ارتفاع شانه سرنشینان ساخته می‌شد، به تدریج تبدیل به اتاق پوشیده و مسقف گردید. به این ترتیب استفاده از اتومبیل در تمام فصول سال مقدور شد.

در اوائل، اتاق اتومبیل‌ها شبیه اتاق کالسکه ساخته می‌شد و در بعضی از آنها قسمت راننده خارج از اتاق سرنشینان قرار داشت و گاهی این قسمت سرباز بود.

به جز تحولاتی که در روش‌ها، دانش و مواد به وجود آمده بود، جنگ جهانی اول میراث دیگری نیز در طرح‌ها به یادگار گذارد. آلمان‌ها در ساخت هواپیما به پیشرفت قابل توجهی دست یافتند ولی براساس پیمان ورسا حق استفاده از آن را در نیروی نظامی نداشتند. طولی نکشید که علم آیرودینامیک از صنایع هواپیما به صنعت اتومبیل نیز کشیده شد. امروزه مدل پیش ساخته اتومبیل‌ها را در تونل‌های باد آزمایش نموده، مقاومت هوا و نیروی عکس‌العمل اتومبیل را اندازه می‌گیرند.

طراحی صحیح بدنه اثر فراوانی در بازدهی، سرعت، ثبات و... دارد.

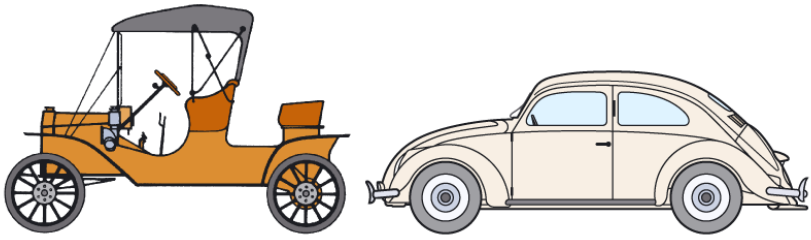

(شکل ۶-۱)

۳-۱-۱-) تکامل طراحی خودرو

با ورود سیستم هدایت و فرمان (تعلیق، ترمز و فرمان) از طریق محورها، این مکان

به وجود آمد که موتور را در جلوی خودرو نصب نمایند. نوع طراحی سیستم خنک کاری به عنوان یک عنصر مهم در تولید خودرو از اهمیت زیادی برخوردار بود. با بکارگیری اشکال آیرودینامیکی که از هواپیما اقتباس شده بود. برای مثال در خودرو رامبلر، تروفن (شکل ۶-۱) مقاومت هوا به میزان ۰/۲۸ در مقدار پیشینه به دست آمد، مقداری که امروزه در ماشین‌های سواری شخصی به دست می‌آید.

به این ترتیب اتاق از حالت قوطی شکل به طرح‌های منحنی مانند مبدل گردید. در سال ۱۹۳۰ صندوق عقب در اتومبیل ساخته شد. در آلمان با تشویق هیتلر اتومبیل کوچک فولکس واگن (اتومبیل مردم) (WV) توسط فردیناند پورشه در سال ۱۹۳۰ ساخته شده و به زودی در خط تولید انبوه قرار گرفت. تا سال ۱۹۶۲ یک میلیون از این خودرو تولید شد. (شکل ۷-۱)



(شکل ۷-۱)

۲-۱) شیوه‌های اتاق سازی

منظور از اتاق سازی، ساختارهای حمل کننده‌ای است که فعالیت حرکت را به عهده دارند و به آنها قسمت‌های مجزا مثل فرمان، موتور، فنرها و محورها و... متصل می‌باشد.

در حال حاضر خودروهای سواری با فرم‌های بدنه زیر قابل تفکیک می‌باشند:

۱-۲-۱) سدان

سدان یا سالون به خودروهای سواری معمولی یا اصطلاحا صندوق دار می‌گویند که دارای سقف ثابت، صندوق عقب مجزا و دو ردیف صندلی بوده و می‌تواند دو یا چهار در باشد.

سدان متداول ترین شکل طراحی بدنه خودرو می‌باشد. (شکل ۸-۱)



(شکل ۸-۱)

۱-۲-۲)هاچ بک

به خودروهایی می‌گویند که صندوق عقب آن تقریبا حذف شده و در صندوق عقب و شیشه عقب خودرو یکی بوده و به صورت عمودی باز می‌شود.

معمولا با باز کردن این در، علاوه بر فضای به داخل خودرو نیز دسترسی وجود دارد. (شکل ۹-۱)



(شکل ۹-۱)

۱-۲-۳) لیفت بک

این فرم خودرو حالتی بین سدان وهاچ بک است. یعنی صندوق از نظر ظاهری مجزا است ولی از نظر باز شدن در صندوق شبیه‌هاچ بک است و شیشه عقب با در صندوق پیوسته است. شکل(۱۰-۱)



(شکل ۱۰-۱)

۱-۲-۴) فست بک

به حالت خاصی از سدان می‌گویند به گونه‌ای که سقف با یک شیب ملایم و پیوسته به سمت عقب خودرو پایین می‌آید. به طوری که سقف و صندوق عقب دو جزء متمایز به شمار نیایند. (شکل ۱۱-۱)



(شکل ۱۱-۱)

۱-۲-۵) ناچ بک



(شکل ۱۲-۱)

که مشابه لیفت بک است که شیب سقف به طرف صندوق آن بیشتر می‌باشد. (شکل ۱۲-۱)

۱-۲-۶) خودرو صحرایی (suv)

این نوع خودرو معمولا دارای سه ردیف صندلی بوده و محفظه بار در عقب آخرین ردیف صندلی‌هاست. سیستم تعلیق قوی، قابلیت تردد در مناطق ناهموار، ظرفیت حمل بار بالا، توان بالای موتور، ارتفاع شاسی بلند و قابلیت دو دیفرانسیل بودن (۴WD) از ویژگی‌های آنها است. (شکل ۱۳-۱)



(شکل ۱۳-۱)

۱-۲-۷) خودروهای چندمنظوره (MPV)

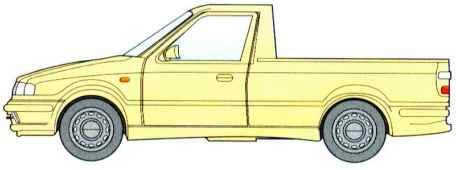
خودروهای چندمنظوره به خودروهایی گفته می‌شود که با هدف بهره‌گیری از حداکثر فضای داخلی جهت حمل بار یا مسافر طراحی شده‌اند. نوع شخصی این خودروها اکثرا دماغه‌دار و نوع تجاری آن بدون دماغه هستند. (شکل ۱۴-۱)



(شکل ۱۴-۱)

۱-۲-۸) وانت

وانت یا پیک آپ به خودروهایی گفته می‌شود که دارای قسمت بار روباز و کابین جداگانه راننده و سرنشین باشد.

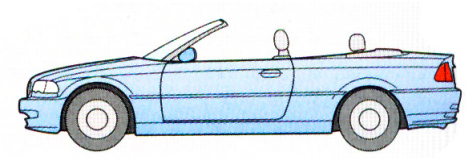


(شکل ۱۵-۱)

این خودرو می‌تواند به صورت تجاری و شخصی باشد. معمولا نوع شخصی آن چهار در داشته و ظرفیت ۴ تا ۶ سرنشین دارد که دو کابین نامیده می‌شود.
شکل (۱۵-۱)

۹-۲-۱) خودروهای روباز

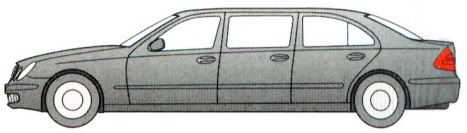
این نوع خودرو دارای سقف تاشو ثابت یا کروکی پارچه‌ای می‌باشد. سقف ثابت را می‌توان در زمستان جانشین سقف کروک نمود. عدم وجود سرستون‌های جانبی سقف، از استحکام ساختاری آن می‌کاهد و ایمنی خودرو را کاهش می‌دهد. با قراردادن یک دستگیره ثابت یا تاشو روی در، ایمنی سرنشینان افزایش یافته و مقاوم‌سازی قسمت جلو باعث استحکام بیشتر اتاق می‌شود. (شکل ۱۶-۱)



(شکل ۱۶-۱)

۱۰-۲-۱) تشریفاتی

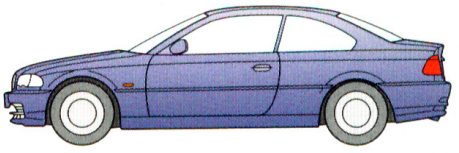
خودرو تشریفاتی یا لیموزین به واسطه ارتفاع ستون‌های جدا شده و کشیده شده‌اند و نصب یک دیوار حایل بین ردیف‌های صندلی جلو و عقب امکانپذیر است. این اتومبیل‌ها با لوازم لوکس تجهیز شده‌اند و به عنوان خودرو تشریفات مورد استفاده قرار می‌گیرند.
(شکل ۱۷-۱)



(شکل ۱۷-۱)

۱۱-۲-۱) کوپه

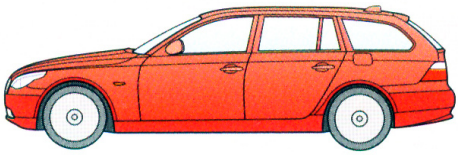
این اتومبیل دارای دو درب با سقف صاف و افتاده و فرم ورزشی که به عنوان کوپه شناخته می‌شود.
صندلی‌های عقب داری فضای کمتری



(شکل ۱۸-۱)

از سایر اتومبیل‌هاست و ستون وسط حذف شده و یا خیلی نازک شده است. (شکل ۱۸-۱) این خودروها پرسرعت و به نسبت وزن، موتور قدرتمندی دارند که از شتاب و قدرت مانوری بالا بهره‌مند می‌شوند. قدرت ترمز منحصر به فرد و فرمان‌پذیری خوب از دیگر مزیت‌های آنهاست.

۱۲-۱-۱) استیشن



(شکل ۱۹-۱)

در این خودروها ساختار سقف در فضای داخلی آنها تا صندوق عقب ادامه پیدا می‌کند. این اتومبیل به عنوان ترکیبی از سدان و فست بک نیز شناخته می‌شود. این خودروها تا سه ردیف صندلی دارند که ردیف عقبی تاشو می‌باشد. بدین ترتیب فضای باز بیشتری ایجاد می‌شود که کاربرد آن را نه تنها برای خانواده‌های پرجمعیت و رفتن به سفر بلکه برای حمل و نقل تجاری نیز امکان پذیر ساخته است. (شکل ۱۹-۱)

۱۳-۲-۱) خودروهای خاص



(شکل ۲۰-۱)

خودروسازان و اتاق‌سازان برای مقاصد خاص (آمبولانس، ماشین حمل اجساد) به مقدار محدود این خودرو را تولید می‌کنند. برای این منظور تجهیزات داخلی به طور کامل جدا شده و شکل اتاق نیز تغییر داده می‌شود. سقف را نیز می‌توان به طور کامل جدا نمود و با قطعات دیگر که برای مقاصد خاص ساخته شده‌اند جایگزین کرد.

در نهایت این خودرو با بکارگیری تجهیزات داخلی که قبلا به طور جداگانه ساخته شده‌اند تکمیل می‌گردد. (شکل ۲۰-۱)

۱-۲-۱۴) خودروهای پشتیبانی خاص

این خودروها به واسطه پوشش‌هایی که مرکب از شیشه و مواد مصنوعی و فولادهای خاص بسیار مقاوم می‌باشند محافظت می‌شوند. بدین ترتیب سرنشینان در برابر گلوله‌های انواع اسلحه انفرادی تا عملیات انفجاری با نارنجک و دیگر مواد منفجره محافظت می‌شوند.

پوشش‌های سخت و سنگین نه تنها باعث تقویت اتاق می‌شوند بلکه اجزای خودرو و ترمزها نیز باید با وزن زیاد خودرو هماهنگ شوند. بدین ترتیب این خودرو عملکرد حرکتی مناسبی دارد. لاستیک‌ها و مخزن سوخت حفاظت شده به همراه خصوصیت حرکت در مواقع اضطراری به عنوان تدابیر تکمیلی به هنگام ساخت مورد توجه قرار می‌گیرد.

۱-۲-۱۵) خودروهای نظامی

خودروهای کوچک و مختلف با کاربرد نظامی‌نیز از انواع خودروها هستند که برای ماموریت‌های معین طراحی و ساخته می‌شوند. معمولا این خودروها ضمن داشتن توان بالا از قدرت مانور بهتری برخوردار هستند.

۱-۳) اندازه و کاربرد خودروها

براساس استانداردهای تعیین شده به وسیله خودروسازان امریکایی و اروپایی خودروها برحسب اندازه و کاربرد به گروه‌های زیر تقسیم بندی می‌شوند:

۱-۳-۱) خودروی شهری بسیار کوچک (کلاس A)

خودرویی با اندازه کوچک و کم مصرف که برای تردد در شهر طراحی شده است. این خودروها معمولا موتورهای کم حجم با تعداد سیلندر کم دارند و باتوجه به ابعاد، به فضای کمتری برای پارک نیاز دارند. (مانند دووماتیز و MVM۱۱۰)

۲-۳-۱) خودروهای شهری کوچک (کلاس B)

این خودروها از خودروهای کلاس A بزرگتر هستند و برای تردد در شهر طراحی شده اند. ولی قابلیت تردد در خارج شهر را نیز دارند. این خودروها در بیشتر مواردهاچ بک هستند (مانند پراید، پژو ۲۰۶ و تویوتا یاریس)

۳-۳-۱) خودروی خانوادگی کوچک (کلاس C)

این خودروها از نظر اندازه متوسط و مناسب برای استفاده خانوادگی هستند حجم موتور این خودروها عموما بین ۱۴۰۰ تا ۲۰۰۰ سی سی است. در این خودروها سعی شده تعادلی بین فضای داخلی، اندازه خودرو، عملکرد، تجهیزات ایمنی و قیمت رعایت شود و به همین دلیل پرفروش ترین خودروها در دنیا هستند. (مانند مزدا ۳، مگان)

۴-۳-۱) خودروی خانوادگی بزرگ (کلاس D)

این خودرو هم از نظر کاربرد برای خانواده‌ها طراحی شده است. اما از نظر ابعاد بزرگ تر و جا دارتر از کلاس C هستند و معمولا از موتورهای قوی تری بهره می‌برند. (مانند پژو ۴۰۵، زانتیا)

۵-۳-۱) خودروی خانوادگی نیمه لوکس بزرگ (کلاس DL)

خودروهای کلاس D که امکانات و تجهیزات بیشتری دارند در این دسته می‌گنجند. در سال‌های اخیر بیشتر خودروهای کلاس D همراه با تجهیزات بیشتر و اندازه بزرگتر عرضه می‌شوند. (مانند تویوتا کمری، هیوندا سوناتا)

۶-۳-۱) خودروی لوکس متوسط (کلاس E)

خودروهای کلاسE به خودروهایی با امکانات و فضای بیشتر از کلاسDگفته می‌شود. این خودروها معمولا همراه با تجهیزات بیشتری عرضه می‌شوند. (مانند نیسان ماکسیما)

۱-۳-۷) خودروی لوکس بزرگ (کلاس EL)

خودروهای لوکس بزرگ نیز مانند خودروهای لوکس متوسط در کلاس E جای می‌گیرند. خودروهای لوکس بزرگ معمولا امکانات بیشتری از خودروهای لوکس متوسط دارند و از نظر ابعاد نیز کمی‌بزرگتر هستند (مانند ب ام و سری ۵، هیوندا آزرا)

۱-۳-۸) خودروی مجلل (کلاس F)

به لوکس ترین، گران ترین و بزرگترین خودروهای سواری شخصی گفته می‌شود که معمولا در کنار آنها مدل‌های طویل (LWB) نیز عرضه می‌شوند. این خودروها دارای موتورهای قوی همراه با عملکرد بالا هستند به دلیل قیمت بالا تولید کمتری دارند. (مانند بنز کلاس S، بی ام و سری ۷)

۱-۳-۹) روباز رودستر (R)

به گونه ای از خودروها گفته می‌شود که عموما دو در هستند و قابلیت حمل دو سرنشین را دارند. این خودروها فاقد سقف دائمی‌بوده و می‌تواند مترادف خودروی روباز به کار رود (مانند بنز کلاس SLK و آئودی IT)

۱-۳-۱۰) اسپرت (ورزشی) (SC)

این خودروها پرسرعت و به نسبت وزن، موتور قدرتمندی دارند که از شتاب و قدرت مانور بالا، قابلیت ترمز منحصر به فرد و فرمان پذیری خوب بهره می‌برد و به فرم دو در کوپه ساخته می‌شود. معمولا صندلی عقب آنها از فضای اندکی برخوردار است. (مانند بی ام و سری ۳ کوپه، هیوندا کوپه)

۱-۳-۱۱) سفری (GT)

طراحی این خودروها ترکیبی از خودروهای اسپرت و سدان است. همانطور که از

اسم آن پیداست برای پیمودن مسافت‌های طولانی طراحی شده اند و باید عملکرد خودروهای اسپرت و همچنین فضای کافی خودروهای سدان را برای سفری راحت داشته باشند. (مانند بنز کلاس SL و بی ام و سری ۶)

۱-۳-۱۲) چند منظوره کوچک

خودروهای چندمنظوره (ون) که از نظر ابعادی کوچک هستند و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس B ساخته می‌شوند. (مانند بی ام و سری ۱، سیت لیون)

۱-۳-۱۳) چندمنظوره متوسط

خودروهای چند منظوره (ون) که از نظر ابعاد متوسط هستند و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس C ساخته می‌شوند. (مانند بنز کلاس B و کیا کارنز)

۱-۳-۱۴) چندمنظوره بزرگ

خودروهای چندمنظوره (ون) که از نظر ابعاد بزرگ و جادار هستند و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس D ساخته می‌شوند (مانند: کیا کارینوال)

۱-۳-۱۵) خودروی صحرایی کوچک

به خودروهای شاسی بلندی گفته می‌شود که کاملا کوچک هستند و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس C ساخته می‌شوند. (مانند سوزکی جیمنی، بنز GLK)

۱-۳-۱۶) خودروی صحرایی متوسط

به خودروهای شاسی بلند گفته می‌شود که از نظر اندازه کوچک هستند و بیشتر برای استفاده شهری مناسب می‌باشند. این خودروها معمولا برروی پلت فرم خودروهای کلاس D ساخته می‌شوند. (مانند سوزوکی گرندویتارا، تویوتا RAV)

۱-۳-۱۷) خودروی صحرایی متوسط بزرگ

خودروهای شاسی بلند با قابلیت‌های بیابانی و نسبتا بزرگ هستند که امروزه معمولا با امکانات لوکس عرضه می‌شوند. این خودروها معمولا ۵ یا ۷ نفره هستند. و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس E ساخته می‌شوند (مانند تویوتا پرادو، نیسان مورانو، کیاسورنتو)

۱-۳-۱۸) خودروی صحرایی بزرگ (SUV)

به خودروهای شاسی بلندی گفته می‌شود که از نظر اندازه بزرگ و جادار هستند و وزن و مصرف نسبتا بالایی دارند. بیشتر استفاده خارج از شهر داشته و بر روی پلت فرم خودروهای کلاس F ساخته می‌شوند. (مانند: تویوتا لندکروز، کیاموهوی، هیوندایی ix۵۵)

خلاصه فصل (۱)

۱- اتومبیل را شخصی به خصوص اختراع نکرد بلکه این وسله به تدریج تکامل یافت و به شکل امروزی درآمده است.

۲ـ اولین خودروها در سال ۱۸۷۴ در وین با موتوری ۴ سیلندر بخار که با ساخت موتور احتراق داخلی به وسیله نیکلاس اتوشکل تازه ای گرفت.

۳ـ در سال ۱۸۸۵ دایملر اولین موتور سیکلت و بنز اولین خودروی سه چرخ را عرضه نمودند.

۴- در سال ۱۸۹۹ فیات اولین کارخانه ساخت خودرو را پایه ریزی نمود. تا سال ۱۹۰۰ تحولات زیادی در خودروسازی رخ داد.

۵ـ اولین اتاق خودروها با استفاده از چوب به وسیله سازندگان درشکه و ارابه ساخته شد.

۶ـ اولین بدنه فلزی، ابتدای قرن بیستم در امریکا به وسیله هنری فورد تولید شد.

۷ـ جنگ جهانی اول و دوم تحولات اساسی در صنعت خودرو ایجاد کردند. در این

دوران با استفاده از علم آیرودینامیک طراحی صحیح بدنه آغاز و بازدهی سرعت و ثبات و ایمنی آن بهبود یافت.

۸–با بکارگیری شکل آیرودینامیکی هواپیما در خودروی رامبلر مقاومت هوا (CW) به میزان ۰/۲۸ به دست آمد که امروز در خودروهای شخصی به دست می‌آید.

۹– انواع اتاق از نظر ساختاری عبارت هستند از: سدان،هاچ بک، لیفت بک، فست بک، ناچ بک، suv، چندمنظوره MPV، وانت، کروک، تشریفاتی، کوپه، استیشن، خاص و نظامی.

۱۰– تقسیم بندی اتومبیل‌های شخصی در سال‌های اخیر براساس استاندارد آمریکا و اروپا شامل ۱۸ نوع خودرو و در کلاس‌های A , B , C , D , E , F می‌باشد.

آزمون پایانی فصل (۱)

۱– اتومبیل را چه کسی اختراع کرد؟

الف) اتو　　ب) شخص به خصوصی اختراع نکرده است

ج) بنز　　د) فورد

۲– تصویر نشان دهنده چه نوع اتومبیلی است؟



الف) سدان　　ب) ورزشی

ج)هاچ بک　　د) دو نفره

۳– علم آیرودینامیک از چه رشته ای وارد صنعت خودروسازی شد؟

الف) کشتی سازی

ب) سفینه‌های فضایی

ج) هواپیما　　د) دلفین‌های دریایی

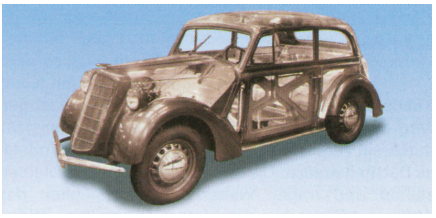
۴ـ خودروهای کلاس A چه نوع خودرویی از نظر استاندارد آمریکا و اروپا محسوب می‌شوند؟

الف) شهری بسیار کوچک ب) خانواده لوکس
ج) مجلل بزرگ د اسپرت (ورزشی)

۵- اولین خودرو با چه نوع موتوری ساخته شد؟
الف) تک سیلندر دیزل ب) ۴ سیلندر بنزینی
ج) ۴ سیلندر بخار د) ۲ سیلندر گازی

۶- بدنه (اتاق) اولین خودروها از چه جنسی و به وسیله چه کسانی ساخته شد؟
الف) فولاد و برنج و به وسیله سازندگان اتاق ارابه و درشکه
ب) فولاد و آلومینیوم و به وسیله سازندگان اتاق خودرو
ج) چوب و فولاد و به وسیله سازندگان اتاق خودرو
د) چوب و مس و برنج و به وسیله سازندگان اتاق ارابه و درشکه

۷- تصویر نشان دهنده چه نوع خودرویی است؟



الف) اولین خودرو با بدنه تمام فلزی و شاسی خوداتکا
ب) اولین بدنه تمام فلزی ساخته شده توسط کارخانه فورد
ج) اولین بدنه تمام فلزی ساخته شده در کارخانه بنز
د) اولین خودرو با بدنه سبک از جنس فلز و مصنوعی

۸- جنگ جهانی اول چه میراثی در طرح‌ها به یادگار گذارد؟
الف) ساخت اولین خودروهای جنگی به وسیله آ لمانی‌ها
ب) استفاده از علم آیرودینامیک هواپیما در اتومبیل
ج) ساخت اولین خودروها با بدنه تمام فلزی
د) ساخت فولکس واگن (اتومبیل مردم) با تشویق هیتلر

۹- تصویر نشان دهنده چه نوع خودرویی است؟



الف) لیفت بک

ب) فست بک

ج)هاچ بک

د) استیشن

۱۰- با هدف بهره گیری از حداکثر فضای داخلی جهت حمل بار و مسافر چه نوع خودرویی طراحی شده است؟

الف) چند منظوره ب) صحرایی

ج) تشریفاتی د) استیشن

۱۱- برای عملکرد صحیح در خودروهای پشتیبانی خاص چه تدابیری اندیشیده اند؟

الف) پوشش‌های سخت و سنگین برای تقویت هرچه بیشتر اتاق به کار برده اند.

ب) از پوشش‌های محافظی چون شیشه نشکن، مواد مصنوعی و فولادها استفاده کرده اند.

ج) اجزای خودرو و ترمزها را با وزن زیاد خودرو هماهنگ کرده اند.

د) لاستیک‌ها و مخزن سوخت حفاظت شده را مورد توجه قرار داده اند.

فصل (۲) ساختار فنی اتاق خودرو

هدف کلی:
آشنایی با ساختار فنی اتاق خودرو و انواع آن

هدف‌های رفتاری: کارآموز پس از آموختن این فصل قادر خواهد بود:

۱ ـ انواع ساختار فنی اتاق را نام ببرد.
۲ ـ ساختار شاسی و بدنه قابل تفکیک را توضیح دهد.
۳ ـ ساختار شاسی و بدنه ترکیبی را توضیح دهد.
۴ ـ ساختار شاسی و بدنه یکپارچه (خوداتکا) را توضیح دهد.
۵ ـ اجزاء اتاق ایمن را نام برده و توضیح دهد.
۶ ـ ساختار سپرها و انواع آن را توضیح دهد.

۲- ساختار فنی اتاق خودرو

اتاق خودرو دارای ساختاری فنی است که فعالیت حرکت را به عهده دارد و به آن بخش‌های قابل تفکیک مثل: مولد قدرت، سیستم انتقال قدرت، چرخ‌ها، سیستم تعلیق، دستگاه‌های الکتریکی و تجهیزات رفاهی و ایمنی سرنشینان اضافه می‌شود.
و برای نگهداری موتور محور چرخ‌ها و میل کاردان از تیرهای عرضی استفاده می‌گردد.
موتور به سه یا چهار نقطه از شاسی تکیه می‌کند که برای جلوگیری از انتقال ارتعاشات موتور به شاسی از دسته موتور استفاده می‌شود.
در میان این بخش‌ها سیستم تعلیق و چرخ‌ها وظیفه ایجاد ارتباط و اصطکاک بین اتاق خودرو و جاده را به عهده داشته و سایر بخش‌ها روی اجزای اتاق تکیه می‌کنند.
اگر در یک خودور این قسمت‌های قابل تفکیک را جدا کنیم، آنچه به جای می‌ماند « شاسی و بدنه» نامیده می‌شود.

۱-۲) انواع ساختار فنی اتاق خودرو

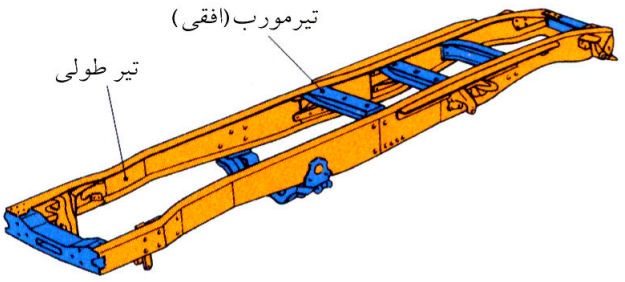
ساختار فنی اتاق خودرو شامل دو بخش اساسی می‌باشد:
الف) شاسی، ب) بدنه
این دو جزء اصلی باتوجه به نیازها و تحولات خودروسازی به سه روش زیر ساخته می‌شوند:
۱) شاسی و بدنه با ساختار فنی قابل تفکیک (سه جزیی)
۲) شاسی و بدنه با ساختار فنی ترکیبی (دو جزیی)
۳) شاسی و بدنه با ساختار یکپارچه (واحد)

۱-۱-۲) شاسی و بدنه قابل تفکیک

این نوع شاسی شامل سه قسمت شاسی، بدنه (اسکلت اصلی) (سه جزیی) و ورق‌های بیرونی می‌باشد، اتاق خودرو روی یک شاسی (چهارچوب) (شکل ۱-۲) نصب

می‌شد. دیگر اجزاء خودرو مثل اکسل‌ها (محورها) فرمان و غیره نیز روی شاسی نصب می‌گردند.

این نوع ساختار به دلیل انعطاف پذیری و در عین حال تحمل وزن بالا در خودروهای بیابانی، یدک کش‌ها و در بعضی از خودروهای سواری بزرگ (صحرایی، ون، وانت خاص، نظامی و چندمنظوره) کاربرد دارد.



(شکل ۱-۲)

این نوع ساختار، اسکلت بسیار محکمی‌است که به شکل‌های مرکزی، محیطی (مستطیلی)، نردبانی، ضربدری (X) و نظایر آن از قطعات فولادی با مقطع ناودانی (C)، I شکل و یا لوله ای، طراحی و ساخته می‌شود. که علاوه بر استحکام توانایی تحمل نیروهای خمشی و پیچشی و حمل بار بالا را به دست می‌دهد.

در قسمت پایین این شاسی، مواضعی برای نصب فنرها و سیستم تعلیق و در قسمت بالا مواضعی برای نصب اتاق و بدنه دارد.

ـ برای تحمل بارهای بیشتر از تودلی (inner) یا تشکیل مقاطع بسته (گذاشتن دو مقطع c شکل روی یکدیگر) در بخشی از طول شاسی و یا در کل طول استفاده می‌کنند.

ـ با توجه به اینکه ارتفاع خودروها (به ویژه خودروهای سواری) عموما در حال کاهش است (برای ایجاد پایداری بیشتر خودرو در سرعت‌های بالاتر) استفاده از فرم مناسبی برای شاسی به گونه ای که بتوان از فضای درون آن نیز استفاده بهینه نمود، مهم است. به همین‌دلیل امروزه‌عملا در اغلب خودروها از فرم شاسی محیطی که فضای

میان تیرهای آن بیشینه بوده وحتی‌الامکان قراردادن بخشی ازسازه درون آن وجود دارد، استفاده می‌شود.

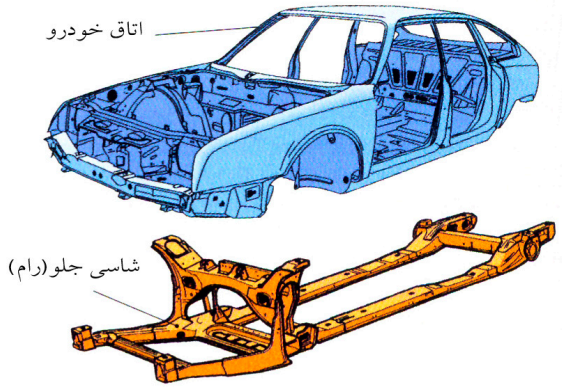
ـ برای جلوگیری از انتقال مستقیم ضربات جاده به تیرهای تقویت طولی و انتقال یافتن آنها به بدنه و جلوگیری از خم شدن تیرهای طولی در جهت عرضی و نیز جهت نصب بازوهای کنترل سیستم تعلیق و بالا بردن سختی محل نصب آنها و موتور از قاب‌های فرعی که زیر کفی اتاق نصب می‌گردد استفاده می‌شود.

بنابراین، شاسی، وزن اتاق و بدنه را تحمل می‌کند و آن را به فنر بندی انتقال می‌دهد.

۲-۱-۲) شاسی و بدنه ترکیبی

این نوع شاسی‌ها از دو قسمت تشکیل شده است: یک قسمت زیر ساختار (شاسی و بدنه) و ورق‌های بیرونی در این حالت غالباً اکسل‌های جلو و عقب در وسط خودرو به اتاق با ساختار ترکیبی پیچ می‌شوند. (شکل ۲-۲)

این نوع شاسی و بدنه در هنگام تصادف هزینه تعویضی قطعات و بازسازی کمتری دارند.

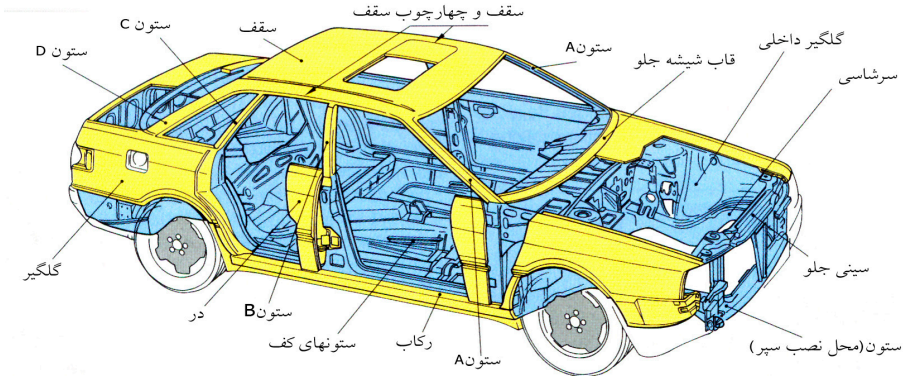


(شکل ۲-۲)

۳-۱-۲) شاسی و بدنه یکپارچه

شاسی و بدنه یکپارچه (خوداتکا) یا شاسی سرخود، در خودروهای سدان و رودستر

به کار گرفته می‌شود. در خودروهای شخصی شاسی به جای مجموعه کف جایگزینی می‌شود. که در کنار قسمت‌های دیگر شاسی مثل محل نصب موتور، تیرهای طولی، تیرهای مورب، همچنین کف صندوق عقب و گلگیرها را شامل می‌شود.
توسط دیگر قسمت‌های فلزی که روی مجموعه کف نصب (جوش) می‌شود (مثل ستون‌های A، B، C و D) همچنین چهارچوب سقف، سقف و گلگیرها و شیشه‌های عقب و جلو نیز نصب شده اند در نتیجه یک اتاق با شاسی خوداتکا با ساختار لایه‌ای به دست می‌آید.

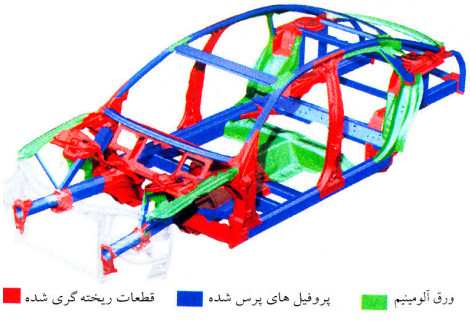


(شکل ۳-۲)

ساختار لایه‌ای شاسی خوداتکا:

قسمت‌های ورقه ای فلزی پرس شده به پروفیل‌های توخالی اضافه می‌شوند. بدین ترتیب این امکان به وجود می‌آید که ساختار شاسی را مستقیما به اتاق ملحق نمود. شکل (۳-۲)
سطوح ورقه ای فلزی که در این میان قرار می‌گیرند به وسیله ناودانی کردن لبه‌های آنها و همچنین گرده ماهی کردن، مقاوم تر شده و دارای ساختار مستحکم تری می‌شوند. بدین ترتیب، استحکام بالا با حداقل وزن ایجاد می‌شود. در کنار ساختار لایه‌ای، ساختار اسکلتی نیز کاربرد دارد.

ساختار اسکلتی شاسی خود اتکا:



(شکل ۴-۲)

به این ساختار غالبا ساختار شبکه‌ای نیز می‌گویند که یک سیستم میله‌ای اسکلت مانند از پروفیل‌های نیمه آماده، شاسی اولیه اتاق را شکل می‌دهد. و سطوح خارجی می‌توانند عملکرد شاسی ترکیبی را داشته باشند.

این نوع ساختار در خودروهای شخصی (شکل ۴-۲) با اتاقی از جنس آلومینیوم به کار برده می‌شود. ساختار شاسی را پروفیل‌های ورق آلومینیومی‌و پروفیل‌های پرس شده مختلف شکل می‌دهند. و در نقاط پرتنش به وسیله ی قطعات ریخته گری شده، به یکدیگر متصل می‌شوند.

در تعمیر اتاق‌هایی با شاسی خوداتکا می‌بایست به دستورالعمل‌های سازنده به دقت پایبند بود.

با استفاده از مواد غیراستاندارد و روش‌های تعمیر اشتباه و به وسیله حذف یا اضافه کردن غیراصولی قطعات، استحکام اتاق تغییر یافته و بدین شکل ایمنی خودرو به هنگام تصادفات کاهش می‌یابد.

۴-۱-۲) مزایای ساختار یکپارچه

مزایای ساختار یکپارچه به شرح زیر است:

ـ استفاده موثر از مواد و در نتیجه کاهش وزن و افزایش نسبت استحکام و سختی به وزن.

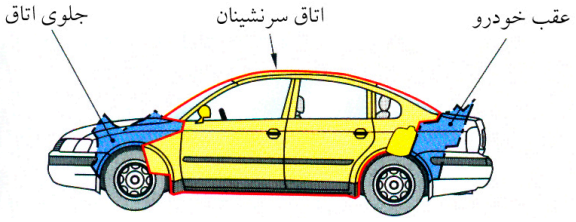
ـ پایین تر بودن هزینه تولید، ابزار و قید و بندها با حذف بست‌های مورد نیاز برای سوراخکاری شاسی و کار روی ورق و تیر (شاسی).

ـ حذف امکان جابجایی بدنه و شاسی نسبت به یکدیگر و آسیب‌های محتمل در این زمینه.

ـ مناسب بودن برای خودروهای کم ارتفاع و خودروهای با ارتفاع کفی پایین (به دلیل

جای گرفتن شاسی ورقی درون ورق‌های بدنه).
ـ ایمنی مناسب تر در تصادف به دلیل وزن کمتر و افزایش نسبت استحکام به وزن.

۲-۲) اتاق ایمن

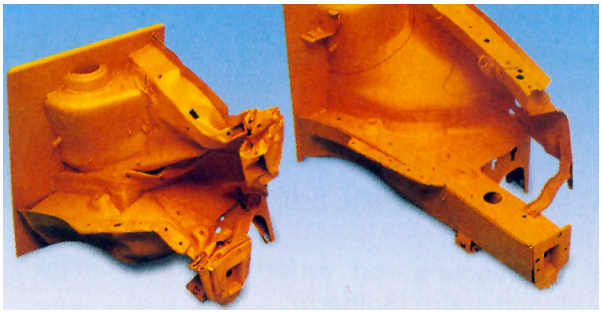


(شکل ۵-۲)

این نوع اتاق را می‌توان به قسمت‌های زیر تقسیم نمود:
ـ قسمت جلوی اتاق
ـ قسمت سرنشینان
ـ قسمت عقب اتاق

یک اتاق ایمن از یک قسمت مقاوم برای سرنشینان و در قسمت ضربه گیر قابل چروک خوردن در جلو و عقب تشکیل شده است. (شکل ۵-۲)
در حوادث رانندگی شدید قسمت سرنشسینان شکل خود را از دست نداده و سبب حفظ جان سرنشینان می‌شود.

در محدوده مناطق چروک خورده، تیرهای طولی یا عرضی کار گذاشته می‌شود (برای مثال در تصادف از جلو، در محدوده پایینی و جلوی اتاق به دلیل تا شدن فانوسی (چروک خوردن) که از قبل محل آن تعیین شده است، تغییر شکل لازم ایجاد می‌شود).
در این نوع اتاق در تصادف‌های بسیار شدید از محدوده عقب اتاق نیز برای جذب انرژی استفاده می‌شود.
در شکل (۶-۲) وضعیت چروک خوردن یک سرشاسی طول در تصادفات نشان داده شده است.
در سایر قسمت‌های اتاق تدابیر دیگری چون:
ـ حفاظت در برابر تصادفات عرضی
ـ حفاظت در برابر تصادفات طولی
ـ خط کمربند
ـ درها و قفل‌ها

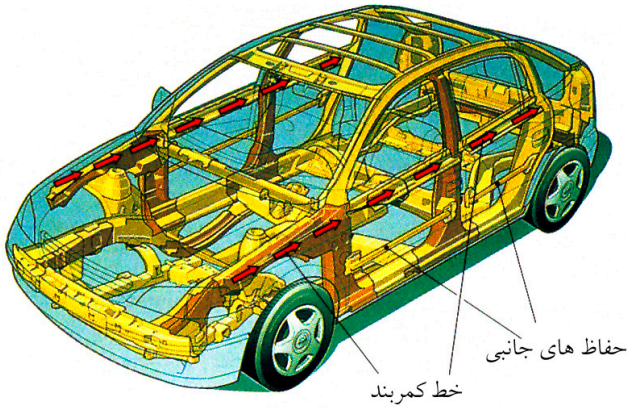


(شکل ۶-۲)

ـ مخزن سوخت
ـ خطر زخمی‌شدن عابرین پیاده ودوچرخه سواران
ـ اتاق‌های کامپوزینی خودروهای ورزشی به کار برده شده است.

۱-۲-۲) حفاظت در برابر تصادفات

همانطور که در شکل (۷-۲) نشان داده شده است به وسیله پل زدن در داخل درها و تیرهای مورب بین در ستون A به ارتفاع پانل درها و همچنین تقویت چهارچوب درها، ستون‌های B , C و حامل‌های مورب در محدوده کف، می‌توان تغییر شکل اتاق به هنگام تصادف عرضی را به طوری تقویت کرد که سرنشینان به نحو بهتری در برابر جراحات حفاظت شوند.



(شکل ۷-۲)

۲-۲-۲) حفاظت در برابر تصادف‌های طولی:

برای جلوگیری از خمش کل تیرهای طولی، که یک هدف ایمنی است. یک راه عملی ایجاد فرورفتگی‌های قائم در طول قطعه است که به کنترل نحوه چین دار شدن آن

می‌انجامد. در برخی موارد برای جلوگیری از روی دادن این نوع آسیب، فرورفتگی‌ها را به فرم زاویه دار طراحی می‌کنند. فرورفتگی‌های نامتقارن در دو سمت تیرهای طولی نیز ا ستفاده شده اند. جذب دومرحله ای انرژی، راه دیگری است: در این روش، برش فلزی دارای فاصله اولیه با سپر، در اثر تماس سپر له شده و در گام دوم سپر تغییر فرم می‌یابد. راه دیگر، استفاده از ریل‌های جانبی میان کفی در لایه‌ها است که دارای مقطع قوطی بوده و درون مقطع یاد شده از ورق چین دار استفاده شده است.
روش کاربردی دیگر، تقویت مقطع رکاب اتاق خودرو با یک مقطع بسته U شکل موازی است.

۳-۲-۲) خط کمربند

در خودروهایی که در آنها محدوده معمول چروک خوردن برای جذب انرژی در تصادفات طولی کفایت نمی‌نماید. از اجزایی که در محدوده خط کمربندی قرار می‌گیرند برای تغییر شکل از پیش تعیین شده استفاده می‌شود.
بدین ترتیب بدون اینکه اتاق سرنشینان در قسمت جلو، تغییر عمده ای پیدا کند محدوده جذب انرژی تقویت می‌شود.
خط کمربندی از سینی جلو شروع شده پس از عبور از بالای گلگیر، ستون A، پل‌های تقویتی درها، ستون B تا ستون C ادامه می‌یابد. به وسیله این تدابیر ساختاری، پس از یک تصادف بالای مجموعه کف، به وضوح تغییر شکل‌های متعددی ظاهر شده که کنترل می‌شود.

۴-۲-۲)درها و قفل‌ها

درها و قفل‌های اتاق ایمن نباید به هنگام تصادف باز شوند اما باید پس از تصادف بدون هیچ ابزاری از داخل یا خارج باز شوند.

۵-۲-۲) خطر زخمی‌شدن عابرین پیاده و دوچرخه سواران

برای کاهش خطر زخمی‌شدن عابرین پیاده ودوچرخه سواران در اثر تصادم با اتومبیل‌ها، تدابیر زیر اتخاذ شده است:

ـ شکل سپرها در اتاق سازی باید فاقد هرگونه نقاط تیز و برنده (و به صورت گرده ماهی) باشند.

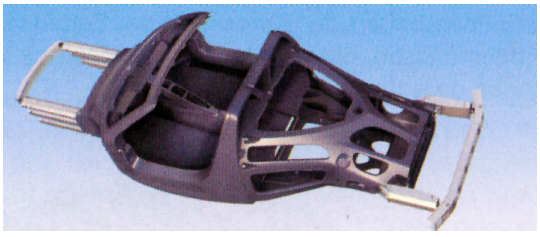
ـ دستگیره‌های درها، برف پاک کن‌ها به صورت توکار تعبیه شود.

ـ در قسمت‌های جلویی داخل اتاق و همچنین جلوی خودرو از مواد انعطاف پذیر استفاده شود.

۶-۲-۲) مخزن سوخت

مخزن سوخت باید در برابر ضربه‌ها مقاوم باشد. به این دلیل، بالا و یا جلو اکسل عقب نصب می‌شود. لوله‌های ورودی و هدایت کننده سوخت باید چنان تعبیه شده باشند که در تصادفات شدید و واژگون شدن خودرو، موادسوختی از مخزن خارج نشوند.

۷-۲-۲) اتاق کامپوزیتی خودروهای ورزشی



(شکل ۸-۲)

در ساخت اتومبیل‌های ورزشی و مسابقه ای در اتاق سازی با شاسی خوداتکا (یکپارچه)، اندازه اتاق، به اندازه ی فضای مورد نیاز برای راننده، تطبیق داده می‌شود. (شکل ۸-۲)

این اتاق‌ها، به عنوان یک اتاق ایمن در خودروسازی به خاطر استحکام بالا و کاهش وزن غالبا از مواد کامپوزیتی (الیاف کربنی و مواد مصنوعی مرکب) ساخته می‌شود.

۳-۲) ساختار سپرها

در برخورد با اجسام که بیشتر در قسمت جلو و عقب خودروها اتفاق می‌افتد. برای

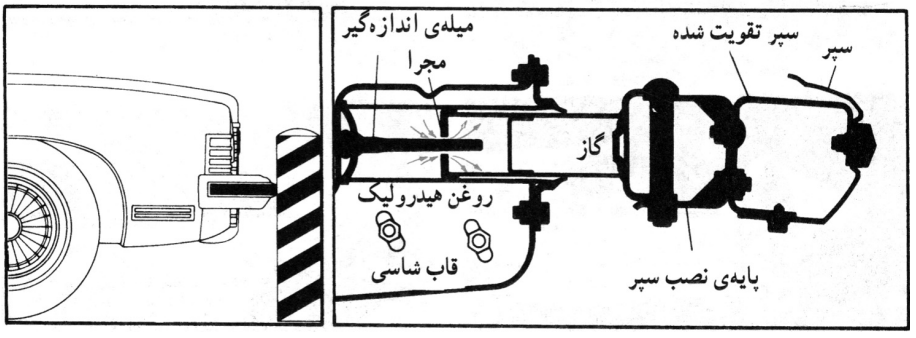
جلوگیری از آسیب دیدن خودرو، مانع یا عابر مورد تصادف از سپرهایی بدون نقاط تیز و آسیب رسان استفاده می‌شود.

اولین سپرها معمولا از جنس فولاد، با روکش‌های کرم و مشابه ساخته می‌شدند تا ضمن زیبایی بتوانند خودرو را در مقابل اجسام خارجی محافظت کنند و امروزه سپرها را معمولا از پوشش مواد مصنوعی که یک شاسی یا تیر مورب از فلز در زیر آن تعبیه شده می‌سازند.

در طراحی این قسمت‌ها سعی می‌شود هیچ گونه برآمدگی و نقاط آسیب رسان در آن وجود نداشته و در صورت ضرورت قرار گرفتن چراغ‌های کوچک یا مه شکن و مشابه، به نحوی در فضای داخلی نصب شوند. لذا سپرها را در دو نوع فلزی با سیستم ایمنی و یا غیرفلزی با شاسی مورب فلزی می‌سازند.

۱-۳-۲) سپرهای فلزی ایمن خودروها

با نصب سپرهای ایمن ضربه گیر، شدت برخورد بدنه خودرو با مانع، ملایم شده، از تاثیر انتقال ضربه به اتاق و سرنشینان کاسته می‌شود.

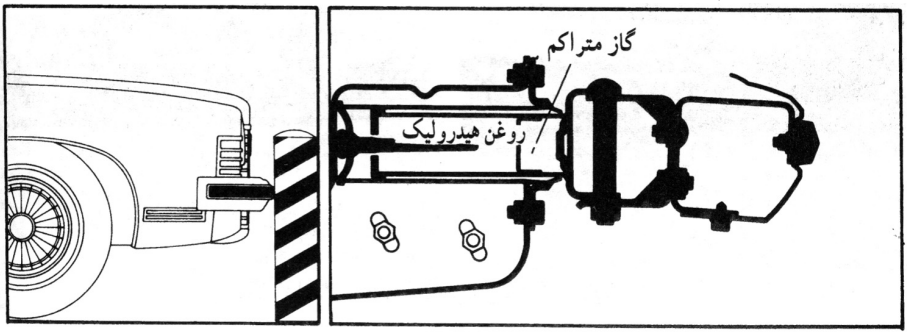


(شکل ۹-۲)

در شکل (۹-۲) نوعی سپر ایمنی دیده می‌شود که دارای محفظه گاز، محفظه روغن و سپر ضربه گیر اضافی است. در این شکل ابتدای اصابت سپر به مانع دیده می‌شود. در این زمان، روغن از محفظه عقب به قسمت جلو عبور می‌کند به علت کوچکی مجرای انتقال روغن، نیروی وارد شده به سپر، با جابجایی کند روغن به نیروی اصطکاک و

حرارت تبدیل می‌شود.

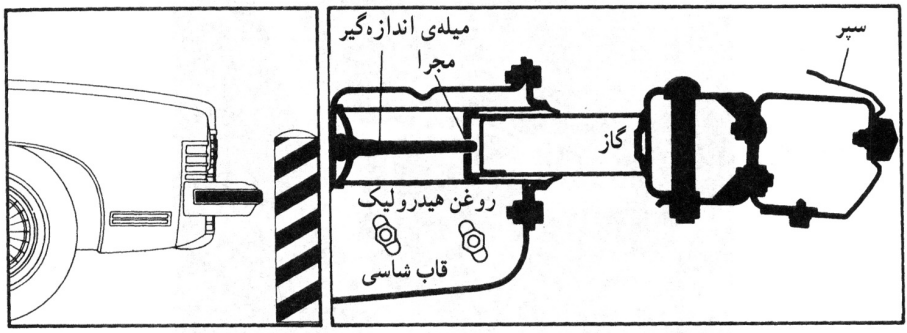
از طرف دیگر محفظه گاز، انرژی ضربه را در خود ذخیره می‌کند. بنابراین، انرژی ضربه در دو مرحله جابجایی روغن و متراکم شدن گاز جذب می‌شود. در شکل ۱۰-۲ سپر تا آخر در هم فرو رفته و روغن کاملاً جابجا شده است.



(شکل ۱۰-۲)

پیستون گاز تحت فشار قرار گرفته و کاملا گاز را متراکم نموده است در نتیجه ضربه وارده به طور مناسبی مستهلک شده است.

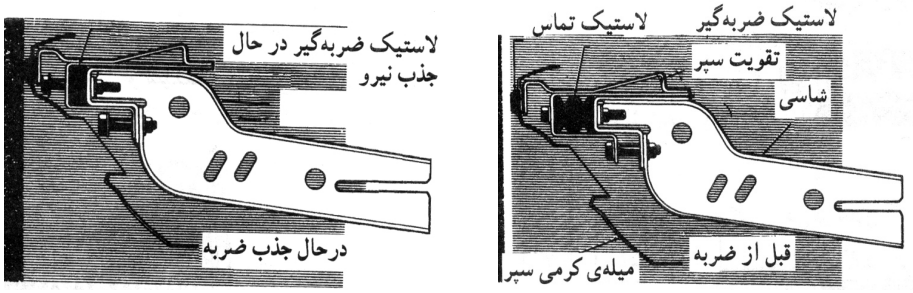
در شکل ۱۱-۲ سپر از نیروی ضربه آزاد شده است و تحت تاثیر نیروی گاز، روغن را به پشت مجرای تخلیه بازگشت می‌دهد.



(شکل ۱۱-۲)

در بعضی از سپرها، برای جذب ضربه‌های وارد به سپر از لاستیک ضربه گیر استفاده شده است.

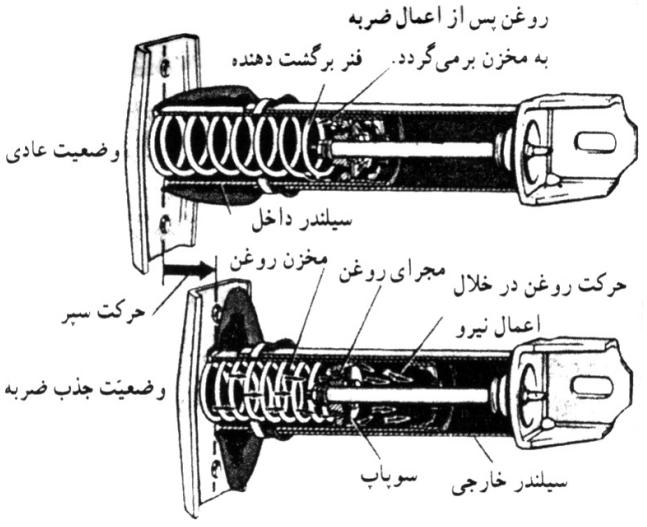
در شکل۱۲-۲ نمونه‌ای از آن در دو حالت قبل از اعمال ضربه و پس از آن، دیده می‌شود.



(شکل ۱۲-۲)

در نوع دیگری از اهرم خم شونده که تحت تاثیر فنر قرار دارد، استفاده می‌کنند. در این نوع با اعمال ضربه به سپر، نیروی ضربه صرف متراکم کردن فنر نسبتا قوی پشت اهرم می‌شود.

در بعضی از سپرها ضربه گیر هیدرولیکی از سیستمی‌مشابه کمک فنر استفاده شده است. در این نوع سپروقتی که نیروی وارد به سپر، در حدود ۵ تن می‌شود. در این حالت سوپاپ هیدرولیکی باز شده، روغن را از مجرای کوچکی به پشت پیستون انتقال می‌دهد. روغن در حین عبور از این مجاری کوچک، به شدت گرم شده، ضربه وارد شده را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کند و مانند کمک فنر، به سپر حرکت ملایم داده، مانع انتقال ضربه به اتاق خودرو می‌شود. (شکل ۱۳-۲)

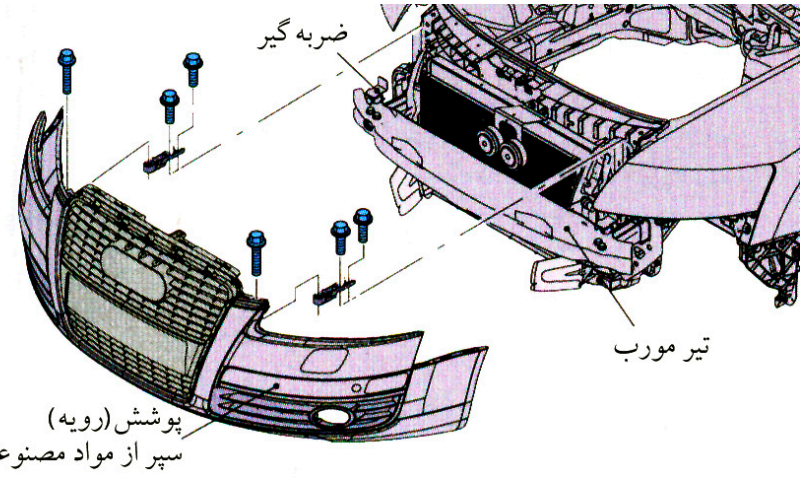


(شکل ۱۳-۲)

۲-۳-۲) سپرهای غیرفلزی

سپرها امروزه غالبا از یک پوشش مواد مصنوعی و یک تیر مورب از آلومینیم یا فولاد که زیر آن قرار گرفته است، تشکیل می‌شوند. غالبا لایه‌های اسفنجی در آنها تعبیه شده است که انرژی ضربات ضعیف را جذب می‌کنند و پس ازبرخورد به حالت اول باز می‌گردند.

ضربه گیرها (مستهلک کننده‌های ضربه) سپرها را به جلوی تیرهای طولی وصل می‌کنند. این ضربه گیرها به هنگام تصادف می‌توانند انرژی ضربه را جذب نمایند. و بدین ترتیب از وارد آمدن آسیب به ساختار خودرو جلوگیری نمایند. این ضربه گیرها را پس از تصادف می‌توان به سادگی تعویض نمود. (شکل ۱۴-۲)



(شکل ۱۴-۲)

پوشش جلوی این سپرها غالبا روی پوسته خارجی اتاق (بدنه) نصب می‌شود و به رنگ اتومبیل در می‌آید و همانند قسمتی از بدنه به نظر می‌آید.

زهوارهای محافظ روی سپرها نیز به راحتی قابل تعویض می‌باشند و باید از آسیب رسیدن به رنگ سپرها جلوگیری کنند.

خلاصه فصل (۲)

۱- اتاق دارای ساختار فنی است که فعالیت حرکت را به عهده دارد.
۲- انواع ساختار فنی اتاق خودرو، شاسی و بدنه با ساختار فنی قابل تفکیک، ترکیبی و یکپارچه (خوداتکا) هستند.
۳- ساختار فنی شاسی و بدنه خودروهای شخصی (سواری) معمولا از نوع یکپارچه (خود اتکا) است.
۴ـ ساختار فنی شاسی و بدنه یکپارچه در دو نوع لایه ای و اسکلتی ساخته می‌شود.
۵ـ اتاق ایمن خودرو از یک قسمت مقاوم برای سرنشینان و دو قسمت ضربه گیر قابل چروک خوردن در جلو و عقب تشکیل شده است.
۶- برای حفاظت در برابر تصادف عرضی با پل زدن در داخل درها، تیرهای مورب و ستون‌ها آنها را تقویت می‌کنند.
۷- درها و قفل‌های اتاق ایمن نباید به هنگام تصادف باز شوند. اما باید پس از تصادف بدون هیچ ابزاری از داخل یا خارج باز شوند.

آزمون پایانی (۲):

۱) ساختار فنی اتاق خودرو از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
الف) شاسی و بدنه و تجهیزات رفاهی
ب) اتاق و محل اتکا سیستم تعلیق
ج) شاسی و بدنه
د) شاسی، اتاق، سیستم تعلیق و چرخ‌ها
۲) کدام اجزای خودرو روی شاسی نصب می‌شوند؟
الف) تجهیزات رفاهی و ایمنی سرنشینان
ب) محورها، فرمان و غیره
ج) سیستم تعلیق و چرخ‌ها
د) اجزای قابل تفکیک دیگر خودرو

۳) شاسی و بدنه قابل تفکیک بیشتر در چه نوع خودرویی کاربرد دارد؟
الف) به علت انعطاف پذیری و حمل وزن بالا در خودروهای سواری بزرگ
ب) به علت عدم انعطاف پذیری و وزن بالا در خودروهای بیابانی
د) به علت عدم انعطاف پذیری و حمل وزن بالا در خودروهای بیابانی
د) به علت عدم انعطاف پذیری و وزن بالا در خودروهای شاسی بلند
۴) اتاق ایمن از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
الف) قسمت جلوی اتاق، قسمت سرنشینان، قسمت عقب اتاق
ب) گلگیرها و محل نصب موتور، اتاق سرنشینان، صندوق عقب تقویت شده
ج) یک قسمت مقاوم برای سرنشینان و دو قسمت ضربه گیر قابل چروک خوردن در جلو و عقب
د) یک قسمت مقاوم در جلو و یک قسمت مقاوم در عقب خودرو
۵) برای حفاظت در برابر تصادف چه تدابیری مورد نیاز است
الف) حفاظت در برابر تصادف عرضی
ب) خط کمربند و درها و قفل‌ها
ج) مخزن سوخت و حفاظت از جان عابرین پیاده و دوچرخه سواران
د) هر سه مورد
۶) بهترین محل نصب مخزن سوخت در اتومبیل‌های ایمن کجاست؟
الف) جلو اتومبیل بالای محفظه جلو
ب) عقب اتومبیل داخل صندوق
ج) پشت صندلی عقب
د) بالا و جلو اکسل عقب
۷) سپرهای ایمنی باید چه نوع عملکردی داشته باشند؟
الف) شدت ضربه را از ابتدا کاهش داده و برگشت پذیر باشند.
ب) شدت برخورد بدنه خودرو با مانع ملایم شده و از تاثیر انتقال ضربه به اتاق کاسته شود.

ج) شدت برخورد اولیه را در خود ذخیره و پس از پایان تصادف برگردد.
د) ضربات وارده را مستهلاک نماید.
۸- انواع سپرهای ایمنی کامل از چه مکانیزمی‌استفاده می‌کنند؟
الف) محفظه گاز، محفظه روغن و سپر ضربه گیر اضافه
ب) لاستیک ضربه گیر و اهرم خم شده
ج) فنر و ضربه گیر لاستیکی
د) پوشش مواد مصنوعی و تیر مورب از فلز با لایه‌های اسفنجی
۹) سپرها چه بخشی از ضربات تصادف را جذب می‌کنند؟
الف) انرژی ضربه ب) قدرت ضربه
ج) سرعت ضربه د) همه موارد
۱۰) وظیفه زهوارهای نصب شده روی سپرها در تصادفات چیست؟
الف) جلوگیری از آسیب رسیدن به رنگ سپرها
ب) کاهش ضربه وارده به اتاق
ج) کمک به جذب انرژی ضربه
د) جلوگیری از وارد شدن آسیب به ساختار خودرو
۱۱) وظیفه اتاق خودرودر ساختار فنی آن چیست؟
الف) مسافر و بار را درون خود جای داده حمل کند.
ب) تجهیزات ایمنی و رفاهی سرنشینان در آن نصب شوند.
ج) سیستم تعلیق و چرخ‌ها برای ایجاد ارتباط با جاده روی آن نصب می‌شوند.
د) فعالیت حرکت را به عهده دارد.
۱۲) تفاوت ساختار اتاق کامیون‌ها وسواری‌ها در چیست؟
الف) در شکل و بزرگی و کوچکی اتاق
ب) جدا بودن محل بار و مسافر در اتاق آنها
ج) کامیون دارای ساختار شاسی وبدنه قابل تفکیک و سواری یکپارچه است.
د) کامیون دارای ساختار شاسی و بدنه یکپارچه و سواری قابل تفکیک است.

۱۳) در صورت استفاده از مواد غیراستاندارد در تعمیر اتاق خودرو چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

الف) استحکام اتاق تغییر می‌یابد و ایمنی خودرو به هنگام تصادف کاهش می‌یابد.

ب) استحکام اتاق کاهش می‌یابد و ایمنی خودرو به هنگام تصادف کاهش می‌یابد.

ج) استحکام اتاق افزایش یافته و به هنگام تصادف کمتر آسیب می‌بیند.

د) استحکام اتاق تغییری نمی‌یابد ولی ایمنی کاهش می‌یابد.

۱۴) درها و قفل‌ها خودرو به هنگام تصادف باید چگونه عمل کنند؟

الف) درها و قفل‌ها به هنگام تصادف و بعد از آن بسته بمانند.

ب) درها و قفل‌ها پس از تصادف بدون هیچ ابزاری باز شوند.

ج) درها و قفل‌ها به هنگام تصادف و بعد از آن باید با ابزار باز شوند.

د) درها و قفل پس از تصادف از خارج با ابزار باز شوند.

فصل (۳): خصوصیات اتاق خودرو

هدف کلی:
آشنایی با خصوصیات اتاق خودرو و رفتار آن به هنگام تصادف

هدف‌های رفتاری: کارآموز پس از آموختن این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ خصوصیات استاتیکی و دینامیکی اتاق خودرو را بیان کرده، رفتار اتاق خودرو به هنگام تصادف و بهینه سازی وزن و شکل آنرا توضیح دهد.

۲- انواع بارهای وارد شده (خمشی، پیچشی)بر اتاق خودرو راتوضیح دهد.

۳- تصادف طولی را بیان کند.

۴- تصادف عرضی را بیان کند.

۵- قسمت جلویی اتاق(شاسی‌طولی‌جلویی)و کمک به تغییرشکل را توضیح دهد.

۶- قابلیت تعمیر در اتاق خودرو و اجزای کاهش دهنده آسیب را بیان کند.

۷- گلگیرها را توضیح دهد.

۸- رام (شاسی) موتور را توضیح دهد.

۹- اتاق سرنشینان و اجزای آن را توضیح دهد.

۱۰- عقب اتاق خودرو و انواع آن را بیان کند.

۱۱- اجزای قابل مونتاژ اتاق خودرو را نام برده توضیح دهد.

۱۲- کاربرد علم آیرودینامیک در خودرو را بیان کند.

۱۳- ساخت اتاق سبک خودرو را توضیح دهد.

۱۴- ساختارها و فرآیندهای ساخت اتاق خودرو را بیان کند.

۱۵- خودرو روباز و ساختار آن را بیان کند.

۱۶- ساختار خودروهای سواری بیابانی را توضیح دهد.

۳) خصوصیات اتاق خودرو

اتاق خودرو باید دارای ساختار زیر باشد:

ـ از استحکام کافی برخوردار باشد.

ـ حتی الامکان سبک باشد.

ـ ظاهری زیبا داشته باشد.

ـ حداقل مقاومت در برابر هوا را داشته باشد.

۱-۳) انتظارات از ساختار اتاق خودرو

ساختار اتاق خودرو باید براساس اصول زیر طراحی گردد:

ـ خصوصیات استاتیکی مناسب

ـ خصوصیات دینامیکی اصولی

ـ رفتار خودرو به هنگام تصادف

ـ وزن و شکل بهینه

۱-۱-۳) خصوصیات استاتیکی

به وسیله انتخاب مواد مصنوعی با مقاومت بالا و اتصالات جوشکاری شده می‌توان استحکام اتاق را افزایش داد و بدین ترتیب مقاومت خمشی، برشی و پیچشی بالایی به دست آورد.

این موارد پیش نیازهای ساخت خودرویی بهینه است؛ چرا که حرکت و جنبش کلی اتاق باید حتی الامکان بسیار کم باشد. همزمان عملکرد درها و لولاها حتی در مواردی که پارگی (شکاف) ایجاد شده باشد تضمین گردد.

۲-۱-۳) خصوصیات دینامیکی

لرزش‌ها و ضربه‌هایی که در مسیر حرکت به خودرو وارد می‌شود، نباید استحکام و راحتی اتاق را تحت تاثیر قرار داده و از آن بکاهد. این لرزش‌ها در ناهمواری جاده‌ها و مسیرها به

حداکثر می‌رسد و باید ساختار دینامیکی اتاق تحمل این ضربات را داشته باشد.

۳-۱-۳) رفتار اتاق خودرو به هنگام تصادف

به هنگام تصادف اتاق خودرو باید خصوصیات استاتیکی و دینامیکی مطلوب را دارا باشد. تا سرنشینان ایمنی بهینه داشته باشند. اتاق باید در مناطق مورد نظر برای چروک شدن به صورت هدفمند تغییر شکل دهد و دارای قدرت جذب انرژی بالا باشد و در محدوده اتاق سرنشینان باید استحکام بالا بوده از تغییر شکل جلوگیری نماید.
به طور کلی، فرم بدنه در دو انتهای خودرو باید به گونه ای طراحی گردد که حدودا ۳۰ درصد انرژی برخورد به فرم چین خوردگی و تغییر شکل‌های زیاد در بدنه جذب شود. همچنین در تصادف عرضی باید پیش از کنده شدن ستون میانی، ۲۵ درصد انرژی برخورد جذب شود. جذب انرژی بیشتر، ایمنی سرنشین را به خطر می‌اندازد. چون خودرو باید از روبه روی خودروی مقابل دور شود و جذب انرژی کمتر باعث پرت شدن خودرو و سرنشینان با شدت بیشتر می‌گردد.

۴-۱-۳) بهینه سازی وزن و شکل

برای پایین نگه داشتن مصرف سوخت باید رفتار حرکتی خودرو را بهبود بخشید و وزن کم و ساختار آیرودینامیک مطلوب را در نظر داشت. زیرا افزایش وزن و مقاومت بیش از حد مجاز در مقابل هوا ضمن کاهش راحتی و آسایش سرنشینان باعث عملکرد نامطلوب خودرو در حین حرکت، خصوصا در سرعت‌های بالا شده و باعث افزایش بیش از حد مصرف سوخت می‌شود.

۲-۳) انواع بارهای وارد شده بر اتاق خودرو

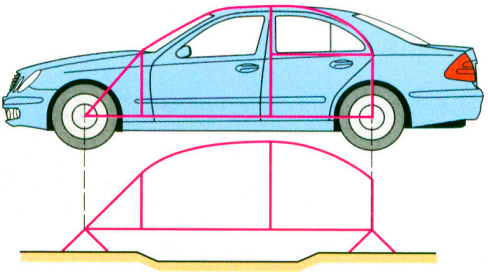
منظور از ساختار شاسی، آن ورقه‌های فلزی و پروفیلی مقاوم ساز در اتاق خودرو است. این پروفیل‌ها با مقاوم سازی، به اتاق خودرو استحکام و مقاومت لازم را می‌دهد تا در برابر فشار و بارگذاری‌هایی که به هنگام حرکت به خودرو وارد می‌شود

استقامت نماید. همزمان این ساختار شاسی باید به هنگام تصادف ایمنی لازم را عرضه نماید.

قسمت جلوو عقب اتاق خودرو از تیرهایی تشکیل شده است که از طریق آنها نیرو به اتاق هدایت می‌شود. تیرها با سطح مقطع بسته دارای استحکام خمشی و پیچشی بالایی هستند که شرط لازم برای راحتی به هنگام راندن خودرو می‌باشد. شکل و اندازه رامها و تیرها باید در برابر بار و فشار پیش بینی شده استقامت نماید.

۱-۲-۳) بار خمشی

اتاق خودرو به دلیل وزن موتور، سرنشینان و بار در پیچ‌ها تحت فشار قرار می‌گیرد. از این رو ساختار کف و ستون‌هایی که بین آنها قرار دارند، باید در برابر خمش مقاوم ساخته شوند. (شکل ۱-۳) ساختار شاسی‌ها از قسمت جانبی را نشان می‌دهد.



(شکل ۱-۳)

۲-۲-۳) بار پیچشی:

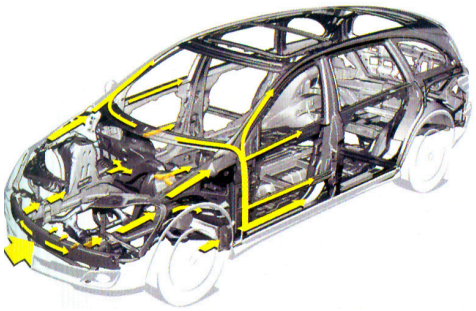
در اثر حرکت در مسیر ناهموار یا دست اندازهای سطح عبور، اتاق خودرو دچار پیچش می‌شود. این پیچش اثر منفی بر رفتار حرکتی خودرو و به تبع آن ایمنی خودرو دارد. همزمان، استحکام پیچشی بالا، زمینه ساز انطباق دقیق اجزای متحرک مثل درها، درب صندوق و جلو و عقب خودرو می‌باشد. به این دلیل تعبیه صفحات فلزی عمود بر جهت حرکت (مثل سینی جلو و عقب)، اتصالات محکم و همچنین شیشه‌ها که چسبانده شده‌اند، استحکام پیچشی اتاق را افزایش می‌دهند.

اتاق خودرو اگر به صورت بهینه ساخته شده باشد باید رفتار تغییر شکل مطلوب را از خود نشان دهد.

تغییر شکل‌ها به هنگام تصادف صرفا باید در محدوده معینی از اتاق اتفاق بیفتد و

اجزاء ضربه گیر باید بدون آنکه بشکنند، چروک شوند.

۳-۳) تصادف طولی



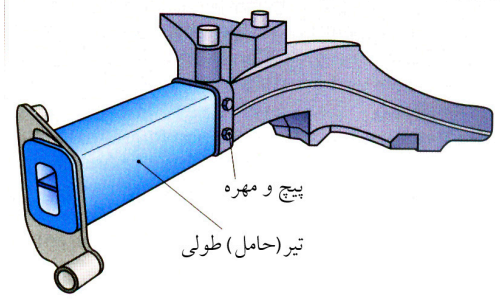
(شکل ۲-۳)

در این حالت انرژی وارد شده در جلو و عقب خودرو به وسیله تغییر شکل سطوح و موانع در مناطق موردنظر برای چروک خوردن جذب می‌شود. (شکل ۲-۳) ساختار شاسی تغییر شکل داده و نیروی ضربه در مقابل تغییر شکل که به صورت پله ای افزایش می‌یابد، مقاومت می‌نماید.

این مناطق قابل تغییر شکل یا سطوح مانع به وسیله باریکتر کردن سطح مقطع و یا به وسیله موج دار کردن‌های هدفمند مشخص می‌شوند . بدین ترتیب تغمیرات آتی را ساده تر می‌نماید. در هر یک از سطوح موانع، نیروی بسیار بالایی لازم است تا قسمت بعدی آن بتواند تغییر شکل یابد.

در شکل (۲-۳) جهت حرکت نیرو در ساختار اتاق در تصادف طولی نشان داده شده است.

اولین سطح مانع به هنگام تصادف غالباً به وسیله چروک خوردن تغییر شکل می‌دهد و براحتی قابل تعویض می‌باشد. به این منظور از اجزای پیچ و مهره ای قابل تغییر شکل نیز استفاده می‌شود. (شکل ۳-۳) این اجزا به هنگان تصادف تغییر شکل می‌دهند و انرژی ضربه را جذب می‌نمایند. قسمت‌هایی مثل اتاق سرنشینان که پشت سطح مانع قرار دارند نباید به هیچ عنوان تغییر شکل دهند، نیروهایی که در آخرین



(شکل ۳-۳)

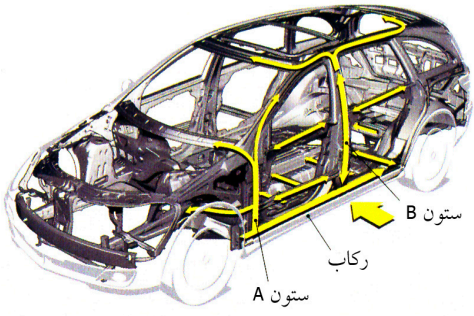
سطح مانع نتوانند مستهلک شوند، از طریق پل‌های مورب و تونل دنده به کف و تیرهای مورب هدایت می‌شوند.

برای جذب انرژی در جلو و عقب حدود ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر فضا برای تغییر شکل در اختیار می‌باشد.

نیروهایی که از طریق حرکت و همچنین تصادف به عنوان نیروی ضربه ظاهر می‌شوند باید حتی الامکان به ساختار شاسی اتاق هدایت شوند. این موضوع به وسیله اتصالاتی که در محدوده کف، بین کف و رکاب امتداد دارند، از طریق اتصالات جعبه دنده امکان پذیر می‌باشد. علاوه بر این تیرهای کوتاهی که از شاسی طولی بیرون زده اند روی تونل کاردان و ستون A نصب می‌شوند بدین شکل جریان نیرو به هنگام هدایت به چند شاخه تقسیم می‌شود.

۳-۴) تصادف عرضی

همانطور که در شکل (۴-۳) نشان داده شده است هدایت نیرو در ساختار اتاق به هنگام تصادف عرضی باید انرژی ضربه از ستون B، به رکاب و کف منتقل و جذب شود.

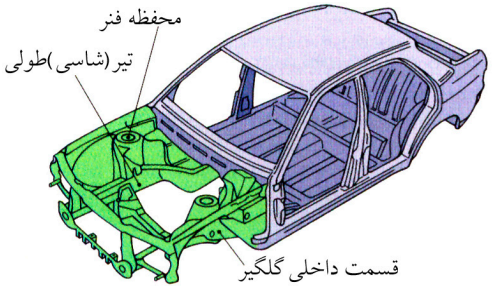


(شکل ۴-۳)

چنانچه نخواهیم سرنشینان را با مخاطره مواجه نماییم، تغییر شکل باید بسیار اندک باشد. به همین دلیل رکاب و خصوصا ستون B بسیار مقاوم ساخته می‌شوند. علاوه بر این مقاوم سازی انجام شده در درها ومهار خاص درها به ستون‌ها، حفاظت در برابر تصادف عرضی را بهبود می‌بخشد و ایمنی سرنشینان را افزایش می‌دهد.

۳-۵) قسمت جلوی اتاق خودرو

تیرهای طولی جلویی، تیرهای مورب جلویی (تیرهای مورب، سینی جلو) همچنین



(شکل ۵-۳)

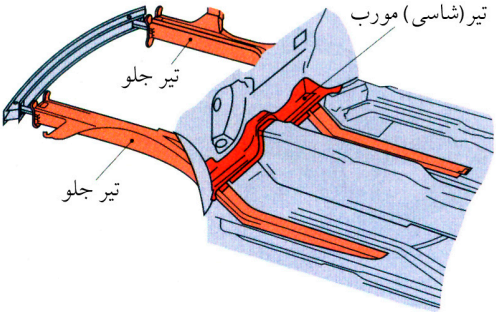
گلگیرهای جلو، محفظه فنرها، قسمت جلویی اتاق خودرو را می‌سازند، این اجزا باید به هنگام تصادف با تغییر شکلی که پیدا می‌نند، انرژی ضربه را جذب نمایند. (شکل ۵-۳)

اجزای بالا با کمک یکدیگر محل اتکای رامها هستند که موتور، سیستم تعلیق چرخ‌ها و فرمان روی آنها نصب می‌شوند.

بعد از هر تصادف که در آن قسمت جلوی خودرو آسیب دیده باشد، باید در این منطقه نقاطی از اتاق اندازه گیری شود، چرا که این اجزای بی واسطه در شکل هندسی محور جلو و رفتار حرکتی خودرو تاثیر دارند.

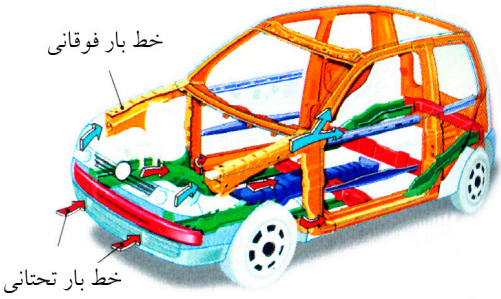
۱-۵-۳) شاسی طولی جلو

این شاسی‌ها به هنگام تصادف نقش مهمی در تغییر شکل هدفمند قسمت جلوی اتومبیل ایفا می‌نمایند. (شکل ۶-۳) و انرژی ضربه را به هنگام تصادف به تونل کاردان، ستون A و رکاب هدایت می‌کنند.



(شکل ۶-۳)

این موضوع به وسیله خط بار تحتانی (سطح ۱ تصادف) و همچنین خط بار فوقانی (سطح ۲ تصاف) تکمیل شده و انرژی را به ستون A و از آنجا به پل‌های تقویتی هدایت می‌نمایند. این شاسی را در

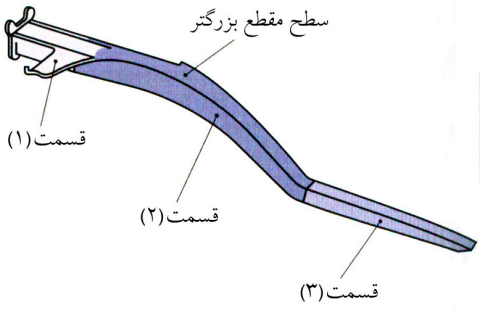


(شکل ۷-۳)

لبه فوقانی گلگیرهای جلویی و محفظه فنرها که روی دیواره حرارتی اتکا دارد نصب نمود. (شکل ۷-۳)

انرژی حرکتی ضربه باید به تغییر شکل کنترل شده شاسی ختم شود. این موضوع به وسیله افزایش لایه به لایه یا پله ای سطح مقطع شاسی یا با بکارگیری تیرطولی که ضخامت آن به صورت هدفمند افزایش می‌یابد. (شکل ۸-۳) به دست خواهد آمد.

به وسیله افزایش لایه به لایه یا پله ای، موانعی مقاوم به هنگام تغییر شکل ایجاد می‌شود. این موانع از حرکت رو به جلو تغییر شکل، بسته به شدت ضربه در اتاق جلوگیری می‌نماید. این اثر را می‌توان به وسیله افزایش ارتفاع سطح مقطع تیر طولی و یابا واسطه ایجاد ناودانی طولی و یا اضافه کردن پروفیل که در داخل آن قرار می‌گیرد نیز به دست آورد. بدین ترتیب ،خسارات بسته به شدت ضربه در مقطع‌های خاص محدود می‌شود.

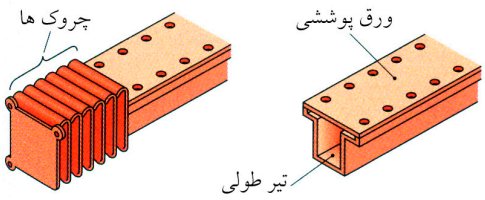


(شکل ۸-۳)

۲-۵-۳) کمک به تغییر شکل

برای اینکه امروزه تیرهای صاف و محکم طولی بتوانند به هنگام تصادفات به صورت بهینه خم شوند. نیاز به کمک برای تغییر شکل دارند که به طرق مختلف از قبیل ایجاد ناودانی، پرکردن محل خم شدن و یا چروک شدن به وجود می‌آید.

این موارد نقاط شروع چروک خوردن تیرهای طولی هستند و باید تضمین نمایند که تغییر شکل در نقاط هدایت کننده انرژی ضربه آغاز می‌گردند. (شکل ۹-۳)



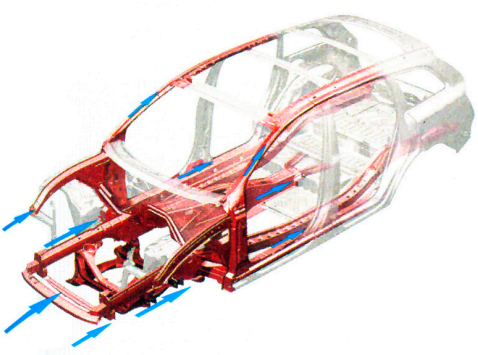
(شکل ۹-۳)

بدین ترتیب زمان لازم برای تعمیر شاسی طولی پس از تصادف را می‌توان کاهش داد، زیرا فقط یک قسمت از شاسی باید تعویض گردد. بدین شکل، همزمان باید تضمین گردد که تیر طولی حتی الامکان انرژی زیادی به واسطه تغییر شکل جذب نماید.و به هیچ وجه نباید تیر طولی قبل از اینکه محدوده تغییر شکل در آن مورد استفاده قرار گیرد، چین خورده و یا خم شود. از این رو تیرها به المان‌های تقویت کننده نیز مجهز می‌باشند که همزمان افزایش دائمی‌مقاومت در برابر تغییر کل را ایجاد می‌نمایند.

تیرهای طولی معمولا از فولاد بسیار محکم ساخته می‌شود. برای اینکه تیرهای طولی بتواند به صورت بهینه چین بخورد به اتاق سرنشینان تکیه داده می‌شود. در این حالت باید به طور کلی از هدایت نیرو به صورت نقطه ای اجتناب گردد، تا به تغییر شکل اتاق سرنشینان منجر نگردد.

از این روتیرچند شاخه شده و انرژی ناشی از تصادف رابین تونل جعبه دنده، کف، رکاب و ستون A تقسیم می‌کند.

نیروهای ناشی از تصادف که به هنگام تصادف عرضی ظاهر می‌شوند، در سطح زیاد به اتاق سرنشینان باید هدایت شوند تا به وسیله اتصالات مورب ضد کشش از سمتی که به آن ضربه وارد شده است به عنوان جذب کننده انرژی استفاده شود. در شکل ۱۰-۳ نحوه هدایت نیروهای ضربه به اتاق سرنشینان نشان داده شده است.



(شکل ۱۰-۳)

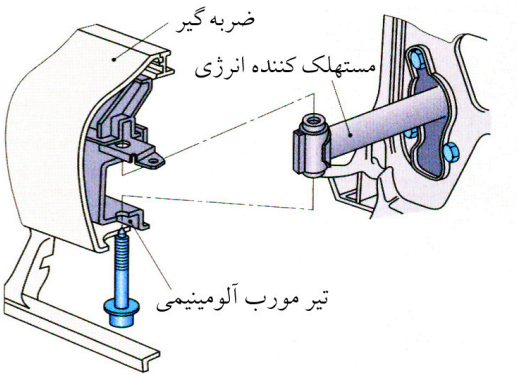
۶-۳) قابلیت تعمیرپذیری

یکی از نکات مهم در ساختار یک خودرو، امکان تعمیر با صرفه پس از تصادف است.

قسمت‌هایی از اتاق که به هنگام تصادف بیشتر در معرض آسیب قرار دارند، مثل سینی

جلو و یا ضربه گیرها (سپرها) اگر فقط پیچ و مهره شده باشند، زمان تعمیر را به شکل فاحشی کاهش می‌دهند. این اجزا را می‌توان پس از تصادف ضعیف بدون جوشکاری تعویض نمود. بدین شکل می‌توان از تعرفه با صرفه تر در بیمه‌های مربوط (شخص ثالث) استفاده نمود.

۱-۶-۳) المان‌های مستهلک کننده انرژی ضربه



(شکل ۱۱-۳)

تصادفات طولی که تعداد قابل ملاحظه ای از تصادفات را شامل می‌شوند در سرعت‌های کمتر از km/h۱۵ اتفاق می‌افتد، زیرا قبل از برخورد فرآیند ترمزگیری انجام می‌شود. با وجود سپرهای مستهلک کننده ضربه (سپرهای ضربه گیر) آسیب‌هایی که نیاز به تعمیر دارند در این صدمات سبک، کاهش پیدا می‌کنند بدین ترتیب اجزای اتاق که پشت آنها قرار دارند در یک تصادف خفیف از صدمات حفظ می‌شوند. فقط باید قسمت جلویی اتاق تعویض شود. (شکل ۱۱-۳)

در این حالت استهلاک انرژی به اشکال زیر اتفاق می‌افتد:

ـ سیستم‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی قابل برگشت

ـ سیستم‌های لاستیکی با قدرت الاستیکی بالای قابل برگشت

ـ قطعات قابل تغییر شکل ارزان قیمت

که می‌توان در صورت نیاز آنها را به سادگی تعویض کرد. پس از اینکه انرژی توسط این المان‌ها کاملا جذب شد، شاسی طولی موتور، باید باقی مانده انرژی ناشی از ضربه را جذب نموده و تغییر شکل دهد.

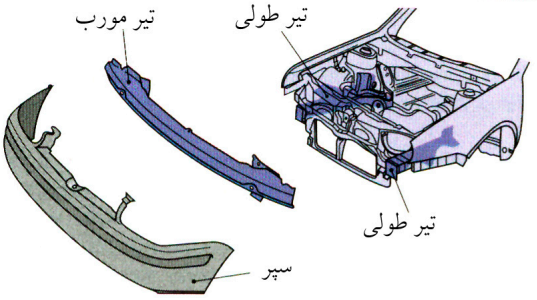
در واقع طرح‌های فنی زیر می‌تواند میزان آسیب را کاهش دهد.

ـ المان‌های اسفنجی قابل تغییر شکل.
ـ لوله پشت و رو شونده ولوله‌های دوبل.
ـ جعبه قیچی.

۲-۶-۳) المان‌های اسفنجی

اگر تیر مورب که از ورق فولادی با استحکام بالا ساخته شده است را با پوششی از اسفنج مصنوعی می‌پوشانند. در تصادف‌ها با سرعت کم تا km/h۱۴ اسفنج تغییر شکل می‌دهد و بدین ترتیب هزینه تعمیر به بار نمی‌آید. (شکل ۱۲-۳)

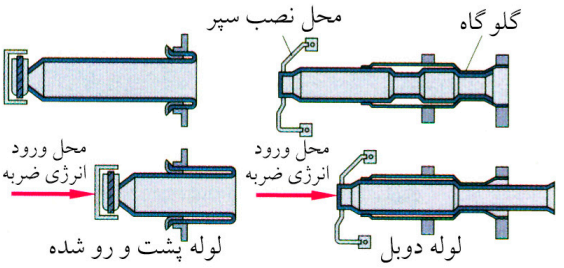
در سرعت‌های تا ۱۵ کیلومتر بر ساعت، ساختار سپر و تیرهای مورب آنقدر انرژی ضربه را جذب می‌نمایند که دیگر شاسی طولی تغییر شکل نمی‌دهد.



(شکل ۱۲-۳)

۳-۶-۳) لوله پشت و رو شونده

از یک لوله فولادی که لبه انتهایی آن پشت و رو شده و قطر بیشتری دارد تشکیل شده است. چنانچه نیروی حاصل از ضربه از نیروی محوری تعیین شده بیشتر شود، لوله‌ی با قطر کمتر در لوله‌ی بزرگتر بدون آن که پاره شود، پشت و رو می‌شود. بدین شکل می‌توان مسیر تغییر شکل نسبتا بزرگی را محقق نمود (شکل ۱۳-۳)



(شکل ۱۳-۳)

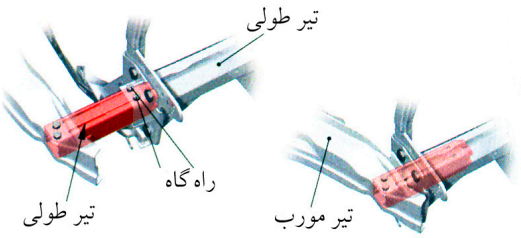
۴-۶-۳) لوله‌های دوبل

در این سیستم، لوله داخلی به وسیله گلوگاه لوله بزرگتر (ضربه گیر پیستونی) تحت

فشار قرار می‌گیرد. در نتیجه لوله داخلی تغییر شکل داده و یک مقاومت ثابت از خود نشان می‌دهد که سبب جذب انرژی ضربه می‌شود. (شکل ۱۳-۳)

۵-۶-۳) جعبه قیچی

یک صفحه فلزی پروفیلی که با پیچ به قسمت انتهای شاسی طول محکم شده است. به هنگام تصادف، قسمت فلزی به داخل شاسی طولی فرو می‌رود. در این حالت پیچ‌ها به وسیله شیارهای طولی می‌برند و ضربه را مستهلک می‌کنند. (شکل ۱۴-۳)



(شکل ۱۴-۳)

۷-۳) گلگیرها

گلگیرهای جلو از قطعات مختلف فلزی پرس شده ساخته می‌شوندو با استفاده از پیچ و مهره، جوشکاری و اتصالات ورقی نصب می‌شوند که به وسیله تقویت شدن، با استفاده از ناودانی و دوبل شدن و همچنین محفظ فنر که جوشکاری شده است، یک استحکام خمشی و پیچی بالا پیدا می‌کنند. استحکام را می‌توان به وسیله پل‌های مورب بین محفظه فنر و پل‌های محفظه فنر افزایش داد.

گلگیرها به تیرهای طولی و دیواره حرارتی و همچنین تیرهای مورب جوش داده شده‌اند. تیرهای مورب، سینی جلو (پوشش جلو) و دو تیر طولی را به هم متصل می‌نماید. چنانچه این تیر مورب مستحکم طراحی شود در این صورت به هنگام تصادف هم می‌تواند در فرآیند تغییر شکل به کار گرفته شود.

ولی به دلایلی این قطعه غالبا پیچ می‌شود و سهم اندکی در افزایش استحکم را دارا می‌باشد.

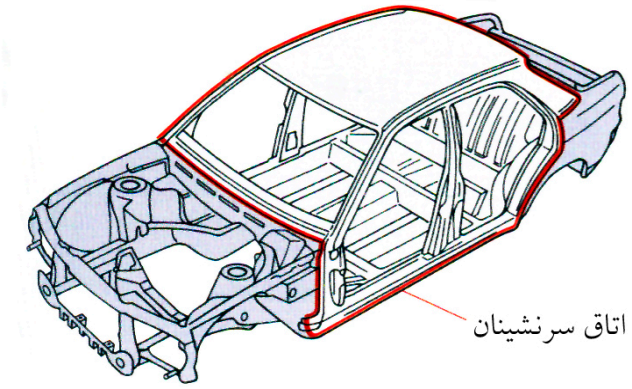
۸-۳) رام (شاسی) موتور

برخی خودروها، به ارتفاع اکسل جلویی دارای یک رام موتور می‌باشند که جوشکاری

و یا پیچ و مهره شده و به صورت مورب قرار گرفته است تا قسمت جلویی خودرو، در برابر نیروهای پیچش پایدارتر و مقاوم تر باشد. به علاوه موتور بدون ارتعاش مستقر شود و همزمان سایر ملحقات روی آن نصب شوند.

۹-۳) اتاق سرنشینان

قسمت‌های جانبی اتاق که به یکدیگر جوشکاری شده اند، به همراه اجزای عقب و جلوی اتاق همچنین سقف و مجموعه کف، اتاق سرنشینان را می‌سازند.
(شکل ۱۵-۳) همانطور که در تصویرشان داده شده است.

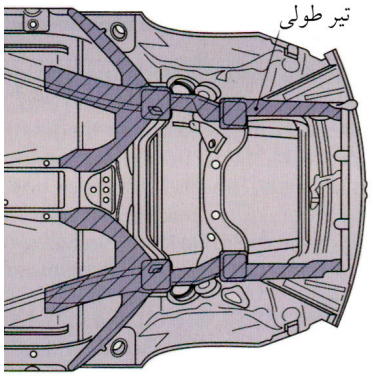


(شکل ۱۵-۳)

شاسی‌ها بسته به نوع بار بهینه شده اند و فضای ایمنی برای سرنشینان می‌سازند که حتی در تصادف‌های شدید نیز حتی الامکان نباید تغییر شکل دهد. بدین ترتیب می‌توان خطر جراحات سرنشینان را کاهش داد.

درهای خودرو باید پس از تصادف بدون صرف نیروی زیادی باز شوند.

ستون‌های A و B و C برای نصب درها تعبیه شده اند و اتاق را در هنگام تصادف تقویت می‌کنند. این موضوع به وسیله

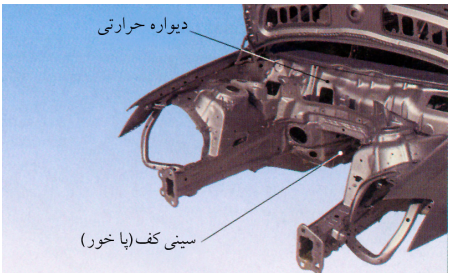


(شکل ۱۶-۳)

پروفیل‌های شاسی پرحجم که می‌تواند به وسیله کامپوزیت‌ها بهینه شوند و از مواد اولیه بسیار مقاومی باشند و به وسیله چسباندن شیشه‌های جلو و عقب به اتاق، صورت می‌پذیرند.

اتصال تیر طولی به اتاق سرنشینان در مکان‌های مختلفی صورت می‌گیرد بدین ترتیب می‌توان فشار و بار، روی نقاط‌هادی نیرو را حتی المقدور پایین نگه داشت. (شکل ۳-۱۶)

۳-۹-۱) دیواره حرارتی



(شکل ۳-۱۷)

این دیواره قسمت موتور را از قسمت داخلی اتاق جدا می‌کند، سوراخ‌های متعدد آن برای عبور کابل‌ها، پدال‌ها و تهویه اتاق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دیواره در قسمت پایین به صفحه فلزی (سینی) کف (پاخورها) و از طرفین به گلگیرها و ستون A جوش داده می‌شود. در قسمت فوقانی غالبا یک تیر مورب حجیم برای نصب تجهیزات داشبورد و صفحه فلزی (سینی) و کانال‌های هدایت هوای داخل اتاق منتهی می‌شود. (شکل ۳-۱۷)

به وسیله اتصال تیرهای دور تا دور دیواره حرارتی به یک دیواره مقاوم در برابر پیچش تشکیل می‌گردد.

برخی از سازندگان، دیواره حرارتی را به صورت یک صفحه طراحی می‌کنند که با پیچ و مهره مونتاژ می‌گردد. بدین ترتیب ساخت خودروهایی که فرمان آن سمت راست یا سمت چپ است، آسان تر می‌شود.

۳-۹-۲) دیواره حایل صندوق عقب

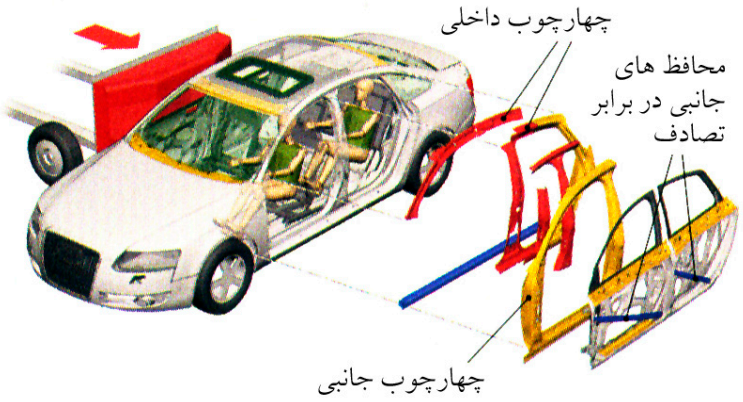
در خودروهایی که فضای صندوق عقب برای حمل بار و ردیف عقب برای حمل


(شکل ۱۸-۳)

مسافر جداگانه طراحی شده است. یک دواره حایل مقاوم برای افزایش استحکام وجود دارد.
در تیر مورب دیواره عقب، پشت سری‌هاو کمربند میانی نصب می گردد. (شکل ۱۸-۳)
در خودروها سدان، دیواره حایل صندوق عقب به شکل خاصی تقویت می‌شود. چرا که استحکام اتاق را به شکل موثری افزایش داده و همزمان برای نصب دستگیره‌ها ازآن استفاده می‌شود.
چنانچه این صفحه حایل وجود نداشته باشد،(مانند خودروهای‌هاچ بک، لیفت بک با صندلی‌های عقب تاشو) در این صورت باید ساختارهای دور تا دور اتاق تقویت شوند.

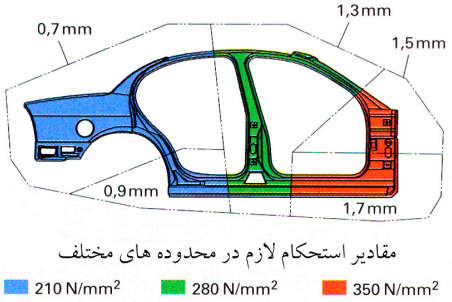
۳-۹-۳) چهارچوب‌های جانبی

این قسمت‌های باید در کنار دیگر المان‌های ساختاری بسیار مستحکم طراحی شوند. تا بتوانند فشار و بار خمشی و پا پیچشی بین محور جلو و عقب را جذب نماید و به هنگام تصادف عرضی باید از چنان استحکامی‌برخوردار باشد که از ورود خودروی مقابل به داخل اتاق سرنشینان جلوگیری نماید تا خطری برای سرنشینان ایجاد نشود.
به دلیل تقسیم چهارچوب‌های جانبی به قسمت‌های داخلی و خارجی، دیواره‌های پروفیلی دوبلی به دست می‌آید که به وسیله لوله‌ها یا صفحات فلزی اضافی استحکام آن تقویت می‌شود.
اکثر دیواره‌های خارجی جانبی با قسمت‌های ستون A و B و C قسمت جلویی سینی فلزی، رکاب چهارچوب سقف از یک قسمت تولید می‌شوند و در خودروهای دو در، دیواره داخلی جانبی و در خودروهای چهار در رکاب عقب و قسمتی از گلگیر را نیز شامل می‌شود. (شکل ۱۹-۳)



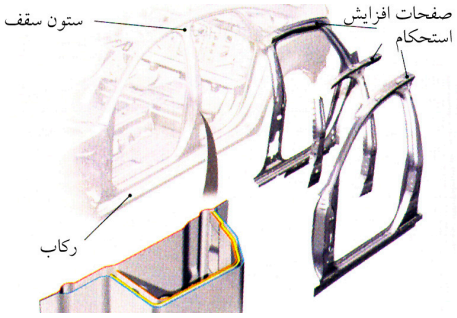
(شکل ۱۹-۳)

از آنجایی که در محدوده‌های مختلف چهارچوب جانبی، انتظارات متفاوتی از استحکام وجود دارد، ترجیحا با ساختار تیلورد بلنکس تولید می‌شوند. (شکل ۲۰-۳) در این حالت صفحات برش خورده مناسب با استحکام و ضخامت متفاوت برای مثال با تکنیک جوشکاری لیزری به هم جوش داده شده بدون براده برداری فرم داده می‌شوند. بدین ترتیب بعدها به هنگام ساخت اتاق خام کمتر نقطه جوش وجودخواهد داشت و تعداد اورلب‌ها (روی هم افتادگی‌ها) و خطوط عایق کاری با PVC که ضروری می‌باشند، کاهش می‌یابد. همزمان اتاق خودرو مستحکم تر و دقیق تر خواهد بود.



(شکل ۲۰-۳)

ستون B به عنوان جزیی از چهار چوب جانبی به هنگام تصادف عرضی اهمیت ویژه ای دارد.



(شکل ۲۱-۳)

برای اینکه سرنشینان با مخاطره مواجه نشوند، ستون B نباید هیچ‌گونه

تغییرشکلی پیدا نماید. پس این ستون بسیار محکم ساخته می‌شود. (شکل ۲۱-۳)
استحکام ستون B به وسیله اجزایی که روی هم قرار گرفته و از صفحات فولادی با استحکام بالا ساخته شده اند، محقق می‌شود.
ستون B به رکاب و تیر سقف متصل است و از طریق تیرهای مورب در مجموعه کف و سقف به قسمت مجاور خود محکم می‌شوند. (شکل ۲۲-۳)



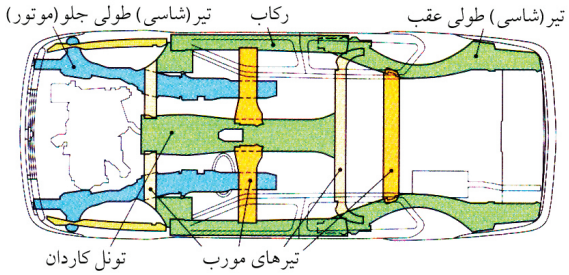
(شکل ۲۲-۳)

۴-۹-۳) رکاب

رکاب ادامه شاسی طولی است. مقطع بزرگ و ورق فلزی به کار برده شده در آن یک ساختار محکم در برابر خمش و پیچش ایجاد می‌کند که به هنگام تصادف رکاب باید مقاومت زیادی از خود نشان دهد.
رکاب معمولا از ورق‌های فلزی با استحکام بالا ساخته می‌شود، یا ضخامت آن افزایش می‌یابد و به وسیله پروفیل روی آن می‌توان استحکام رکاب را در برابر ضربات جانبی ا فزایش بیشتری داد.

۵-۹-۳) مجموعه کف

مجموعه کف، ستون فقرات کل اتاق خودرو است. ساختار پایه در جهت طولی از



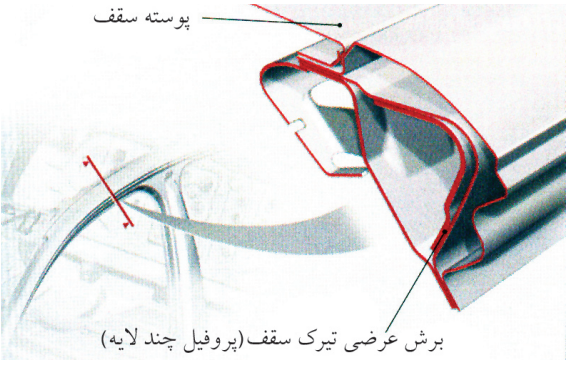
(شکل ۲۳-۳)

رکاب در دو طرف و تونل کاردان تشکیل می‌شود و در جهت عرضی پروفیل‌های صندلی‌های جلو و عقب، همچنین تیر مورب بین ستون‌های B اتکای لازم در برابر نیروهای وارده از طرفین را شکل می‌دهد. (شکل ۲۳-۳)
ضخامت صفحه فلزی (سینی) کف به ۱/mm۵ بالغ می‌شود تا بدین ترتیب انتظارات در ارتباط با استحکام و جلوگیری از ورود سر و صدا برآورده شود.

۶-۹-۳) تونل کاردان

مجموعه سیستم محرکه خودرو اثر زیادی بر شکل تونل کاردان دارد.در خودروهای دیفرنسیل جلو، یک تونل کاردان باریک و کوتاه کفایت می‌کند. زیرا هیچ قسمتی از خودرو (جعبه دنده و میل کاردان) در آن نصب نمی‌گردد. در خودروهای دیفرانسیل عقب این تونل به اتاق داخلی نیز وارد می‌شود. به دلیل نصب جعبه دنده و میل کاردان به آن، وسط تونل خیلی مستحکم طراحی می‌شود و یکی از المان‌های مهم شاسی در اتاق سرنشینان را می‌سازد.

۷-۹-۳) سقف



(شکل ۲۴-۳)

تیرک‌ها سقف و پوسته، سقف را می‌سازند. پوسته سقف از یک قسمت پرس شده قوس دار تشکیل می‌گردد. هرچه قوس سقف بیشتر باشد، تمایل به سر و صدا و بی ثباتی کمتر است.

پوسته سقف و تیرک‌های آن امروزه غالبا به وسیله لیزر به هم جوش داده می‌شود. تیرک‌های سقف از پروفیل‌های چند لایه باریک بسیار محکم ساخته می‌شوند. (شکل ۳-۲۴)

۳-۱۰) عقب اتاق خودرو

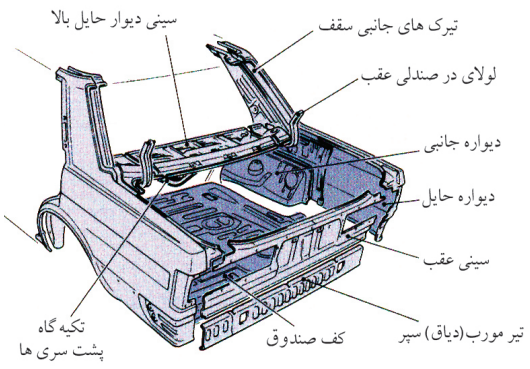
شکل‌های مختلفی به هنگام ساخت قسمت عقب اتاق خودرو باتوجه به نوع خودرو قابل تفکیک می‌باشند که عبارتند از:

- صندوق دار (پله ای)
- صندوق شیب دار
- صندوق‌هاچ بک

۳-۱۰-۱) صندوق دار (پله ای)

این نوع شکل ساخت در خودروهایی به کار می‌رود که به عنوان سدان شناخته می‌شوند. قسمت عقب اتاق از اجزاء جانبی پشت ستون c دیوارهای حایل و محفظه‌ای صندوق عقب تشکیل می‌شود.

در صندوق عقب راه ورود به محفظه صندوق عقب می‌باشد. اتاق سرنشینان و فضای صندوق عقب به وسیله دیوار حایل از هم جدا شده اند. صفحه فلزی (سینی) دیوار حایل پشت و بالا (زیر شیشه عقب) از سمت چپ و راست به اتاق و از سمت پایین به مجموعه کف متصل می‌باشند. (شکل ۳-۲۵)

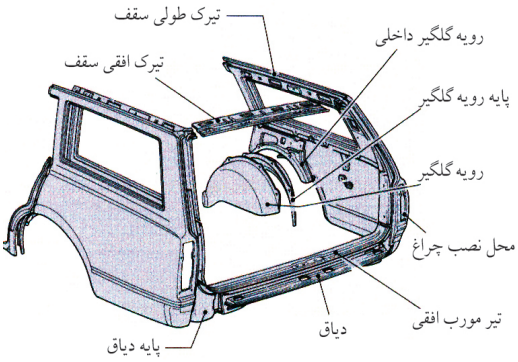


(شکل ۳-۲۵)

۳-۱۰-۲) صندوق شیبدار

این شکل ساخت در خودروهای استیشن به کار گرفته می‌شود. این

نوع خودروها دارای فضای بار پرحجمی می‌باشند که به واسطه تا شدن ردیف صندلی‌های عقب بیشتر می‌شود. (شکل ۲۶-۳)
در این نوع صندوق، فضای بار به راحتی در دسترس قرار می‌گیرد که وجود لبه کم سبب بارگیری آسان می‌شود.

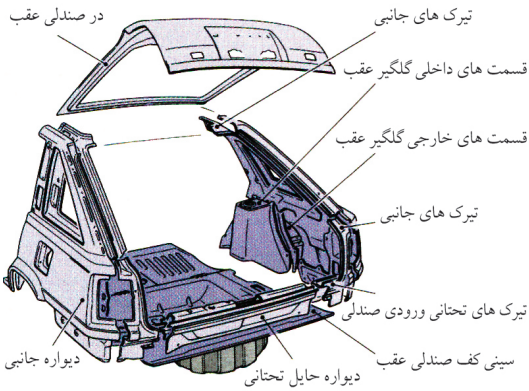


(شکل ۲۶-۳)

چون این خودروهاحایل عقب ندارند، باید استحکام لازم به وسیله تیرک‌های سقفی اضافی و بزرگ تر به دست آید. در کف صندوق عقب نیزدو تیر طولی نصب شده است که با تیرهای طولی قابل قیاس می‌باشند، بدین وسیله به هنگام تصادف نیروهایی که از طرف سپر عقب می‌آیند، می‌توانند جذب شوند. ورق‌های پروفیلی (سینی‌های پروفیلی) داخلی که زیر لبه‌های پنجره‌ها از محدوده عقب به ستون C و B کشیده شده اند، وظیفه مشابهی دارند.

۳-۱۰-۳) صندوق‌هاچ بک

این نوع ساختار که با خودروهای استیشن قابل مقایسه است، به دلیل دارا بودن در صندوق تخت شیبدار، ورزشی به نظر می‌آید. از نظر ساختاری این نوع خودرو با اتاق صندوق شیبدار قابل قیاس می‌باشد. (شکل ۲۷-۳) اجزاء صندوق هاچ‌بک را نشان می‌دهد.



(شکل ۲۷-۳)

۳-۱۱) اتاق خودرو دیفرانسیل جلو

در این خودرو، موتور در جلو در جهت طولی یا عرضی نصب می‌شود.
به دلیل فقدان سیستم محرکه محور عقب، اتاق سرنشینان بزرگ تر و ساختار محور عقب ساده تر شده است و می‌توان در محدوده اتاق عقب آن را سبک تر ساخت.
در عوض باید قسمت جلویی اتاق خودرو مقاوم‌تر طراحی شود. زیرا اجزای سنگینی مثل موتور، جعبه دنده و دیفرانسیل در قسمت جلو در محدوده موتور نصب می‌شوند.
علاوه بر این باید نیروی ترمز، نیروی محرکه فرمان توسط این محدوده جذب شده و انتقال پیدا کند.

۳-۱۲) اجزای قابل مونتاژ اتاق خودرو

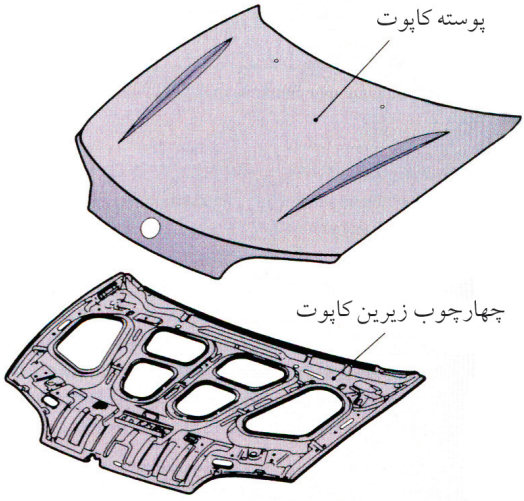
گلگیرها، کاپوت جلو، در صندوق عقب، سپرها، درها و همچنین شیشه‌ها.

۳-۱۲-۱) گلگیرها

گلگیرها را معمولا از ورق‌های فولادی یا آلومینیومی می‌سازند و به وسیله جوش نقطه ای به قسمت فوقانی پروفیل گلگیر اتاق، ستون A دیواره حرارتی وصل می‌شود. در قسمت‌های کوچک مثل ستون A می‌توان آن را با جوشکاری با گاز محافظ متصل نمود.
برای جدا کردن (و مونتاژ) راحت پس از تصادف می‌توان گلگیرها را پیچ و مهره نمود. این نوع اتصال قابلیت تعمیر آسان را افزایش می‌دهد و هزینه تعمیرات را کاهش خواهد داد.

۳-۱۲-۲) کاپوت جلو

کاپوت جلو و در صندوق عقب اجزایی هستند، که باورق‌های نسبتا بزرگ در پوسته خارجی ساخته می‌شوند.و ساختار صیقلی و کمی‌قوس دار آن‌ها، استحکام خود را به وسیله چهارچوبی که زیر آن‌ها قرار دارد، به دست می‌آورند.



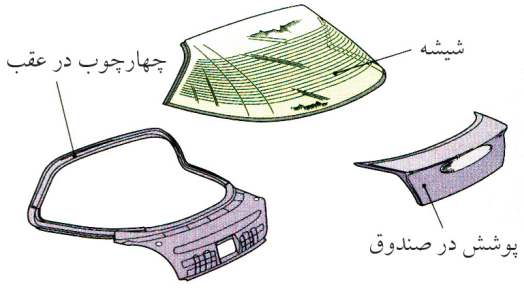
(شکل ۲۸-۳)

شکل (۲۸-۳)
ورق کاپوت و چهارچوب‌های زیرین آن در کناره‌ها به وسیله دوبل کردن و در سطح به وسیله چسباندن به یکدیگر متصل می‌شوند. کاپوت جلو باید چنان ضعیف باشد که در تصادف با عابرین پیاده و دوچرخه سواران امکان زخمی‌شدن آنها را به حداقل برساند.
کاپوت‌ها برای جلوگیری از خروج صدا غالبا از داخل عایقکاری می‌شوند.

۳-۱۲-۳) پنجره سقفی

پنجره سقفی به طور الکتریکی یا دستی برای باز شدن روی دو ریل به سمت عقب حرکت می‌کند. در این حالت یک بادگیر باید نصب شود که از ورود جریان هوا به داخل خودرو ممانعت نماید. تمام پنجره‌های سقفی، به عنوان یک جزء با پیچ و مهره روی سقف نصب می‌شوند.

۳-۱۲-۴) در صندوق عقب



(شکل ۲۹-۳)

خودروهایی که دارای صندوق شیبدار یا هاچ‌بک هستند، غالبا دارای در صندوق بزرگ می‌باشند که به فضای بار باز می‌شود.
این درها با لولا به تیرک سقف تقویت شده نصب می‌شوند. دو فنر

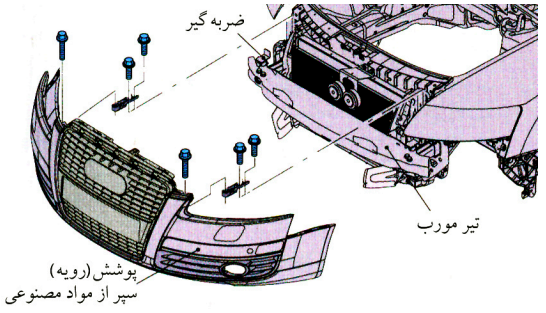
گازی که در طرفین نصب شده اند باز و بسته شدن در را تسهیل می‌نمایند. (شکل ۲۹-۳)

۵-۱۲-۳) سپرها

در خودروهای امروزی سپرها غالبا از یک پوشش مواد مصنوعی و یک تیر مورب از آلومینیوم یا فولاد که زیر آن قرار گرفته است، تشکیل می‌شوند.

روی این تیرها معمولا المان‌های اسفنجی یا لانه زنبوری تعبیه شده است، که انرژی ضربات ضعیف را جذب می‌کنند و پس از برخورد به حالت اول باز می‌گردند.

ضربه گیرها (مستهلک کننده ضربه) سپرها را به انتهای جلو شاسی طولی وصل می‌کنند. این ضربه گیرها به هنگام تصادف می‌توانند انرژی ضربه را جذب نمایند و بدین ترتیب از وارد آمدن آسیب به ساختار اصلی خودرو جلوگیری نمایند. این ضربه گیرها را پس از تصادف می‌توان به سادگی تعویض نمود. (شکل ۳۰-۳)



(شکل ۳۰-۳)

پوشش جلو غالبا به پوسته خارجی اتاق متصل می‌شود و به رنگ اتومبیل در می‌آید و مانند قسمتی از بدنه به نظر می‌آید. زهوارهای محافظ نصب شده روی سپرها از آسیب وارد شدن به رنگ سپرها جلوگیری می‌کنند و به راحتی قابل تعویض هستند.

۶-۱۲-۳) شیشه‌ها

شیشه‌ها باید از جنس شیشه‌های ایمن (سکوریت) باشند. و در هنگام تصادف خرده شیشه‌های تیز ایجاد نکنند تا سرنشینان به خطر نیافتند.

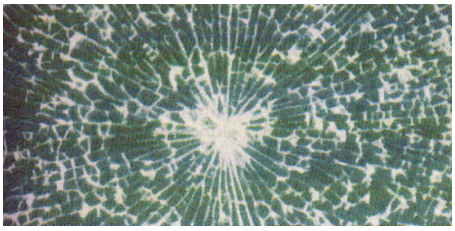
انواع شیشه‌ها که در اتومبیل به کار می‌روند عبارتند از:

ـ شیشه‌های ایمن یک جداره

ـ شیشه‌های ایمن دو جداره
ـ شیشه‌های انعکاسی

- **شیشه‌های ایمن یک جداره:**

این شیشه‌ها غالبا صفحات تکی هستند که شکل داده شده اند و به دلیل خنک شدن سریع در حین ساخت، تنش داخلی زیادی درآن‌ها ایجاد می‌شود. باین ترتیب، هنگام برخورد ضربه، به قطعات بسیار ریز تقسیم شده و می‌شکنند. (شکل ۳۱-۳)

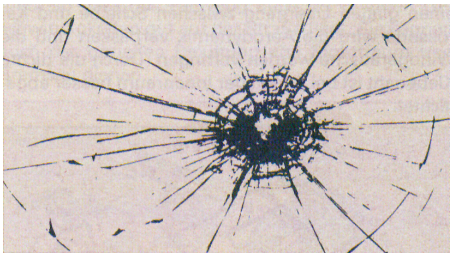

(شکل ۳۱-۳)

شیشه‌های ایمنی یک جداره غالبا برای شیشه‌های جانبی و عقب به کار می‌روند. چرا که استحکام این شیشه‌ها، خیلی بیشتر از شیشه‌های دو جداره است.

شیشه‌های سخت شده نیز از انواع دیگر شیشه‌ها می‌باشند. به این ترتیب شیشه‌ها می‌توانند فشار وارده به هنگام ضربه به درهای خودرو را بهتر تحمل کنند. درشیشه جلو، این نوع شیشه‌ها به هنگام شکستن دیدرا تحت تاثیر قرار می‌دهد. از این رو در شیشه‌های جلو از شیشه‌هایی استفاده می‌شود که در صورت شکستن دید کافی را تامین نماید.

- **شیشه‌های ایمن دو جداره:**

که از دو صفحه ی شیشه ای و یک لایه مواد مصنوعی سخت که بین آنها قرار گرفته است تشکیل می‌شود.

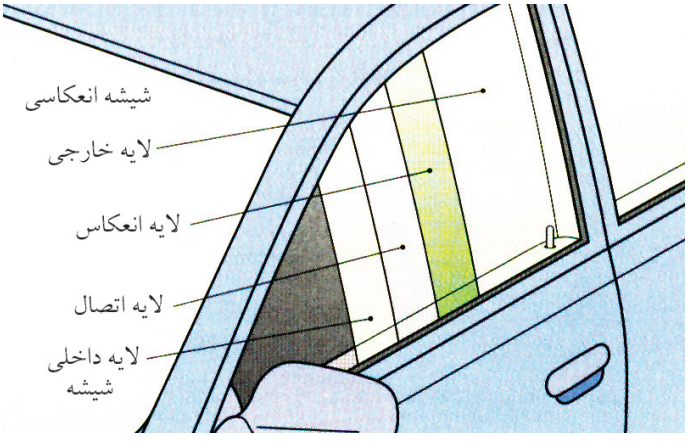

(شکل ۳۲-۳)

در هنگام شکستن صفحات شیشه ای، قطعات شیشه به وسیله ماده مصنوعی نگه داشته می‌شوند. به گونه ای که هیچ خرده شیشه تیزی به اتاق سرنشینان وارد نشده و سرنشینان به خطر نمی‌افتند و همزمان جلوی دید راننده نیز به مقدار زیاد گرفته نمی‌شود. شکل (۳۲-۳)

- **شیشه‌های انعکاسی:** این شیشه‌ها از یک لایه شیشه خارجی مقاوم به ضخامت دو میلی متر، یک لایه مصنوعی بسیار محکم و یک لایه شیشه داخلی به ضخامت دو میلی متر تشکیل می‌شوند. تشعشعات گرم با طول موج بالا به وسیله انعکاس به بیرون هدایت می‌شود و تشعشعات گرمایی تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین اشعه ماوراء بنفش که زیان آور است و باعث کهنگی تجهیزات داشبورد و داخل اتومبیل می‌شود نیز کاهش می‌یابد.

شیشه‌های انعکاسی دارای مزایای زیر است:

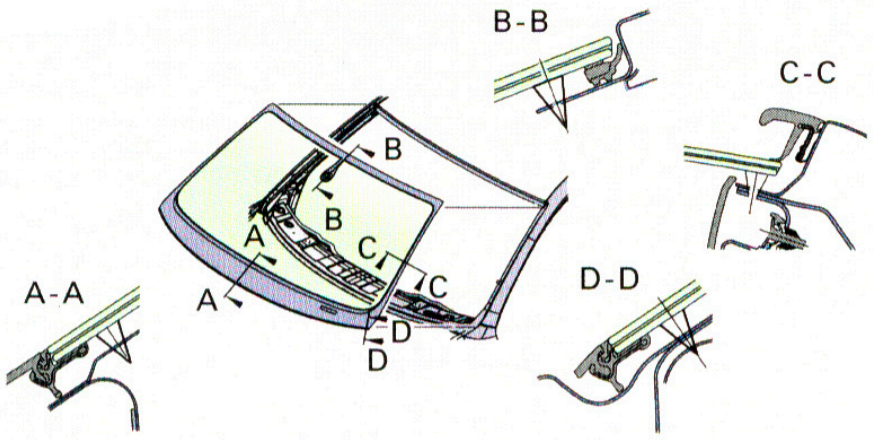
ـ کاهش محسوس دما در فضای داخل خودرو به هنگام تابش خورشید.
ـ عمر طولانی تجهیزات داخلی خودرو به دلیل کاهش رنگ پریدگی.
ـ کاهش ایجاد بخار روی شیشه‌ها.
ـ عایق بودن در برابر صدا (سر و صدا به نصف کاهش می‌یابد).
ـ مانعی برای سرقت (شکل ۳۳-۳).



(شکل ۳۳-۳)

- **شیشه‌های جانبی:** این شیشه‌ها از جنس شیشه‌های سخت شده بوده و اصولا دارای ساختار مشابه شیشه جلو می‌باشند. به دلیل فشار و بار زیادی که به واسطه تکان‌ها به هنگام بستن در به آن وارد می‌شود، از ضخامت بیشتری برخوردارند.

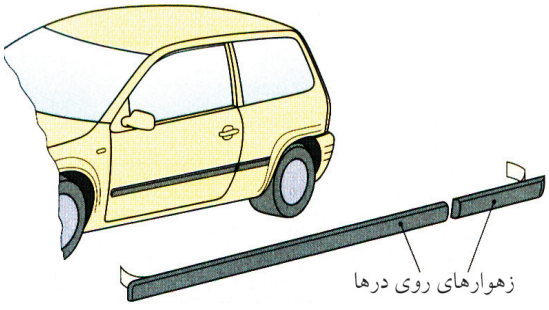
- **نصب شیشه‌ها:** امروزه شیشه‌ها را غالبا به اتاق می‌چسبانند. بدین ترتیب نصب شیشه‌ها در خط تولید را می‌توان به کمک ربات‌ها انجام داد. به دلیل چسباندن شیشه‌ها، همزمان استحکام خودرو نیز افزایش می‌یابد. به واسطه ایجاد مسیر صاف، بین شیشه و اتاق، وضعیت آیرودینامیکی بهبود یافته و صدای باد به حداقل کاهش می‌یابد. با استفاده از لایه چسب ضخیم به هنگام باران فضای داخلی بهتر عایق می‌شود. (شکل ۳۴-۳)



(شکل ۳۴-۳)

۳-۱۲-۷) سایر اجزاء غیرفلزی

اجزایی که از جنس مواد مصنوعی (غیرفلزی) مانند زهوارهای جانبی، پوشش رکاب و همچنین زهوار گلگیرها هستند. اجزای فلزی را از صدمات و ضربات سنگریزه‌ها و زنگ زدگی محافظت می‌نمایند. برای مثال زهوارهای روی درها، اتصالات پیچی را پوشانده یا صرفا برای مقاصد تزیینی به کار می‌روند. و

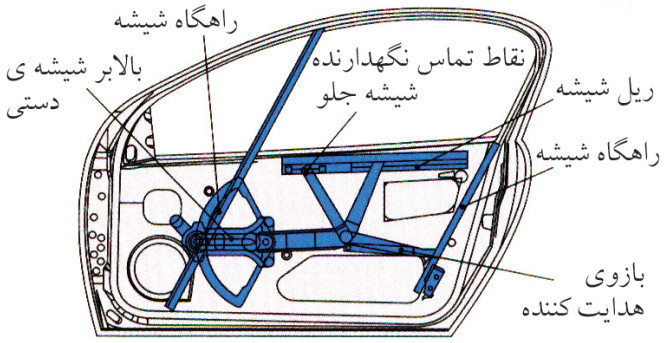


(شکل ۳۵-۳)

به وسیله پیچ و مهره یا چسب و یا کلیپس محکم می‌شوند. (شکل ۳۵-۳)
پوشش‌های قسمت جلوی خودرو که از جنس مواد مصنوعی هستند، در قسمت‌های قابل رویت، غالبا به رنگ خودرو رنگ می‌شوند.
به هنگام تصادف، اگر اجزای مصنوعی صدمه ببینند، تعویض می‌شوند.

۸-۱۲-۳) درها

در خودروها معمولا دو یا چهار در جانبی وجود دارد و در مدل‌های‌هاچ بک، لیفت بک و فست بک و ناچ بک در دیگری نیزدر قسمت عقب قرار دارد.



(شکل ۳۶-۳)

این درها به وسیله لولا به اتاق متصل شده اند. در لیموزین‌های اتاق بزرگ و مینی ون‌ها غالبا از درهای کشویی برای صندلی‌های عقب استفاده می‌شود. درها کاملا پرسی و یک تکه با استفاده از فناوری پرس کاری (شکل ۳۶-۳) ساخته می‌شوند.



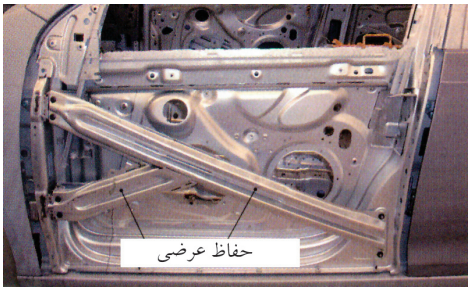
(شکل ۳۷-۳)

نوعی دیگر از درهای چهارچوبی با قاب پنجره که به چهارچوب در پیچ شده و یا جوش خورده است، طراحی می‌شوند. (شکل ۳۷-۳)
سایر تجهیزات مربوط به درها مثل بالابر

شیشه، مکانیزم دستگیره‌ها، قفل درها، سیم کشی‌ها و غیره غالبا روی یک تیر نگهدارنده نصب می‌شوند.

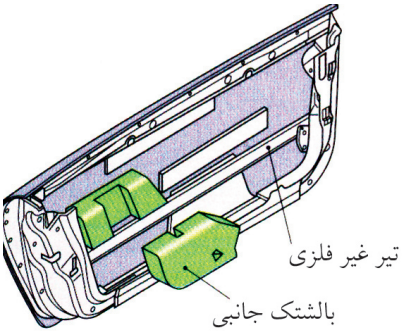
برای اینکه هزینه تعمیرات در آسیب‌های کم شدت جانبی پایین نگه داشت می‌توان پوسته خارجی درها را نیز پیچ و مهره ای طراحی نمود.

درهاعلاوه بر عملکرد معمول شان به عنوان ورودی اتاق خودرو یا صندوق عقب، یک عملکرد مهم حفاظتی نیز دارند. با کمک پروفیل‌های محکم در درها به ارتفاع خط کمربند، حفاظت در برابر تصادف عرضی(حفاظ عرضی) را به طور عمده ای بهبود می‌یابد. (شکل ۳۸-۳)



(شکل ۳۸-۳)

بالشتک‌های محافظ جانبی از جنس اسفنج مصنوعی در داخل درها، سرنشینان را در برابر جراحات در محدوده دنده و لگن محافظت می‌نماید. (شکل ۳۹-۳)



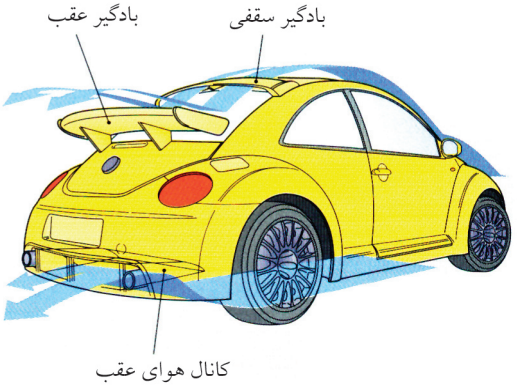
(شکل ۳۹-۳)

۹-۱۲-۳) چراغ‌های جلو، راهنما و خطر عقب

چراغ‌ها اغلب از مواد مصنوعی مانند پلکی گلاس ساخته می‌شوند و در صورت آسیب دیدن باید به طور کامل تعویض شوند. زیرا قابل تعمیر نمی‌باشند.

اغلب به هنگام تصادف فقط اتصالات این اجزا مثل شیشه‌ی چراغ جلو می‌شکنند. نگهدارنده‌های قابل تعویض، با نقاط حساس در برابر ضربه از تعویض کامل بدنه‌ی چراغ جلو، جلوگیری می‌نمایند.

۱۰-۱۲-۳) یراق آلات



(شکل ۴۰-۳)

منظور از یراق آلات، آن اجزاء قابل نصبی از جنس مواد مصنوعی هستند که با آنها جریان هوای اطراف خودرو را می‌توان تحت تاثیر قرار داد.

برحسب محل نصب، به آنها بادگیر جلو، بادگیر سقف و بادگیر عقب می‌گویند. این اجزا می‌توانند اجزای یکپارچه با اتاق خودرو باشند. برای مثال به عنوان لبه در صندوق عقب و یا به عنوان قسمتی از سپرها. (شکل ۴۰-۳)

بدین ترتیب می‌توان آیرودینامیک بهتر و به تبع آن سرعت بیشتری به دست آورد. به گونه ای که خودرو حتی در سرعت‌های زیاد هم به خوبی در سطح جاده حرکت کند. این اجزا را می‌توان به عنوان تهویه هدفمند فضای موتور و ترمزها نیز به کار گرفت.

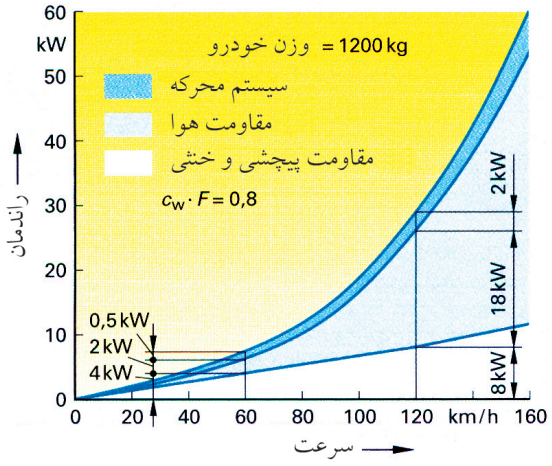
۱۳-۳) آیرودینامیک خودرو

آیرودینامیک، شناخت رفتار جریان‌های سیال روی بدنه‌هاست مثل نیروهایی که در اثر حرکت در مسیر هوا روی آن‌ها ظاهر می‌شوند.

آیرودینامیک شامل جریان‌های عبور هوا در اطراف خودروها می‌باشد. در تکامل خودروهای سواری، خصوصا خودروهای سواری شخصی، امروزه بررسی‌هایی در تونل باد به انجام می‌رسد، تا رفتار اتاق را از لحاظ فنی در برابر جریان‌های هوا بهینه نمایند. بدین ترتیب می‌توان مقاومت هوا و به تبع آن مصرف سوخت و سایر استهلاک‌های مرتبط را کاهش داد.

۱-۱۳-۳) نیروهای مقاوم در برابر حرکت خودرو

در حالی که مقاومت‌های سیستم محرکه و مقاومت‌های پیچشی و خمشی، بستگی



(شکل ۴۱-۳)

به سرعت ندارند، مقاومت هوا با توان دوم سرعت رابطه ای مستقیم دارد و با افزایش مقاومت بالا می‌رود. یعنی در صورتی که سرعت ۲ برابر شود، مقاومت هوا ۴ برابر خواهد شد. از این رو کم کردن مقاومت هوا برای افزایش راندمان حرکت خودرو، خصوصا در سرعت‌های بالا از اهمیت زیادی برخوردار است.

این بدان معنی است که اصلاح شرایط آیرودینامیک، کاهش محسوس مقاومت هوا و در نتیجه کاهش مصرف سوخت را به دنبال خواهد داشت.

در شکل (۴۱-۳) نیروهای مقاوم در برابر حرکت خودرو نشان داده شده است. از این گذشته با بهینه سازی رفتار خودرو در برابر جریان‌های هوا، هدف‌های زیر نیز برآورده می‌شوند:

ـ کاهش نیروهای تنش زا برای افزایش ایمنی حرکت خودرو

ـ کاهش حساسیت در برابر جریان‌های هوای جانبی خودرو

ـ خنک کردن موتور و سایر سیال‌ها (مانند روغن سیستم انتقال قدرت)

خنک کردن دیسک‌ها ، کاسه چرخ‌ها و لنت‌های سیستم ترمز



(شکل ۴۲-۳)

ـ تهویه مناسب اتاق سرنشینان خودرو
ـ کاهش سر و صدای ناشی از جریان هوا
ـ به حداقل رساندن کثیفی سطوح شیشه‌ها، چراغ‌های جلو و آینه‌های جانبی

در شکل (۴۲-۳) یک نوع اتاق خودرو با رعایت اصول طراحی مبتنی بر آیرودینامیک نشان داده شده است.

۲-۱۳-۳) اصول آیرودینامیک خودرو

مقاومت هوا F_D بستگی به کمیت‌های زیر دارد:

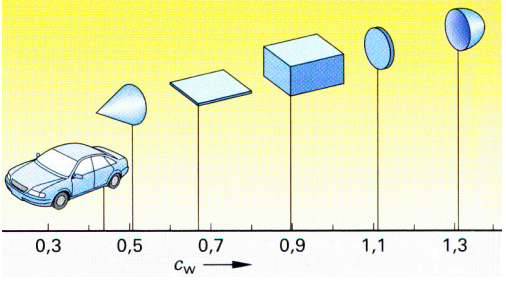
$$F_D = \frac{P_L}{2} V^2 A.C_w \quad A \approx 0.8 .b.h$$

ـ چگالی هوا P_L
ـ سرعت جریان هوا V
ـ سطح مقطع موثر خودرو A ضریب شکل خودرو Cw
ـ عرض خودرو b
ـ ارتفاع خودرو h

سطح مقطع خودرو A بستگی به اندازه فضای مورد نیاز سرنشینان دارد. لذا کاهش مقاومت هوا در درجه اول باید از طریق شکل خودرو محقق گردد.

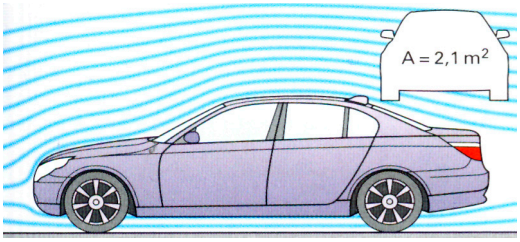
۳-۱۳-۳) مطلوبیت شکل خودرو

مطلوبیت شکل آیرودینامیک یک جسم متحرک در جریان‌های هوا، به وسیله عدد مشخصه ای که با Cw نشان داده می‌شود مشخص می‌گردد در شکل (۴۳- ۳) ضریب شکل (Cw) در اجسام مختلف نشان داده شده است. بدین ترتیب اجسام مختلف، بسته به شکل شان، مقدار مقاومت متفاوتی دارند. مقدار مقاومت هوا، به وسیله اندازه گیری‌های آیرودینامیکی در تونل باد محاسبه می‌شود.



(شکل ۴۳-۳)

۴-۱۳-۳) تونل باد



(شکل ۴۴-۳)

در این تونل می‌توان رفتار جریان‌های هوای تعریف شده ای را ایجاد نمود و اثر نیرو بر اتاق خودرو را محاسبه کرد.

به وسیله دود و یا ایجاد مه، می‌توان جریان‌های هوا را به شکل جریان‌های خطی قابل رویت نمود. (شکل ۴۳-۳)

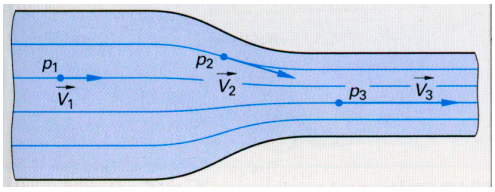
تونل‌های باد برای خودروهای مدل، در مقیاس ۱ به ۵ و تونل‌های باد برای خودروها آزمایشی در مقیاس ۱ به ۱ برای بررسی خودرو واقعی طراحی می‌شوند.

۵-۱۳-۳) مبانی شناخت جریان‌ها

برای اینکه بتوان اثرات جریان‌های هوا بر خودرو را درک نمود، باید از مبانی شناخت جریان‌ها اطلاع کافی داشت. این اطلاعات شامل: خطوط جریان، جریان‌های قابل رویت، نازل و نتوری، جریان‌های گردآبه‌ای و مقاومت جریان‌های هوا می‌باشد.

خطوط جریان: این خطوط، اطلاعات لازم برای تعیین سرعت یک جسم که در جریان هوا حرکت می‌کند را تعیین می‌کند.

جریان‌های قابل رویت: چنانچه جریان زیاد سریع نباشد، می‌توان دید که خطوط جریان حتی به هنگام کم شدن سطح مقطع به طرف یکدیگر می‌روند البته با یکدیگر تداخل نکرده و یا یکدیگر را قطع نمی‌نمایند. در این حالت جریان‌های قابل رویت مدنظر است.



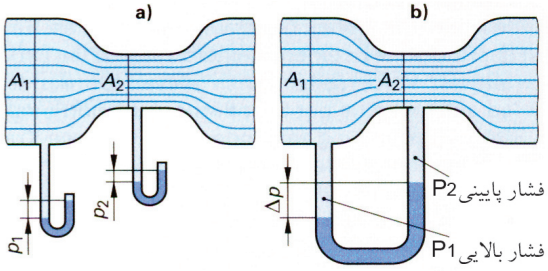
(شکل ۴۵-۳)

ونتوری: چنانچه جریانه هوا از یک گلوگاه عبور کند، در این صورت خطوط جریان به هم فشرده می‌شوند. (شکل ۴۵-۳)

همزمان سرعت جریان در گلوگاه

افزایش می‌یابد. (V۳ > V۲ > V۱)

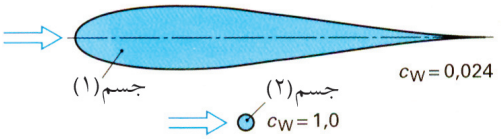
برای اینکه سرعت جریان هوا افزایش یابد، باید هوا دارای شتاب باشد. این موضوع به وسیله اختلاف فشار بین سطح مقطع بزرگ و گلوگاه ایجاد می‌شود. با اندازه گیری فشار استاتیکی در مقاطع A۱ و A۲ می‌توان این اختلاف فشار را اثبات نمود. (شکل ۴۶-۳) خطوط جریان نازک، به معنی سرعت جریان بالا و فشار پایین است.



(شکل ۴۶-۳)

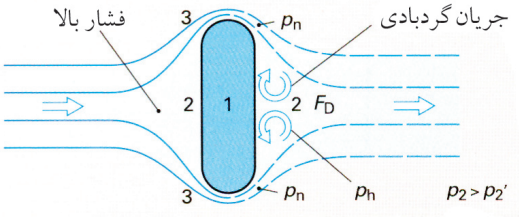
خطوط جریان با فاصله از هم به معنی سرعت جریان پایین و فشار بالا است.

جریان‌های گردآبه‌ای: مطلوبیت شکل و به تبع آن مقدار Cw به صورت کاملا متفاوت مقاومت هوا در مقابل یک جسم را تعیین می‌نماید. همانطور که در شکل (۴۷-۳) نشان داده شده اگر جسم (۱) به شکل خطوط جریان باشد، دارای مقاومت یکسان با جسم (۲) است که کروی شکل بوده و بسیار کوچک تر است. به دلیل بهبود جریان‌های هوا، می‌توان مقاومت هوا را به میزان قابل توجهی کاهش داد.



(شکل ۴۷-۳)

چنانچه پیشانی یک جسم (شکل ۴۸-۳) با یک جریان قابل رویت برخورد نماید، در این صورت در نقطه (۲) فشار استاتیکی بالا (Ph) و در نقطه ۳ فشار استاتیکی پایین (Ph) ایجاد می‌شود. اختلاف فشارها می‌خواهند تعدیل شوند. در حالی که جریان اصلی در سمتی که جسم رو به آن در حرکت است، دارای همان



(شکل ۴۸-۳)

جهت اصلی است که براساس اختلاف فشار ایجاد شده است، در پشت جسم، جهت جریان عکس جریان اصلی است. در پشت جسم هوا به صورت دایره وار حرکت می‌کند و گردابه ایجاد می‌شود. به واسطه جریان هوا، گردآبه‌ها از جسم جدا می‌شوند و یک مسیر گردآبه‌ای می‌سازند. جریان در این حالت گردابه ای می‌شود.

مقاومت جریان‌های هوا: در گردآبه، اجزای هوا با سرعت زیاد می‌چرخند. این موضوع در قسمت پشت جسم به یک فشار کم استاتیکی خلئی در مقابل قسمت جلو منجر می‌شود. با این اختلاف فشار، نیروی تناسبی با FD ایجاد می‌شود که سطح مقطع موثر خودرو در جهت جریان قرار می‌گیرد. این نیرو خلاف جهت حرکت اثر می‌کند و باعث توقف جسم می‌شود.

یک جسم که به شکل خطوط جریان است، توسط جریان‌های قابل رویت محاط می‌شود. در این حالت گردآبه ساخته نشده و جریان گردابه ای نیز ایجاد نمی‌شود. لذا مقاومت در برابر جریان بسیار کم است.

۶-۱۳-۳) تدابیر کاهش مقاومت هوا

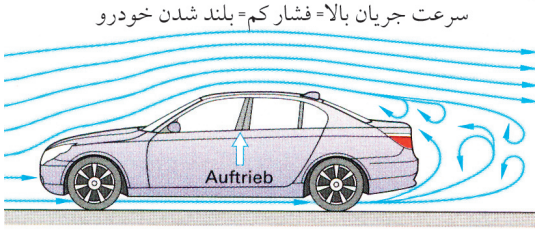
در تونل باد، برای اینکه مقاومت هوا کم باشد، باید جریان هوای اطراف خودرو قابل رویت باشد. یعنی بدون گردابه، جریان داشته باشد. خطوط جریان باید حتی الامکان به صورت کشیده و طولی در جوار اتاق قرار بگیرند بدون اینکه گردابه ایجاد کنند. این موضوع با تدابیر زیر محقق می‌شوند:

- شکل دماغه مسطح و پیکان شکل.
- شیشه‌های جلو و عقب مسطح.
- شعاع جلویی اتاق خودرو.
- صفحه زیرین کف به صورت صاف (مسطح).
- بهینه سازی هدایت جریان به وسیله اسپایلرها (بادگیرها).

از این گذشته عوامل زیاد دیگری در مقاومت هوا نقش دارند. کاهش کیفی شیشه‌ها و چراغ‌های جلو از این عوامل هستند. علاوه بر این عوامل دیگری چون:

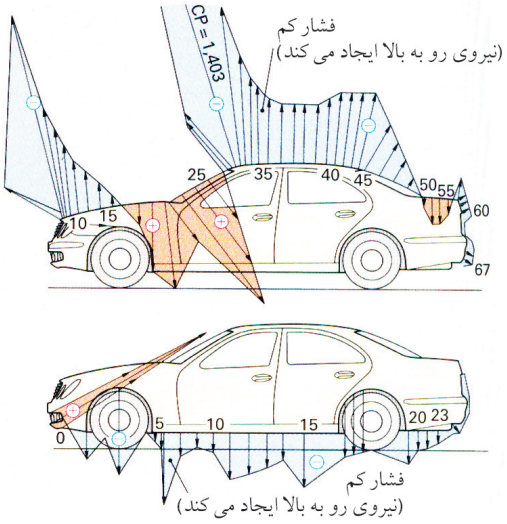
ـ چسباندن شیشه‌ها با نوار هم سطح بین شیشه و اتاق.
ـ آیینه‌های بغل با مقاومت کم در برابر جریان هوا.
ـ ایجاد منحنی‌های هدایت کننده جریان هوا در دو طرف.
ـ ایجاد تونل‌های هدایت کننده جریان هوا از طریق جلو پنجره و اطراف موتور.

۷-۱۳-۳) تثبیت خودرو



(شکل ۴۹-۳)

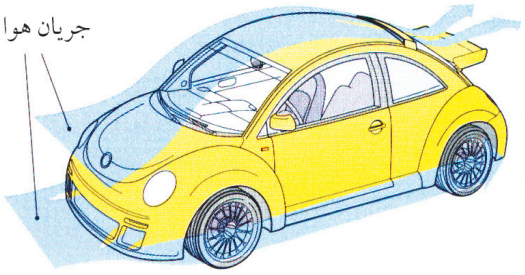
در هنگام ایجاد جریان‌های هوا روی خودرو، قسمت اعظم هوا از بالای خودرو عبور می‌کند.
محدوده بالای خودرو در این حالت اثر یک گلوگاه را دارد، چرا که هوا با سرعت بیشتری جریان دارد. (شکل ۴۹-۳)



(شکل ۵۰-۳)

در این حالت، خطوط جریان به هم نزدیک تر می‌شوند و این بدان معنی است که بالای سطح خودرو، فشار پایینی ایجاد می‌شود که سعی می‌کند خودرو را از جا بلند کند. این موضوع در سرعت‌های بالا منجر به نامتعادل شدن وضعیت خودرو روی سطح جاده و به تبع آن عدم ایمنی حرکت می‌شود.
شکل (۵۰-۳) اندازه‌های فشار در سطح فوقانی یک اتاق این اختلاف فشار را روشن تر می‌نماید.

۸-۱۳-۳) بادگیر (اسپایلر)



(شکل ۵۱-۳)

بادگیرها روی جریان‌های اطراف خودرو اثر می‌گذارند. حتی اسپایلرهای کوچک نیروی بالابر در خودرو را به طور چشمگیری کاهش می‌دهند. برای اجتناب و یا کاهش گردابه‌های هوا می‌توان مقاومت هوا را کاهش داد. بادگیرهای بزرگ، خودرو را در سرعت‌های زیاد به سطح جاده فشار می‌دهند. اما ضریب مقاومت هوا را افزایش می‌دهند. شکل (۵۱-۳)

در شکل تاثیر جریان هوا به وسیله بادگیرهای جلو و عقب خودرو نشان داده شده است.

۹-۱۳-۳) صفحه زیرین اتاق خودرو

پوشش کف خودرو باید از ایجاد جریان‌های گردابه‌ای در زیر خودرو جلوگیری نماید. بدین صورت جریان قابل رویت با سرعت بالا می‌تواند ایجاد شود و فشار پایینی که در این حالت ایجاد می‌شود، خودرو را به طرف سطح جاده می‌فشارد.

۱۴-۳) اتاق سبک خودرو

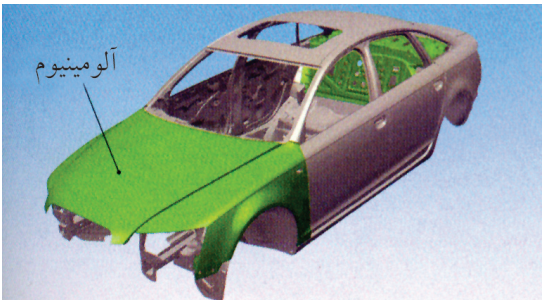
در ترافیک شهری و جاده ای کوتاه، ۲۵ درصد مصرف سوخت به سرعت جرم، مقاومت خودرو و به تبع آن به وزن خودرو بستگی دارد.

تجهیزات خودرو به همراه سیستم‌های ایمنی و رفاهی سرنشینان حجم زیادی دارند و سبب سنگین تر شدن خودرو می‌شوند.

کاهش وزن خودرو، با استفاده از مواد سبک و ساختار طراحی شده به دست می‌آید. از آنجایی که اتاق خودرو، حدود یک چهارم وزن خودرو را شامل می‌شود، ساخت اتاق با وزن سبک اهمیت خاصی دارد. لذا تدابیر زیر جهت کاهش وزن اتاق به کار گرفته می‌شوند:

ـ بهینه سازی اتاق فولادی در ساختار یکپارچه (خود اتکا).
ـ بکارگیری سازه و قطعات آلومینیومی.
ـ بکارگیری اتاق آلومینیومی با ساختار یکپارچه (خود اتکا).
ـ اتصالات مواد مصنوعی مثل الیاف کربنی یا پشم شیشه تقویت شده.
این موارد نشانگر کار در دو حوزه می‌باشد:
الف) ساخت اتاق از مواد سبک تر **ب)** ساخت اتاق سبک تر.

۱-۱۴-۳) ساخت اتاق از مواد سبک تر



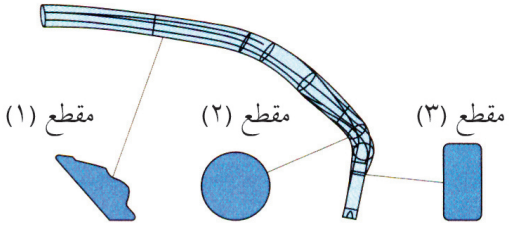
(شکل ۵۲-۳)

منظور از ساخت اتاق از مواد سبک تر این است که از مواد اولیه با چگالی کم مانند آلومینیوم استفاده شود تا وزن خودرو کاهش پیدا نماید.
اجزا و قطعات مجزا را می‌توان با بکارگیری مواد اولیه با چگالی پایین، سبک تر ساخت. ترکیب مواد از مواد اولیه مختلف انتظارات ساخت از مواد سبک تر را به بهترین نحو برآورده می‌سازد. (شکل ۵۲-۳)
در ترکیب مواد در ساخت اتاق به مثال‌های زیر می‌توان اشاره نمود:
ـ فولاد برای قطعات پرتنش مثل تیرها (تیرهای طولی، رکاب).
ـ آلومینیوم یا مواد مصنوعی برای کاپوت جلو، عقب و درها.
ـ محفظه لاستیک (چرخ) یدکی (زاپاس) و سپرها.
ـ استفاده از منیزیم برای قطعات محدوده داخلی اتاق خودرو.

۲-۱۴-۳) ساخت اتاق سبک تر

منظور از ساخت اتاق سبک تر، بهینه سازی ساختار منطبق بر بار و فشار واقعی قطعات است

با شکل ساختاری منطبق بر نوع تنش وارد به خودرو (انطباق ضخامت ورق‌های فلزی با بار و فشار واقعی و یا به وسیله بکارگیری پروفیل‌های شکل داده شده) می‌توان در وزن و قیمت صرفه جویی نمود. بدین ترتیب می‌توان از یک پروفیل بسته با ضخامت‌های مختلف از ورق فلزی در فرآیند شکل دهی از داخل تحت فشار زیاد، یک تیرک سقف تولید نمود که بدون روی هم افتادگی‌های معمول (اورلب‌های معمول) باشد. به وسیله اشکال مختلف سطح مقطع می‌توان پروفیل را با بار و فشار به صورت بهینه تقویت نمود. بدین ترتیب پایداری و مقاومت بالایی به دست می‌آید. همزمان می‌توان تعداد قطعات را کاهش داد و در جوشکاری‌ها صرفه جویی نمود.

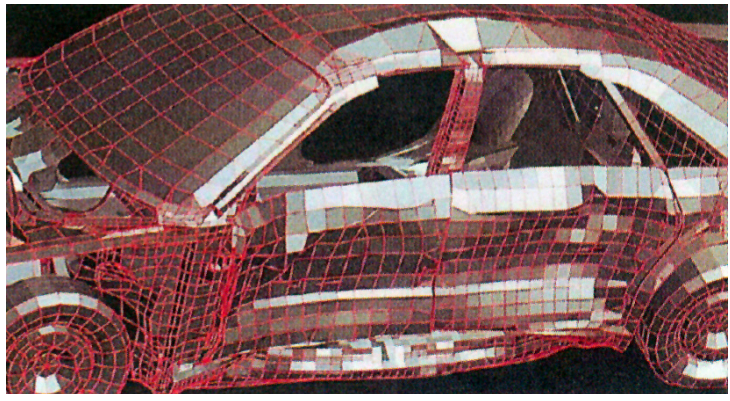


(شکل ۵۳-۳)

شکل (۵۳-۳) مقطع یک تیرک سقف از پروفیل شکل داده شده در فرآیند شکل دهی از داخل را نشان می‌دهد.

۳-۱۴-۳)محاسبات کامپیوتری

برای اینکه اشکال سطح مقطع بهینه و شکل قطعات را با مقاومت اصولی مواد محاسبه نمود، فشار و بارهای وارده به اتاق خودرو، به وسیله محاسبات کامپیوتری با کمک نرم


(شکل ۵۴-۳)

افزار مخصوصی به نام «شیوه‌های اجزاهای محدود[1]«FEM» شبیه سازی می‌شوند.
در این حالت تمامی‌قسمت‌های خودرو به وسیله اجزا (المان‌ها) تقسیم بندی می‌شود.
در هر یک از عملیات محاسباتی، بار و فشار هر یک از اجزا (المان‌ها) محاسبه می‌شود و به فشار و بار کلی قطعه اضافه می‌گردد. شکل (۵۴-۳) این شیوه را نشان می‌دهد.

۱۵-۳) ساختارها و فرآیندهای ساخت اتاق خودرو

اتاق‌های خودرو نه تنها باید سبک باشند، بلکه باید دارای استحکام پیچشی و خمشی نیز باشند. براین اساس نه تنها حداکثر ایمنی سرنشینان نتیجه می‌شود، بلکه راحتی بیشتری را برای سرنشینان نیز دربرخواهد داشت. برای اینکه بتوان به این اهداف دست یافت، کارهای تکمیلی مختلفی به صورت موازی انجام می‌شوند.
در این حالت هر یک از قطعات در ارتباط با کل اتاق خودرو دیده می‌شوند.
فقط به این نکته فکر نمی‌شود که چه مواد اولیه ای برای قطعه مناسب است. بلکه قطعات چگونه باید بهینه ساخته شوند و به یکدیگر متصل شوند نیز از جمله مواردی است که باید به آن فکر کرد.
جدول کلیات ساختارها و فرآیندها این نکات را نشان می‌دهد.
مواد اولیه که شامل انواع ورق فولادی، پروفیل‌های بدون درز، ورق‌های رول، آلومینیم و کامپوزیت‌ها هستند. در فرآیند معینی شکل می‌گیرند و سپس با استفاده از انواع جوشکاری‌ها، چسباندن، اتصال‌های بدون جوش ورق‌ها و جوش MIG و لحیم کاری به هم متصل می‌شوند.

مواد اولیه
ورق‌های فولادی معمولی
ورق‌های فولادی بسیار سخت
ورق‌های فولادی فوق العاده سخت

صفحه بعد

۱. Fianile Element Method

ورق پروفیل‌های بسته (بدون درز)
ورق‌های آبکاری شده
ورق‌های رول
ورق‌های آلومینیم
مواد مصنوعی (کامپوزیت‌ها)

↓

فرآیند شکل دهی
پرس کردن
پروفیل سازی
شکل دهی داخلی تحت فشار زیاد

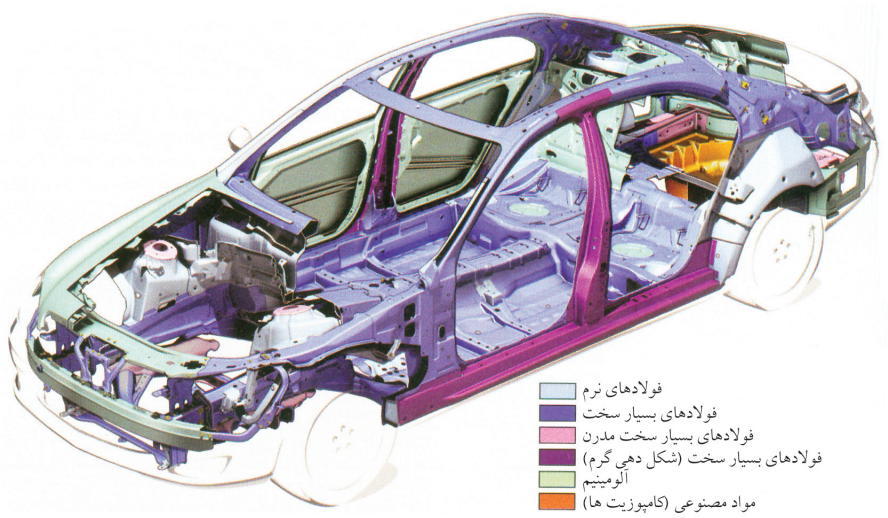
↓

فرآیندهای اتصال
جوشکاری مقاومتی نقطه ای
جوشکاری با گاز محافظ
جوشکاری لیزری
چسباندن با استفاده از چسب‌ها
اتصال لب به لب به کمک پرس
اتصال ادغامی
جوشکاری MIG
لحیم کاری

جدول کلیات ساختارها و فرآیندها

۱-۱۵-۳) طراحی فنی هیبرید

با بکارگیری مواد اولیه مختلف با صرفه، مواد ترکیبی به دست می‌آید. فرآیندهای تکمیلی جدید مانند شکل دهی هیدرومکانیکی، بهینه سازی قطعات را امکان‌پذیر می‌سازد. شکل (۵۵-۳) طراحی فنی هیبریدی در یک اتاق خودرو را نشان می‌دهد.



(شکل ۵۵-۳)

۲-۱۵-۳) مواد اولیه جدید

با بکارگیری انواع مختلف آلیاژهای فولاد، قطعات اتاق خودروها، مقاوم تر و سبک تر ساخته می‌شوند.

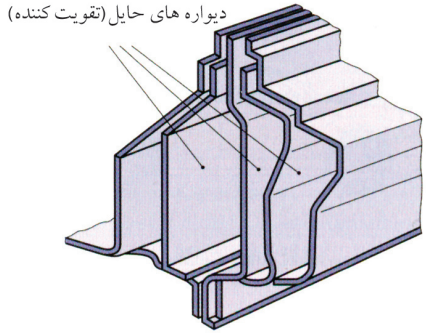
۳-۱۵-۳) کاهش قطعات

با استفاده از ورق‌های به هم جوش خورده منطبق شده با کیفیت فولاد (مانند کامپوزیت‌ها) ضخامت ورق‌ها کاهش می‌یابد و همچنین اتصال ورق‌ها به وسیله جوشکاری لیزری، استحکام اتاق را افزایش می‌دهد و دقت در ساخت قطعات بهبود پیدا می‌کند. در این حالت، تعداد درزهای روی هم قرار گرفته که امکان زنگ زدگی دارند، کاهش یافته و بر کیفیت اتاق نسبت به خوردگی افزوده می‌شود.

۱۶-۳) خودروهای روباز

در خودروهای روباز تیرهای سقف وجود ندارد. بنابراین اثر تکیه گاهی ساختار سقف حذف شده است. قسمت جلوی اتاق خودرو فقط از طریق کف خودرو و رکاب

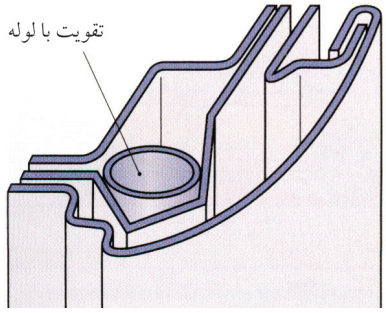
به قسمت عقب خودرو متصل است. در نتیجه استحکام پیچشی در مقایسه با خودروهای مسقف (سدان) به یک ششم کاهش می‌یابد. پس باید محدوده رکاب اتاق تقویت شوند. (شکل ۵۶)



(شکل ۵۶-۳)

این موضوع به وسیله مقاوم تر کردن اتاق در محدوده ستون‌های A و B و دیواره‌های چند لایه در داخل رکاب و عقب خودرو به دست می‌آید.

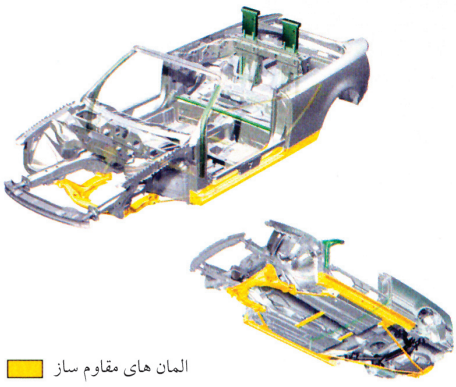
با این تقویت هدفمند و ورق‌های گره دار و خرپا، ورق‌های ضخیم تر و بکارگیری ورق‌های بسیار مقاوم، استحکام اتاق خودرو افزایش می‌یابد. چهارچوب‌های پنجره به وسیله تقویت ستون A در محدوده‌های خم شده به طور خاص باید تقویت شوند. به این ترتیب اتاق سرنشینان به هنگام واژگون شدن محافظت می‌شود. شکل (۵۷-۳) تقویت ستون A با لوله را نشان می‌دهد.



(شکل ۵۷-۳)

یک سازه به عنوان جمع کننده کروک در اتاق‌های روباز می‌تواند ایمنی را افزایش دهد و در افزایش استحکام نیز سهم بسزایی داشته باشد. زیرا دو طرف خودرو را پایدار می‌نماید.

با این تدابیر خودرو در برابر نیروهای پیچشی مقاوم می‌شود. و درها و پوشش سقف نیز می‌توانند در صورتی که یک چرخ بالاتر باشد، بدون مانع بسته شوند.



(شکل ۵۸-۳)

ساختار اتاق روباز در مقابل اتاق مسقف (سدان) نیازمند افزایش وزن بسیار زیاد است.
پوشش سقف خودرو روباز نیز در ا ینجا اهمیت دارد.
در شکل (۵۸-۳) اجزای مقاوم ساز نشان داده شده اند.

۱-۱۶-۳) اضافه وزن

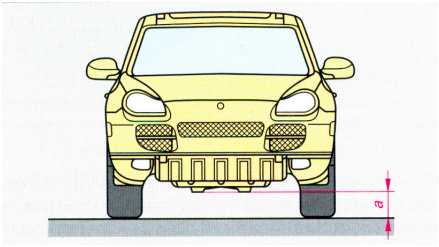
برای برطرف کردن لرزش‌های مزاحم، در بسیاری از اتاق‌های روباز، وزنه‌هایی در اتاق نصب می‌شوند. به وسیله این جرم‌ها (از جنس چدن) که چندین کیلو وزن دارند و غالبا در پشت خودرو جاسازی می‌شوند، می‌توان لرزش‌ها و تکان‌های شدید خاص در خودروهای رو باز که معمولا در حالت بدون سرنشین رخ می‌دهد را مستهلک نمود.

۱۷-۳) ساختار خودروهای سواری بیابانی

اولین خودروهای بیابانی دو دیفرانسیل سال ۱۹۴۰ در ارتش آمریکا به عنوان خودروی چندمنظوره به خدمت گرفته شد.
از تکرار حروف اولیه (GP) بعدها اصطلاح جیپ به وجود آمد. براساس هدفی که در نظر گرفته شده بود در ساختار اتاق این خودروها انتظارات زیر دیده شد:

- فاصله زیاد از زمین.
- توانایی مطلوب برای بالا رفتن از سطوح شیب دار.
- توانایی عبور از آب.
- زاویه نشیب.
- زاویه رمپ.
- زاویه کج شدن به طرفین.
- مقاومت پیچشی.

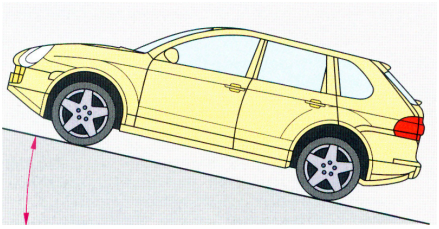
۱-۱۷-۳) فاصله زیاد از زمین



(شکل ۵۹-۳)

پایین ترین نقطه خودرو، معمولا محور دیفرانسیل از زمین است. این مساله برای دسترسی به نقاط صعب العبور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. (شکل ۵۹-۳)

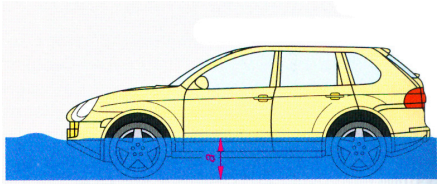
۲-۱۷-۳) توانایی مطلوب بالا رفتن از سطوح شیب دار



(شکل ۶۰-۳)

برای بالا رفتن خودرو از شیب‌های با درجات زاویه ای زیاد، خودرو باید با نیروی خود از آن عبور کند. این موضوع علاوه بر جنس زمین، به نوع لاستیک‌ها، توزیع وزن و تعداد چرخ‌های درگیر و امکان قفل شدن محورهای محرک و قدرت موتور بستگی دارد. (شکل ۶۰-۳)

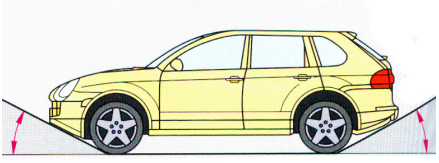
۳-۱۷-۳) توانایی عبور از آب



(شکل ۶۱-۳)

این مورد عمق مجاز آب را تعیین می‌کند که خودرو می‌تواند از آن عبور کند. بدون اینکه خطر ورود آب به داخل خودرو و سیستم‌های فنی آن وجود داشته باشد. (شکل ۶۱-۳)

۴-۱۷-۳) زاویه نشیب

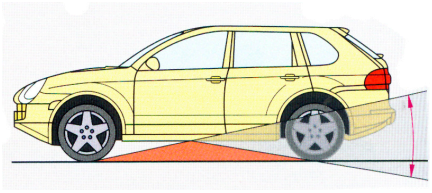


(شکل ۶۲-۳)

زاویه نشیب، زاویه شیبی است که خودرو می‌تواند از آن عبور کند بدون اینکه جلو یا عقب آن با زمین تماس یابد و آسیب ببیند.

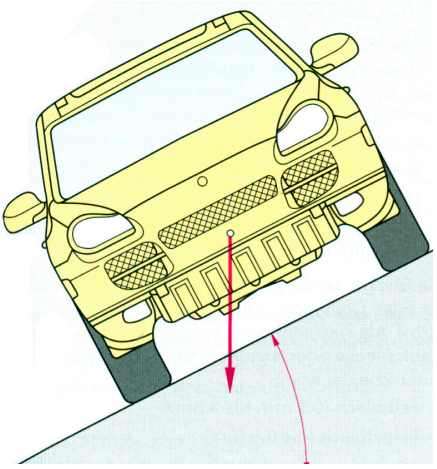
همان گونه که در شکل (۶۲-۳) نشان داده شده است، یک زاویه نشیب زیاد عبور از موانع دارای شیب تند را ممکن می‌سازد.

۵-۱۷-۳) زاویه رمپ



(شکل ۶۳-۳)

این زاویه، یک زاویه مثلث متساوی الساقین بین دو نقطه برخورد لاستیک‌ها با زمین و وسط کف خودرو بین دو محور را تعریف می‌کند. با یک زاویه بزرگ رمپ می‌توان از موانع نسبتا بزرگ عبور کرد بدون اینکه کف خودرو به زمین برخورد کند. (شکل ۶۳-۳)



(شکل ۶۴-۳)

این موضوع به وضعیت لاستیک‌ها و فاصله کف خودرو از زمین نیز بستگی دارد.

۶-۱۷-۳) زاویه کج شدن به طرفین

این زاویه حداکثر تمایل به کج شدن خودرو را برحسب درجه به هنگام عبور از سراشیبی به صورت مورب معین می‌نماید، بدون اینکه خودرو واژگون شود. محل قرار گرفتن نقطه ثقل و فاصله دو چرخ نیز از عوامل موثر ا ست. (شکل ۶۴-۳)

۷-۱۷-۳) ساختمان اتاق

در اتاق یک خودرو بیابانی دو طراحی فنی قابل تفکیک می‌باشد.

الف) ساختار مجزا ب) ساختار یکپارچه (خود اتکا)

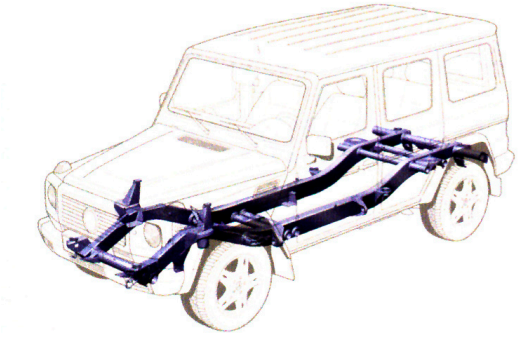
الف) ساختار مجزا:

در طراحی رامها یا تیرها، رام‌های از جنس پروفیل باز یا بسته با ضخامت ورقی تا ۳ میلی متر می‌باشند. به دلیل شکل جعبه ای آنها رام‌ها بسیار مقاومند. این ساختار سنگین در عین حال مستحکم است، به گونه ای که نیروهای وارده در زمین‌های ناهموار و نیروهای خمشی و پیچشی را به خوبی تحمل می‌نمایند.

در این ساختار، اتاق روی ضربه گیرهای لاستیکی روی رام‌ها قرار می‌گیرد. این سیستم در بیابان و زمین‌های ناهموار این مزیت را دارد که تکان‌ها و سروصدا را برای سرنشینان بهتر مستهلک می‌کند. روی این نوع رام می‌توان اشکال مختلف خودرو که دارای اختلاف کمی‌با هم باشند ساخت. (مانند وانت‌ها)

در شکل (۶۵-۳) ساختار مجزای یک خودروی بیابانی نشان داده شده است.

این ساختار خشک و غیرمنعطف برای دیگر رانندگان در ترافیک خطری بزرگ را به نمایش می‌گذارد زیرا تیرهای طولی پایدار و محکم، رکاب‌های محافظ تصادف و سطوح خارجی که معمولا منطبق با تصادف ساخته نشده اند، در هنگام تصادف انرژی ضربه را جذب نمی‌نمایند و آسیب‌ها و خطر جراحات برای کسی که با آنها برخورد می‌کند، بالا می‌رود.

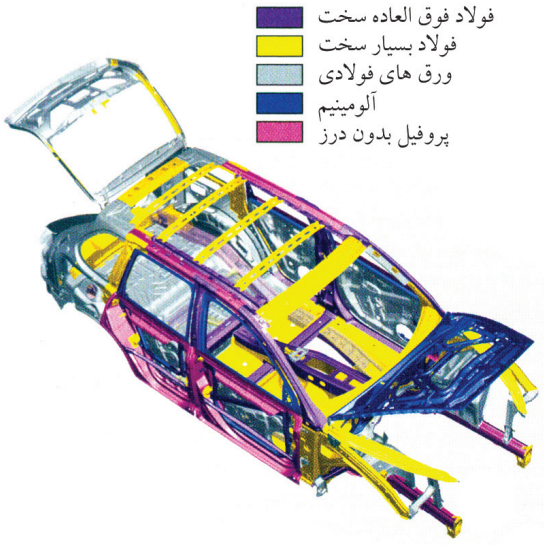


(شکل ۶۵-۳)

جعبه جاذب انرژی در هنگام تصادف شدید از جلو یا عقب انرژی ضربه را جذب می‌نماید و بدین شکل عواقب تصادف را کاهش داده و می‌تواند بخشی از مشکل مذکور را حل نماید.

ب) ساختار یکپارچه (خود اتکا):

از آنجایی که بسیاری از خودروهای بیابانی فقط در جاده‌ها حرکت می‌نمایند، بسیاری از خصوصیات مانند فضای داخلی بزرگ، وضعیت صندلی‌های بلند و راحتی



(شکل ۶۶-۳)

مطلوب به هنگام حرکت، مدنظر سازندگان است. به همین دلیل صحبت از خودروهای ورزشی (SUV) مطرح شده است.

اکنون تمایل جایگزینی شاسی نردبانی در ساختار مجزا با اتاق یکپارچه (خوداتکا) روز به روز در حال افزایش است. و برای اینکه خصوصیات کامل خودروهای بیابانی را نیز به دست آورد، باید اتاق خودرو با بکارگیری ورق‌های فلزی ضخیم و مواد اولیه خاص بسیار مقاوم باشند، همچنین باید اتاق به وسیله انواع مختلف ورق‌های گره ای، پل و خرپا در نقاط مهم، مقاوم سازی شود.

در این حالت اتاق خودرو باید دارای چنان ساختاری باشد که رفتارهای تغییر شکل تعریف شده اتاق به هنگام تصادف رعایت گردد. شکل (۶۶-۳)

خلاصه فصل (۳)

۱ـ شکل اتاق باید دارای ساختار زیر باشد:

استحکام کافی، سبک، ظاهری زیبا و حداقل مقاومت در برابر هوا را داشته باشد.

۲ـ از اتاق خودرو انتظار می‌رود دارای خصوصیات استاتیکی و دینامیکی مناسب و اصولی، وزن و شکل بهینه بوده و به هنگام تصادف رفتار تعیین شده ای داشته باشد.

۳- برای افزایش استحکام در برابر بار وارده بر اتاق، از ورق‌های فلزی و پروفیل‌هایی استفاده می‌شود تا در برابر فشار و بارگذاری‌هایی که به هنگام حرکت به خودرو وارد می‌شود بتواند استقامت کند.

۴–در تصادف طولی ضربه وارد شده در جلو و عقب خودرو به وسیله تغییر شکل سطوح و موانع در مناطق چروک شدن جذب می‌شود. برای جذب انرژی در جلو و عقب حدود ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر فضا برای تغییر شکل در اختیار می‌باشد.
۵– در تصادف عرضی باید انرژی ضربه از ستون وسط اتاق به کف و رکاب منتقل و جذب شود. در این حالت تغییر شکل باید بسیار اندک باشد به همین دلیل رکاب و خصوصا ستون میانی بسیار مقاوم ساخته می‌شوند.
۶– تیرهای طولی و تیرهای مورب جلویی، همچنین گلگیرهای جلو و محفظه فنرها قسمت جلویی اتاق خودرو را می‌سازند که موتور، سیستم تعلیق چرخ‌ها و فرمان به آن متصل می‌باشند و باید بعد از هر تصادف اندازه گیری شوند زیرا در شکل هندسی و رفتار حرکتی خودرو تاثیر دارند.
۷– یکی از نکات مهم در ساختار یک خودرو، امکان تعمیر با صرفه بعد از تصادف است. در تصادف، استهلاک انرژی با سیستم‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی قابل برگشت، سیستم‌های الاستیکی و قطعات قابل تغییر شکل ارزان قیمت صورت می‌گیرد تا میزان آسیب کاهش یابد. علاوه بر آن المان‌های اسفنجی قابل تغییر شکل، لوله‌های پشت و روشو و لوله‌های دوبل و جعبه قیچی نیز در کاهش آسیب در هنگام تصادف اثر بسزایی دارند.
۸– گلگیرهای جلو از قطعات مختلف پرس شده با استفاده از پیچ و مهره، جوشکاری و اتصالات ورقی ساخته می‌شوند و به وسیله ناودانی و دوبل شدن تقویت می‌شوند. این قطعه به وسیله پیچ و مهره روی اتاق نصب می‌شوند و سهم اندکی در افزایش استحکام دارد.
۹– قسمت‌های جانبی اتاق که به یکدیگر جوشکاری شده اند، به همراه اجزای عقب و جلوی اتاق همچنین سقف و مجموعه کف، اتاق سرنشینان را می‌سازند.
۱۰ـ مجموعه سیستم محرکه خودرو بر شکل تونل کاردان اثر زیادی دارد. در خودروهای دیفرانسیل جلو یک تونل کاردان باریک و کوتاه وجود دارد و در خودروهای دیفرانسیل عقب این تونل به اتاق نیز وارد می‌شود.

۱۱ـ شکل‌های عقب اتاق خودرو عبارتند از: صندوق دار (پله ای)، صندوق شیبدار، صندوق‌هاچ‌بک و ناچ‌بک که باتوجه به نوع خودرو ساخته می‌شوند.
۱۲- سپرها در خودروهای امروزی از یک پوشش مواد مصنوعی و یک تیر مورب از آلومینیوم یا فولاد که زیر آن قرار گرفته است، تشکیل می‌شود. ضربه گیرهای سپرها در هنگام تصادف می‌توانند انرژی ضربه را جذب نمایند و از آسیب رسیدن به ساختار اصلی اتاق جلوگیری کنند.
۱۳- شیشه‌ها نباید در هنگام تصادف خرده شیشه تیز ایجاد کنند. انواع شیشه‌ها در اتومبیل عبارتند از شیشه‌های ایمن یک جداره و دو جداره و شیشه‌های انعکاسی.
۱۴- مزایای شیشه‌های انعکاسی، کاهش محسوس دما در هنگام تابش خورشید، عمر طولانی تجهیزات داخلی خودرو، ایجاد بخار کمتر روی شیشه‌ها، عایق بودن در برابر صدا و مانعی برای سرقت می‌باشند.
۱۵- زهوارهای جانبی درها و گلگیرها و پوشش رکاب از جنس مواد مصنوعی (غیرفلزی) بوده و اجزای فلزی را از صدمات و ضربات سنگریزه‌ها و زنگ زدگی محافظت می‌نمایند.
۱۶- درخودروها معمولا ۲ یا ۴ در جانبی وجود دارد که یا کاملا پرسی و یک تکه با استفاده از ریخته گری و یا به عنوان درهای چهارچوبی با قاب پنجره که به چهارچوب در، پیچ شده و یا جوش خورده است، طراحی می‌شوند.
۱۷- آیرودینامیک، شناخت رفتار جریان‌های سیال روی بدنه‌هاست. مثل نیروهایی که در اثر حرکت در مسیر هوا روی آنها ظاهر می‌شوند.
۱۸- در تونل باد رفتار اتاق از لحاظ فنی در برابر جریان‌های هوا کنترل می‌شود تا مقاومت هوا و به تبع آن مصرف سوخت و سایر استهلاک‌های مرتبط اندازه گیری شوند.
۱۹- با افزایش سرعت، مقاومت هوا به صورت توان ۲ افزایش می‌یابد. یعنی اگر سرعت دو برابر شود، مقاومت هوا ۴ برابر و اگر ۳ برابر شود، مقاومت هوا ۹ برابر می‌شود.

۲۰- مقاومت هوا F_D به چگالی هوا P_L، سرعت نسبی جریان هوا V سطح مقطع خودرو A و ضریب شکل خودرو C_W دارد. سطح مقطع خودرو بستگی به اندازه فضای مورد نیاز سرنشیان دارد. پس کاهش مقاومت هوا در درجه اول باید از طریق شکل خودرو محقق گردد.

$$F_D = \frac{P_L}{2} V^2 A.C_{wi} \quad A \approx 0.8 .b.h$$

۲۱- برای مطالعه اثرات جریان‌های هوا روی خودرو، باید اطلاعات خطوط جریان، جریان‌های قابل رویت، ونتوری، جریان‌های گردابه ای و مقاومت جریان‌های هوا را به دست آورد.

۲۲- برای کاهش مقاومت هوا باید شکل دماغه مسطح و پیکان شکل، شیشه‌های جلو و عقب مسطح، شعاع جلویی نسبتا بزرگ، صفحه زیرین کف به صورت صاف، هدایت جریان هوا به وسیله بادگیرها به گونه ای طراحی شوند که جریان‌های هوا در جوار اتاق قرار بگیرند.

۲۳- ۲۵٪ مصرف سوخت به سرعت جرم و مقاومت خودرو و به تبع آن به وزن خودرو بستگی دارد. برای کاهش وزن خودرو آن را از مواد سبک یا ساختار سبک می‌سازند.

۲۴- برای ساخت اتاق سبک در حوزه‌های ساخت از مواد سبک تر و ساخت شکل سبک تر استفاده می‌شود. علاوه بر آن تدابیری چون: بهینه سازی اتاق فولادی، بکارگیری سازه و قطعات آلومینیومی، اتاق آلومینیومی یکپارچه، اتصالات مواد مصنوعی نیز بکار گرفته می‌شود.

۲۵- منظور از ساخت اتاق از مواد سبک تر این است که مواد با چگالی کم (آلومینیوم) استفاده شود تا وزن خودرو کاهش پیدا نماید.

۲۶ – اتاق خودرو باید سبک، دارای استحکام پیچشی و خمشی بوده و باید کارهای تکمیلی مختلفی به صورت موازی انجام شوند. در این حالت هر یک از قطعات در ارتباط با کل اتاق خودرو دیده می‌شوند و علاوه بر نوع مواد اولیه باید به ساخت بهینه قطعات و نوع اتصالات نیز فکر شود.

۲۷- در طراحی فنی هیبریدی با بکارگیری مواد اولیه با صرفه، مواد ترکیبی به دست می‌آید که فرآیندهای تکمیلی مانند شکل دهی هیدرومکانیکی و بهینه سازی قطعات را امکان پذیر می‌سازد.
۲۸- در خودروهای روباز، تیرهای سقف وجود ندارد و در نتیجه استحکام پیچشی در مقایسه با خودروهای مسقف به یک ششم کاهش می‌یابد.
۲۹- برای جلوگیری از کاهش استحکام پیچشی در خودروهای روباز، محدوده ستون‌های A و B و لایه‌ها در داخل رکاب و عقب خودرو را تقویت می‌کنند.
۳۰- برای برطرف کردن لرزش‌های مزاحم در خودروهای روباز، در بسیاری از اتاق‌های روباز، وزنه‌هایی در اتاق نصب می‌شوند. این وزنه‌ها به استهلاک ضربات کمک می‌کنند.
۳۱- در ساختار خودروهای سواری بیابانی مواردی نظیر:
ـ فاصله زیاد از زمین.
ـ توانایی مطلوب برای بالا رفتن از سطوح شیبدار.
ـ توانایی عبور از آب.
ـ زاویه نشیب بزرگ.
ـ زاویه رمپ.
ـ زاویه کج شدن به طرفین.
ـ مقاومت پیچشی بالا مد نظر قرار دارد.
۳۲- حداکثر تمایل به کج شدن خودرو هنگام عبور از سراشیبی به صورت مورب را زاویه کج شدن به طرفین در خودروهای سواری بیابانی می‌گویند.
۳۳- اتاق خودروهای سواری بیابانی به صورت ساختار مجزا و ساختار یکپارچه (خوداتکا) ساخته می‌شوند.

آزمون پایانی (۳)

۱ـ اتاق سرنشینان را برای مقاومت در تصادف‌ها عرضی با چه اجزایی تقویت می‌کنند؟

الف) ستون‌ها ب) قسمت‌های جانبی

ج) مجموعه سقف د) مجموعه کف

۲ـ کدام نوع خودرو دارای دیوار حایل صندوق عقب می‌باشد؟

الف)هاچ بک ب) سدان

ج) لیفت بک د) استیشن

۳- غالبا اجزای اتاق خودرو را با استفاده از چه روشی می‌سازند؟

الف) براده برداری ب) ریخته گری

ج) بدون براده د)پرس

۴- هرچه قوس سقف بیشتر شود:

الف) تمایل به سر و صدا و بی ثباتی کم می‌شود.

ب) تمایل به سر و صدا و بی ثباتی افزایش می‌یابد.

ج) ضمن سر و صدا، باعث عدم تعادل می‌شود.

د) فرقی نمی‌کند و اثری ندارد.

۵- کدام گزینه نشان دهنده اجزای قابل مونتاژ در اتاق خودرو نمی‌باشد؟

الف) گلگیرها و کاپوت جلو ب) در صندوق عقب و جلو

ج) ستون‌ها و کف د) درها و سپرها

۶- درخودروهای امروزی سپر دارای چه مشخصاتی است؟

الف) پوشش مواد مصنوعی و تیر غیرفلزی

ب) پوشش مواد مصنوعی و تیر فلزی

ج) سپرها از فولادهای مقاوم ساخته می‌شوند

د) از پوشش فلزی و غیرفلزی استفاده می‌شود.

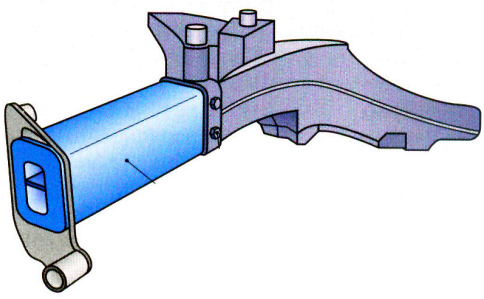
۷- شیشه خودروهای امروزی از چه نوع هستند؟

الف ایمن دو جداره ب) ایمن یک جداره
ج) انعکاسی سخت د) همه موارد
۸- ساختار شکل اتاق باید چگونه باشد؟
الف) از استحکام کافی برخوردار باشد
ب) سبک و ظاهری زیبا داشته باشد
ج) حداقل مقاومت در برابر هوا را داشته باشد
د) کلیه موارد
۹- چگونه می‌توان خصوصیات استاتیکی اتاق خودرو را افزایش داد؟
الف) با کمک مواد فولادی مختلف
ب) با انتخاب مواد مصنوعی و اتصالات جوشکاری شده
ج) با استفاده از تیرهای عرضی اضافی
د) با استفاده از تیرهای طولی اضافی
۱۰- رفتار اتاق خودرو به هنگام تصادف باید چگونه باشد؟
الف) در مناطق چروک خوردن به صورت هدفمند تغییر شکل داده و دارای قدرت جذب بالا باشند.
ب) در مناطق ضربه خورده به صورت هدفمند منحرف شده و ضربه را محبوس کند.
ج) پس از ضربه، آن را به صورت عکس العمل به سیستم وارد کننده، منتقل کند.
د) با چروک خوردن تغییر شکل داده و ضربه را منتقل کند.
۱۱- برای کاهش مصرف سوخت چه تدابیری روی اتاق خودرو قابل اجرا است؟
الف) وزن مناسب و بهبود رفتار حرکتی خودرو
ب) وزن کم و ساختار آیرودینامیکی مطلوب
ج) خصوصیات استاتیکی و دینامیکی مناسب
د) همه موارد
۱۲- اولین سطح اتاق در تصادف چگونه عمل می‌کند؟

الف) چروک می‌خورد و قابل تعویض است
ب) چروک می‌خورد و قابل بازسازی است
ج) خم می‌شود تا ضربه مستهلک شود.
د) در مقابل ضربه مقاومت می‌کند.

۱۳- برای جذب انرژی در جلو و عقب اتاق خودرو چه فضایی پیش بینی می‌شود؟
الف) ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر ب) ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متر
ج) ۵۰ تا ۸۰ سانتی متر د) کمتر از ۵۰ سانتی متر

۱۴- تصویر چه قسمتی از شاسی خودرو را نشان می‌دهد؟



الف) حامل (تیر) طول
ب)تیر عرضی
ج) تیر مورب
د) رام موتور

۱۵- یک اتاق خودرو اصولا از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
الف) از رام‌ها و صفحات فلزی بین آنها
ب) تونل دنده، کف و سقف اتاق
ج) ستون‌ها، کف و سقف اتاق
د) شاسی، سرشاسی و اتاق

۱۶- برای محافظت از سرنشینان در تصادف عرضی، اتاق باید چگونه باشد؟
الف) تغییر شکل انجام شده به سرنشینان آسیب نرساند
ب) تغییر شکل باید بسیار اندک باشد.
ج) ستون‌ها و درها چروک شوند و جلوی ضربه را بگیرند
د) انرژی ضربه به وسیله رکاب و گلگیرها جذب شوند

۱۷- انتظار شما از یک خودرو در هنگام تصادف چه چیزی باید باشد؟

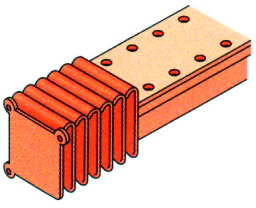
الف) خودرو آسیب چندانی نبیند
ب) میزان آسیب تصادف متناسب باشد
ج) ضربه به وسیله چروک خوردن سطوح و موانع جذب شود
د) در صورت آسیب، هزینه‌ها به وسیله بیمه تامین شود

۱۸- در خودروهای امروزی، برای کمک به تغییر شکل بهینه چه تدابیری به کار برده شده است؟

الف) ایجاد ناودانی ب) پرس کردن محل تاخوردگی
ج) چروک انداختن د) همه موارد

۱۹- المان‌های اسفنجی چه کاربردی در اتاق سازی خودرو دارند؟
الف) در تصادف‌ها با سرعت کم تا ۱۴ کیلومتر، آسیب‌ها را کاهش می‌دهند.
ب) در تصادف‌ها با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر، آسیب‌ها را کاهش می‌دهند.
ج) در تصادف‌ها با سرعت بیش از ۳۰ کیلومتر، آسیب‌ها را کاهش می‌دهند.
د) در تصادف‌ها با سرعت‌های بالا، آسیب‌ها را کاهش می‌دهند.

۲۰- تصویر نشان دهنده چه قسمتی از شاسی (شاسی‌ها) است؟



الف) شاسی طولی ب) شاسی عرضی
ج) شاسی مورب د) هیچ کدام

۲۱- نیروهای ناشی از تصادف عرضی چگونه مستهلک می‌شوند؟
الف) در سطح زیاد به اتاق هدایت می‌شوند تا به وسیله اتصالات مورب جذب شوند.
ب) در سطح کم به اتاق هدایت می‌شوند تا به وسیله شاسی طولی جذب شوند.
ج) در سطح توزیع شده تا مستهلک شوند
د) نیروهای ناشی از تصادف عرضی قابل کنترل نیستند.

۲۲- کدام گزینه نشان دهنده یک نکته مهم در ساختار یک خودرو است؟
الف) جهت نصب موتور و سیستم انتقال قدرت

ب) سیستم‌های ایمنی و رفاهی اتاق
ج) امکان تعمیر با صرفه اتاق
د) امکان تعمیر با صرفه موتور و گیربکس
۲۳- با چه تدابیری می‌توان میزان آسیب را در خودرو کاهش داد؟
الف) استفاده از المان‌های اسفنجی قابل تغییر شکل
ب) لوله‌های پشت و رو شو و دوبل
ج) نصب جعبه قیچی روی تیر طولی
د) کلیه موارد
۲۴- منظور از اتاق سازی چیست؟
۲۵- چه فرقی بین ساختار مجزا و ساختار یکپارچه وجود دارد؟
۲۶- منظور از ساخت اتاق ایمن چیست؟ چگونه ساخته می‌شود؟
۲۷- هنگام تصادف از روبه رو یا عقب، انرژی ضربه در اتاق چگونه جذب می‌شود؟
۲۸- در اتاق سازی منظور از خط بار فوقانی و تحتانی چیست و چگونه امتداد می‌یابند؟
۲۹- چگونه می‌توان قابلیت تعمیرپذیری اتاق خودرو را افزایش داد؟
۳۰- برای المان‌های مستهلک کننده انرژی ضربه در جلوی خودرو چند مثال بزنید؟
۳۱- اتاق سرنشینان از چه اجزایی ساخته می‌شود؟
۳۲- چرا اتاق سرنشینان به هنگام تصادف نباید تغییر شکل دهد؟
۳۳- نوع سیستم محرکه چگونه در شکل و اندازه تونل کاردان اثر می‌گذارد؟
۳۴- در اتاق سازی منظور از مجموعه کف چیست؟ و از چه اجزایی تشکیل شده است؟
۳۵- چرا شیشه‌های اتومبیل باید از نوع شیشه‌های ایمن (سکوریت) باشند؟
۳۶- در خودروسازی و اتاق سازی چند نوع شیشه ایمن قابل تفکیک می‌باشند؟
۳۷- چرا امروزه غالبا شیشه‌های اتومبیل را می‌چسبانند؟

۳۸- درها در خودروهای مدرن چگونه ساخته می‌شوند؟
۳۹- چه اهدافی از بهبود آیرودینامیک اتاق خودرو دنبال می‌شود؟
۴۰- منظور از Cw مقاومت هوا در آیرودینامیک چیست؟
۴۱- مقدار مقاومت هوای یک اتاق چگونه محاسبه می‌شود؟
۴۲- اسپایلرها (بادگیرها) چه وظیفه ای در خودرو دارند؟
۴۳- در اتاق سازی سبک دو موضوع ساخت از مواد سبک تر و ساخت شکل سبک تر قابل تفکیک می‌باشند. این دو مفهوم چگونه قابل تفکیک بوده، مثال‌هایی برای ساخت از مواد سبک تر و ساخت شکل سبک تر ذکر کنید.
۴۴- چرا باید در ساختمان خودروهای روباز تدابیر خاصی برای استحکام کافی اتاق اتخاذ شود؟
۴۵- چه نقاطی از خودرو رو باز باید به طور خاص مقاوم شوند؟
۴۶- انتظارات از ساختار خودروهای سواری بیابانی چگونه تامین می‌شوند؟
۴۷- ساختار یکپارچه در خودروهای سواری بیابانی چگونه تقویت می‌شوند؟
۴۸ـ خصوصیاتی که در خودروهای سواری بیابانی مدنظر هستند تا در شهر تردد کنند را بیان کنید؟
۴۹- چه اجزایی در خودروهای سواری بیابانی انرژی ضربه را جذب ننموده و خطرآفرین هستند؟

فصل (۴):مواد اولیه ساخت اتاق خودرو

هدف کلی:
مواد اولیه ساخت اتاق خودرو و نحوه‌ی تعمیر و بازسازی آن

هدف‌های رفتاری:

۱- شکل پذیری و استحکام ورق‌ها را بیان کند.
۲- مواد اولیه و روش‌های ساخت اتاق سبک در اتاق سازی خودرو را توضیح دهد.
۳- ورق‌های فولادی، خصوصیات و انواع آنها را توضیح دهد.
۴- نحوه تعمیر ورق‌های فولادی سخت را بیان کند.
۵- ورق‌های جدید در ساخت اتاق خودرو را نام برده، روش ساخت و خصوصیات آنها را توضیح دهد.
۶- ورق‌های فولادی آب کاری شده با روی، انواع و کاربرد آنها را در خودروسازی بیان کند.
۷- نحوه تعمیر ورق‌های آبکاری شده با روی را بیان کند.
۸- آلومینیوم، نحوه تولید، آلیاژها، مزایا، معایب و کاربرد آن را در ساخت اتاق خودرو توضیح دهد.
۹- بازسازی اتاق‌ها با ساختار ترکیبی، خوردگی الکتروشیمیایی، اتصالات فلزی و غیرفلزی را بیان کند.
۱۰- نحوه تعمیر اتاق‌های آلومینیومی را بیان کند.
۱۱ - منیزیم و کاربرد قطعات منیزیمی را در صنعت خودرو بیان کند.
۱۲- مواد مصنوعی و انتظارات از مواد مصنوعی، ساختار مواد مصنوعی، انواع مواد مصنوعی و روش تعیین نوع ماده مصنوعی را بیان کند.

۴-مواد اولیه ساخت اتاق خودرو

اتومبیل‌های اولیه، شبیه درشکه با رام‌هایی از جنس چوب بوده است که توسط سازندگان اتاق درشکه و ارابه‌ها که بعدها به اتاق ساز خودرو تبدیل شدند ساخته می شد. در این دوره کاربرد چوب در خودروها به سرعت افزایش می یافت. اولین بدنه تمام فلزی، ابتدای قرن بیستم توسط هنری فورد تولید شد ودر اروپا شرکت «اُپل» اولین خودرو با بدنه تمام فلزی و شاسی خود اتکا را در سال ۱۹۳۵ ساخت. بعد از جنگ جهانی دوم به تدریج اتاق‌ها تبدیل به اتاق پوشیده و مسقف گردید. با ورود علم آیرودینامیک به صنعت خودرو و با هدف کاهش وزن خودرو در جهت افزایش راندمان تلاش گردید که اتاق‌ها با استفاده از ورق‌های فلزی (فولاد، منیزیم، آلومینیوم) و مواد مصنوعی و کامپوزیت‌ها ساخته شوند تا علاوه بر شکل پذیری حداقل مقاومت را در مقابل هوا داشته باشند.

۴-۱) خصوصیات ورق‌های ساخت اتاق خودرو

ورق‌های فلزی مورد استفاده در اتاق خودرو به روش پرس کردن تغییر شکل داده می‌شوند و بدین ترتیب تغییر شکل بسیار زیادی پیدا می‌کنند پس باید شکل پذیری خوبی داشته باشند. استحکام ورق‌های فلزی متداول در ساخت اتاق خودرو نسبتا کم است. و قطعات با تنش بسیار بالا غالبا از ورق‌های فولادی فوق العاده سخت و بسیار سخت ساخته می‌شوند. چنانچه ورق‌های فلزی اتاق به دلیل تصادف تغییر شکل پیدا کنند و در چهارچوب تعمیر تخصصی بازسازی (صافکاری) شوند، در این صورت خصوصیات و به تبع آن رفتار قطعه صافکاری شده به هنگام تصادف نباید تغییری پیدا نمایند. در این حال در صورتی که مواد کشیده شوند، مثل تغییر شکل مواد در زمان خم کردن آن، باید قطعه آسیب دیده تعویض شود.

بنابراین ورق‌های مورد استفاده در بدنه خودرو باید دارای ویژگی‌های زیر باشند.

ـ استحکام کششی و فشاری بالا

ـ سختی خمشی مناسب نسبت به وزن (در خودروهای سواری حداقل باید ۶۰۰۰

نیوتن متر بر درجه می‌باشد)
ـ مقاومت در برابر خستگی
ـ مقاومت سایشی خوب
ـ فرم پذیری
ـ رنگ پذیری
ـ ضد زنگ بودن
ـ قابلیت جوشکاری یا اتصال پیش بینی شده
ـ توان بالای جذب انرژی

ضخامت ورق در خودروهای سواری شخصی در مناطق پهن مانند کفی، سقف و درها و... حدودا ۰/۹ میلی متر است. اگر این بخش‌ها توسط خمیدگی‌های موضعی یا کلی تقویت شوند، ضخامت می‌تواند از ۰/۶ تا ۰/۸ میلی متر انتخاب شود. برای بخش‌های تقویتی مانند کانال‌های عرضی، پل‌های کناری و تیرهای محیطی کفی و ستون‌ها، ضخامت‌های ۱ تا ۱/۲۵ میلی متر متداول بوده و اجزاء تقویت کننده موضعی دارای ضخامت ۱/۶ تا ۲ میلی متر می‌باشند.

ورق‌های نازک بدنه در جاهای مناسب، توسط تیرهای عرضی، ستون‌ها و فرم دهی‌های موضعی تقویت شده اند. خیز (جابجایی) قسمت‌های میانی ورق‌ها در اثر بارگذاری نباید بیش از ۱/۲۷ میلی متر (۰/۰۵ اینچ) باشد.

۲-۴) مواد اولیه و روش‌های ساخت اتاق سبک

برای ساخت اتاق سبک تر، باید وزن آن کاهش پیدا کند. برای این منظور می‌توان از روش‌های زیر بهره برد:

– صرفه جویی در مواد، بدون کاهش ایمنی خودرو
–استفاده از مواد اولیه سبک (آلومینیوم)
– طراحی فنی هیبریدی در ساخت اتاق خودرو

در اغلب اتاق‌های یکپارچه (خوداتکا)، اتاق خام، از ورق‌های فولادی باروکشی از

روی (گالوانیزه)، مبنای ساخت را تشکیل می دهد.
با کاهش ضخامت ورق‌های فلزی و به کارگیری کمتر مواد و استفاده از ورق‌های بسیار مقاوم می‌توان حداکثر استحکام و حداقل وزن را به دست آورد. قطعاتی مثل درها، کاپوت‌های جلو و عقب، گلگیرها و تکیه گاه‌های صندلی را می‌توان از فلزات سبک، خصوصا آلومینیوم ساخت.
برای حفاظت قطعات در برابر زنگ زدگی از منیزیم استفاده می‌شود. این نوع ساخت ترکیبی (ساختار هیبریدی) نیازمند روش‌های ساخت بهینه و فناوری‌های جدید اتصال است. باید توجه داشت که به هنگام بکارگیری مواد اولیه مختلف، حفاظت در برابر زنگ زدگی نیز مدنظر قرار گیرد. از اتصال مستقیم آلومینیوم و منیزیم به فولاد نیز باید اجتناب گردد، زیرا پدیده زنگ زدگی، اتصال ماده ضعیف تر را از بین می‌برد.

۳-۴) ورق‌های فولادی

اغلب اتاق‌های خودرو از ورق‌های فولادی ساخته می‌شوند. ورق‌های ظریف که نورد سرد شده اند، هم سخت هستند و هم مقاوم از این رو برای قطعات شکل داده شده به روش پرس، بسیار مطلوبند. ورق‌های فولادی برای به کارگیری در ساخت اتاق خودرو باید دارای خصوصیات زیر باشند:
- به خوبی جوشکاری شوند.
- به خوبی شکل پذیر باشند.
- کیفیت سطح مطلوب (برای بالا بردن قابلیت رنگ شدن) را داشته باشد. ورق‌های فولادی خام به صورت رول حمل و نقل می‌شوند و سپس در کارخانه‌های ساخت قطعات اتاق تغییر شکل داده می‌شوند. به عنوان مصنوعات فلزی سخت می‌توان صفحات فولادی، ورق‌ها و یا رول‌ها را نام برد. این ورق‌ها براساس ضخامت آنها به انواع زیر قابل تفکیک هستند:

الف) ورق‌های ظریف (۰/۵ میلی متر تا ۳ میلی متر)
ب) ورق‌های بسیار ظریف (کمتر از ۰/۵ میلی متر)

خصوصیات ورق‌های فلزی که در ساخت اتاق به کار برده می‌شوند، به وسیله حد تسلیم تعریف می‌شوند. اگر میزان تنش وارده از حد مجاز کشش بیشتر شود، منجر به تغییر شکل دائم (پلاستیک) ماده شده و تغییرات شدیدی در ماده ظاهر می‌شود. تغییر شکل سرد (پرس سرد) می‌تواند به تغییر ساختار ملکولی فولاد و به تبع آن تغییر خصوصیات آن منجر شود.

فولاد خام به شکل شمش‌های بزرگ با مقطع مربع یا مستطیل شکل تولید می‌شود. این ماده یک فولاد نرم و غیر آلیاژی با درصد کربن ۰/۰۵ تا ۰/۱ درصد می‌باشد.

برای تبدیل این شمش‌های به ورق تا حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد گرم می‌شوند و به وسیله نورد به ضخامت لازم در می‌آیند.

۴-۴) انواع ورق‌ها

در اتاق سازی خودرو انواع ورق‌های زیر به کار برده می‌شود:

- ورق‌های نورد گرم
- ورق‌های فولادی فوق العاده سخت
- ورق‌های فولادی بسیار سخت
- فولادهای میکرو آلیاژی
- فولادهای با فاز دو گانه (فولاد DP)
- فولادهای آلیاژی فسفری
- فولادهای BH خیلی سخت
- فولادهای ضد زنگ

۱-۴-۴) ورق‌های نورد گرم

این ورق‌ها در دمای ۸۰۰ تا ۱۱۵۰ درجه سانتی گراد نورد شده و بلافاصله پس از نورد به صورت رول در می آیند.

رول‌های ورق حاصل از نورد گرم به وسیله نورد مجدد، ورق‌های نورد سرد را می

سازند. سخت شدن سرد ماده که در این حالت به وجود آمده است به وسیله گداختن کریستالی نرماله کردن در ۷۰۰ درجه سانتی گراد برطرف می‌شود.
ورق‌هایی که در جدول (۱) ذکر شده اند اغلب در ساخت اتاق خودرو به کار گرفته می‌شوند:

جدول (۱): نوارهای نورد سرد از فولاد نرم (براساس DIN1EN-10130ie)

نوع فولاد		استحکام نهایی N/mm۲	حد تسلیم N/ mm۲	ازدیاد طولی «درصد٪»
–	تاکنون			
DC01	ST12	410-270	280	28
DC03	RRST13	370-270	240	34
DC04	ST14	350-270	210	38
DC05		330-270	180	40
DC06		350-270	180	38

در ورق‌های اتاق سازی خودرو، حد تسلیم یک مقدار تعیین کننده برای شکل دهی به شمار می رود. این مقداری است که ماده بدون اینکه تغییر شکل دائم دهد، می‌تواند تحت بار و فشار قرار گیرد.
مشخصه‌های فولاد فوق العاده یا بسیار سخت یک مفهوم اصلی برای تنوع فولادهایی است که در آنها به روش‌های مختلف حد تسلیم افزایش یافته است.

۲-۴-۴) ورق‌های فولادی فوق العاده سخت

ورق‌های فولادی فوق العاده سخت، ورق‌هایی هستند که در آنها حد تسلیم به وسیله فرآیندهای مختلف تا N/mm^2 ۳۵۰ افزایش یافته است. این استحکام نسبتا زیاد، در

قطعاتی که باید تغییر شکل شدیدی پیدا کنند، مشکلاتی به هنگام فرآیند پرس کاری ایجاد می‌کند و می‌تواند ترک‌هایی ایجاد نماید.

۴-۴-۳) ورق‌های فولادی بسیار سخت

ورق‌های فولادی بسیار سخت، ورق‌هایی هستند با حد تسلیم بیش از $۵۰۰\ N/mm^۲$ که تنوع ورق‌های مورد استفاده بستگی زیادی به شکل قطعه دارد.
ورق‌های فولادی بسیار سخت به وسیله فرآیندهای میکروآلیاژی و آلیاژ فسفری خصوصیات خاص خود را به دست می‌آورند.

۴-۴-۴) فولادهای میکروآلیاژی

این فولادها دارای میل ترکیبی کمی با نیکل و اکسید نیکل و تیتان دارند. در فولادهای فسفره به وسیله تنظیم هدفمند مقدار فسفر، استحکام افزایش می یابد. این نوع ورق‌ها خصوصا در ساخت قطعات اصلی شاسی و تیرهای مورب کاربرد دارند.

۴-۴-۵) فولادها با فاز دوگانه (فولاد DP)

به وسیله المان‌های میکروآلیاژی مانند AL[۲] $, Mo , Mn , P , Si , S , Ti , V$ و عملیات حرارتی پیوسته بافتی بدست می‌آید که در تغییر شکل‌های کوچک دارای سختی بالا است.
این ورق‌ها باید فقط تحت شرایط خاص گرم شوند.
این ورق‌ها برای ساخت تیرهای طولی و مورب و همچنین قطعات کششی دارای سطح زیاد با استحکام بالا در برابر فرورفتگی (درها، سقف، درب صندوق عقب) مناسب می‌باشند.

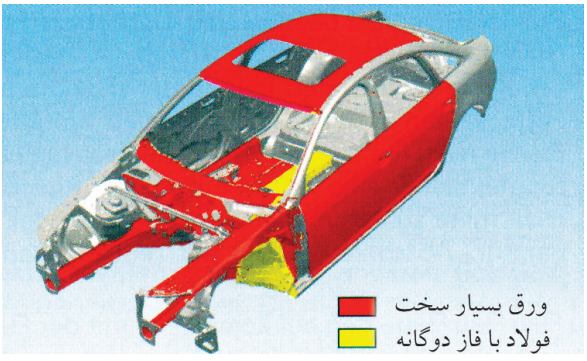
۴-۴-۶) فولادهای آلیاژی فسفری

این فولادها دارای خاصیت شکل پذیری مطلوب در فرآیند پرسکاری و کشش طولی می‌باشند. این ورق‌ها در اتاق سازی خودرو غالبا جایگزین ورق‌های فولادی نرم نورد سرد شده اند.

۲- آلومینیوم، مولیبدن، منگنز، فسفر، سیلیسیم، گوگرد، تیتانیوم و وانادیوم.

۴-۴-۷) فولادهای BH[1] خیلی سخت

این فولادها به هنگام پرس‌کاری دارای همان خاصیتی هستند که فولادهای معمولی دارند. در فرآیند حرارت دهی که بعد انجام می‌شود، حد تسلیم و استحکام فولاد به صورت قابل توجهی بهبود می یابد. فرایند حرارت دهی اتاق خام خودرو (آستری) به وسیله نقاشی تحت حرارت (نفوذی) انجام می پذیرد. این ورق‌ها ترجیحا برای قطعات دارای سطح زیاد که تغییر شکل پیدا کرده اند، مثل قطعات ورقی در پوسته خارجی (درب صندوق جلو، سقف، درها و قطعات جانبی) به کار گرفته می‌شوند. در این اجزا نیاز است که استحکام بالا در برابر فرو رفتگی به دست آید. استحکام در برابر فرورفتگی این نوع فولادها تا ۱۰ برابر بیش تر از ورق‌های معمولی است. در ساخت اتاق خودرو بسته به نوع تقاضا، ورق‌های فولادی بسیار سخت به همراه ورق‌های معمولی به کار گرفته می‌شوند. شکل (۱-۴) قطعاتی که در تصادف‌ها، تحت فشار قرار می‌گیرند. مثل شاسی‌ها، درها که از ورق فولادی بسیار سخت ساخته می‌شوند را نشان می‌دهد.



(شکل ۱-۴)

برخی از ورق‌های بسیار سخت در اثر گرم شدن، امکان دارد استحکام خود را از دست بدهند. از این رو نباید آنها را گرم کرد و به دستورالعمل‌های سازنده باید توجه نمود.

۴-۴-۸) فولادهای ضد زنگ

تاکنون از این نوع فولادها در سیستم گازهای خروجی (اگزوز) استفاده می شده است. اما اکنون تلاش می‌شود از مزایای فولادهای ضد زنگ در اتاق سازی و اجزای محرکه خودرو نیز استفاده شود. این مزایا عبارتند از: استحکام بالا، امکان جذب بالای

---

۱. Beg Hardning

انرژی، شکل پذیری مطلوب و مقاومت در برابر زنگ زدگی (خوردگی)
خودروهایی که به کشورهای با مقررات بسیار سخت آلاینده‌های زیست محیطی وارد می‌شوند، اغلب در مخزن سوخت از مواد ضد زنگ استفاده می‌کنند چرا که این ماده از خروج مواد سوختی از دیواره‌های مخزن جلوگیری می‌کند.

راهنمای کارگاه:

«تعمیرات ورق‌های فولادی فوق العاده سخت»

صافکاری: ورق‌های فولاد سخت باتوجه به دارا بودن استحکام بالا در برابر فررفتگی، در هنگام وارد شدن نیروی تصادف کمتر از ورق‌های معمولی تغییر شکل می دهند. در قطعاتی که شدیدا تغییر شکل پیدا نموده اند، صرف نیروی زیادی برای صافکاری لازم است. در این حالت ممکن است به شکستن ماده منجر شود. این ورق‌ها دارای رفتار برگشت پذیر (فنرمانند) هستند و باید به هنگام صافکاری عملیات دقیق تر و قوی تری انجام شود.

حرارت دادن: بعضی از انواع فولادها ممکن است به دلیل گرم کردن استحکام خود را از دست بدهند. از این رو این فولادها را نباید گرم نمودو به دستورالعمل‌های سازنده باید توجه کرد.

کشیدن: در هنگام کشیدن قسمتی از اتاق، به دلیل حالت فنری زیاد باید قسمت آسیب دیده با قدرت و شدت بیشتری کشیده شود. به دلیل اعمال نیروی زیاد و لازم، قسمت‌های اتصال ورق‌های معمولی به ورق‌های فوق العاده سخت، به شدت دچار تنش می‌شوند. در این حالت این خطر وجود داردکه ورق فولادی معمولی قبل از رسیدن قسمت ساخته شده از فولاد فوق العاده سخت به شکل مورد نظر جدا شده یا تغییر شل دهد.

اغلب ورق‌های فولادی فوق العاده سخت قابل کشیدن نمی‌باشند و سازندگان خودرو تعمیر آنها را مجاز نمی دانند. و در هنگام تعمیر از ورق‌های برش خورده با ضخامت‌های مناسب استفاده می‌شود.

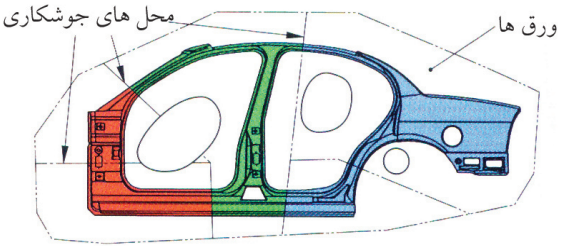
قطعات ساختاری نباید به هیچ وجه با شعله گرم شوند. فقط مجاز است که به صورت سرد کشیده شوند. چنانچه قطعه را نتوان به صورت سرد کشید و یا قطعه دارای ترک باشد، بنابراین باید حتما تعویض شود.

جدا کردن: ابزارهای براده بردار (اره یا فرز) به هنگام جداسازی ورق‌های بسیار سخت، ساییدگی زیادی ایجاد می‌کنند به همین دلیل معمولا از فرآیند برش پلاسما استفاده می‌شود.

متصل کردن: برای وصل کردن این ورق‌ها از فرآیند اتصال‌های سرد، اتصال ذوبی، پرچ کردن و چسبانیدن استفاده می‌شود. در جوشکاری نقطه‌ای پارامترها نسبت به ورق‌های معمولی کاملا تغییر می‌کنند. برخی از سازندگان در هنگام اتصال ورق‌های بسیار سخت، لحیم کاری با گاز محافظ را جایگزین جوشکاری با گاز نموده اند، زیرا در این حالت حرارت دهی بسیار کم و تغیر خصوصیات مواد در اثر دما رخ نمی‌دهد.

۵-۴) ورق‌های جدید در اتاق خودرو

در فناوری‌های جدید ساخت اتاق خودرواز ورق‌های تیلورد بلنکس (tailored blanks) استفاده می‌شود. این ورق‌ها به گونه ای تولید می‌شوند که چندین ورق مجزا که با کاربرد مورد نظر منطبق شده اند، به وسیله جوشکاری لیزری به هم وصل می‌شوند. شکل (۲-۴) یک دیواره جانبی با استفاده از تکنولوژی تیلورد بلنکس نشان داده شده است که برحسب نوع کاربرد می‌توان ورق‌های مجزا از جنس فولادهای مختلف با ضخامت‌های گوناگون و با پوشش‌های آبکاری فلزی متفاوت را به یکدیگر جوشکاری نمود. در حالی که در اتاق‌های معمولی در نقاط وارد شدن نیرو بعدا جوشکاری می‌شوند. این



(شکل ۲-۴)

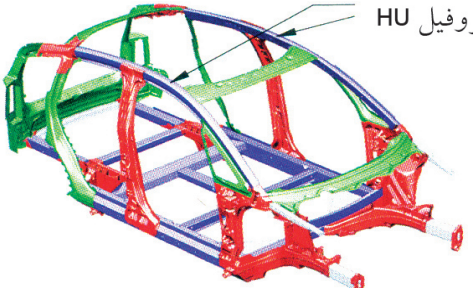
موضوع در تیلورد بلنکس به هنگام شکل دادن ورق‌ها مثل تیرهای طولی، مقاومت در برابر تغییر شکل پله ای افزاینده از گلگیرها تا دیواره حرارتی را ایجاد می‌کند.
در کنار استحکام قطعات می‌توان به کمک این شیوه قابلیت شکل پذیری در تولید، ایمنی اتاق و قدرت جذب انرژی قطعات مجزای اتاق را در تصادفات بهبود بخشید. از آنجایی که درزهای جوشکاری به اختیار تعیین می‌شوند، می‌توان عملکرد قطعات را دقیق تر با رفتارهای نیرو و فشار واقعی هماهنگ نمود و محدوده‌های تقویت در اتاق را می‌توان به حداقل سطح، حداقل وزن که الزاما مورد نیازاست کاهش داد.
یکی دیگر از روش‌های تیلورد بلنکس، روش نوردی یا تیلوردبلنکس نوردی است. دراین روش قطعات مجزای ورق‌ها به هم جوش داده نمی‌شوند بلکه در حین تولید ورق‌ها به ضخامت‌های مختلف نورد می‌شوند.

۱-۵-۴) ورق‌های ساندویچی

این ورق‌ها از دو لایه ورق بسیار مقاوم ظریف به ضخامت ۰/۱۵ میلی متر تا ۰/۳ میلی متر که بین آنها یک لایه ماده مصنوعی به ضخامت ۰/۵ تا ۱/۵ میلی متر چسبانده شده است، تشکیل می‌شوند. بدین ترتیب ورق با استحکام بالا و حداقل وزن به دست می‌آید. با این روش قطعات اتاق را می‌توان با حفظ انتظارات در هندسه قطعات و عملکرد تا ۵۰ درصد سبک تر از قطعات ساخته شده از ورق‌های معمولی طراحی نمود. همزمان، این ورق‌ها خاصیت آکوستیکی دارند وبرای همه محدوده‌ها که در آنها صدا باید مستهلک شود کاربرد دارند. این قطعات را پس از شکل دادن نمی‌توان جوشکاری نمود بلکه فقط باید چسبانیده شوند. قطعات ساخته شده از ورق‌های ساندویچی به هنگام تعمیر تعویض می‌شوند چرا که آنها را نمی‌توان تعمیر نمود.

۲-۵-۴) فرآیند فرم دهی اصلی تحت فشار (HU)

در تیرهای شکل داده شده با فرآیند فرم دهی داخلی تحت فشار (HU)، به لوله‌هایی که باید خم شوند (در یک دستگاه خمکاری هیدرولیکی پرفشار) ضربه وارد می‌کنند و تا



(شکل ۳-۴)

با شکل دستگاه خم کاری هماهنگ شود. بنابراین پروفیل تولید شده مثل تیرک‌های سقف و ستون‌ها دارای استحکام خمشی و پیچشی نسبتا زیاد نسبت به پروفیل‌های توخالی می‌باشند که از ورق‌های مجزا به هم جوش داده شده اند. در مقابل، قطعات قدیمی که از چندین قطعه پرسی که جوشکاری نقطه‌ای شده اند، نه تنها استحکام بالا به هنگام تصادف به دست می‌آید، بلکه به واسطه نبود روی هم افتادگی‌ها (اورلپ‌ها)، در وزن و قیمت هم صرفه جویی می‌شود. شکل (۳-۴) پروفیل سقف از جنس پروفیل فولادی (HU) را نشان می‌دهد.

۳-۵-۴) لوله‌های تیلورد

قطعات نیمه آماده لوله ای شکلی هستند که می‌توان آنها را به صورت پل‌ها از جنس فولادهای مختلف و ضخامت‌های گوناگون ساخت.

پس از کنار هم قرار دادن و جوش دادن هر یک از مقاطع لوله به وسیله تغییر شکل داخلی تحت فشار زیاد به شکل مورد درخواست در می‌آید. برای مثال قسمت‌های رکاب یا رام‌ها.

۶-۴) ورق‌های فولادی آبکاری شده با روی

با استفاده از ورق‌های آبکاری شده با روی در ساخت اطاق خام، حفاظت بالا در برابر زنگ زدگی به دست می‌آید.

ورق‌های فولادی آبکاری شده با روی در انواع زیر قابل تفکیک می‌باشند:

- آبکاری گرمایشی
- آبکاری گالوانیزه

۱-۶-۴) ورق‌های آبکاری گرمایشی شده با روی

این نوع آبکاری دارای حفاظت نسبتا خوب در برابر زنگ زدگی است اما به دلیل سطح نامطلوبش فقط برای محدوده‌هایی از اتاق که در قسمت خارجی که قابل رویت نمی‌باشند (مثل کف خودرو) مناسب است.

۲-۶-۴) ورق‌های گالوانیزه شده با روی

دارای سطوح صیقلی و شکل پذیری بهتری می‌باشند، لذا این نوع ورق‌ها که دارای سطوح صیقلی شکل پذیری هستند، برای سطوح قابل رویت مثل پوسته خارجی خودرو به کار برده می‌شوند. (شکل ۴-۴) اجزای آبکاری شده اتاق خودرو را نشان می‌دهد. این ورق‌ها به هنگام پرس کردن روی لبه‌های پرس کشیده می‌شوند و بدین ترتیب در محدوده‌های لبه برش، لایه‌ی حفاظت در برابر زنگ زدگی آسیب می‌بیند. از این رو باید به دستورالعمل‌های سازنده درخصوص روش‌های محافظت در برابر زنگ زدگی توجه نمود.



(شکل ۴-۴)

راهنمای کارگاه:

«تعمیرات ورق‌های آبکاری شده با روی»

هنگام تعمیر ورق‌های آبکاری شده با روی، باید به راهنمایی‌های زیر توجه نمود:

آماده سازی: برای آماده سازی محافظ کف، مواد عایق را فقط به وسیله دستگاه‌های هوای گرم (حداکثر ۴۲۰ درجه سانتیگراد) با برس سیمی گردان جدا نمایید تا لایه روی آسیب نبیند. رنگ و یا مواد آستری را با رنگ بر و یا برس گردان از جنس مواد مصنوعی جدا نمایید.

فرآیند جوشکاری مقاومتی نقطه‌ای: در این فرآیند لایه محافظ آسیب نمی‌بیند. به

هنگام جوشکاری نقطه‌ای فقط در مرکز نقطه جوش لایه روی می‌سوزد. در این حال اطراف نقطه جوش یک حلقه محافظ روی انباشته می‌شود. این موضوع نقطه جوش را به شکل بهینه ای محافظت می‌کند. جوشکاری نقطه‌ای مقاومتی به این جهت است که، نسبت به بقیه انواع جوشکاری برتری دارد. از آن جایی که لایه روی دارای ضخامت‌های مختلفی می‌تواند باشد، باید قبل از جوشکاری نقطه‌ای، جوشکاری آزمایشی انجام شود.

جوشکاری با گاز محافظ: این فرآیند فقط باید زمانی به کار برده شود که فرآیند جوشکاری نقطه‌ای را نتوان انجام داد. در این حالت بین اجزای اتصالی باید حتما به مواد محافظ (مثل رنگ نقطه جوش) آغشته شود. اصولا هنگام تعمیرات قطعات آبکاری شده با روی باید از دودکش جهت خارج کردن گازهای متصاعد شده در جوشکاری استفاده شود، زیرا بخارهای روی سمی هستند.

لحیم کاری با گاز محافظ: این فرآیند از سوی برخی سازندگان خودرو به عنوان فرآیند اتصال پیشنهاد شده است. در این حالت لایه محافظ خیلی کم آسیب می‌بیند.

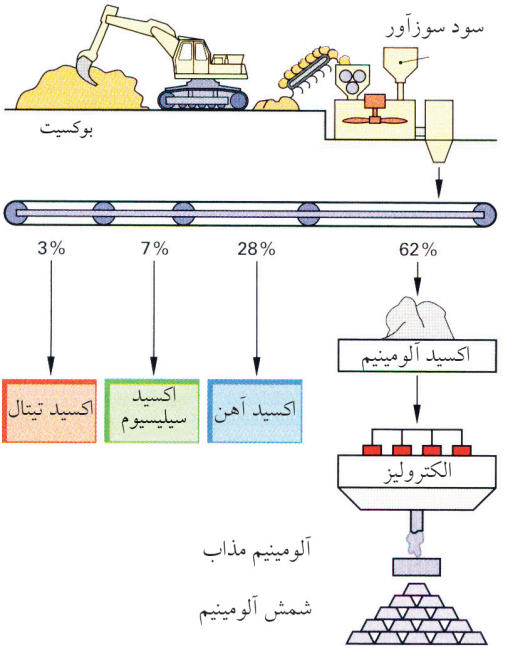
فرآیند جداسازی: هنگام جداکردن قطعات اتاق نباید از فرآیندهای جداسازی گرمایی (مثل مشعل برش) استفاده نمود و بهتر است از روش‌های جداسازی مکانیکی مثل فرز یا اره استفاده شود.

۷-۴) آلومینیوم

آلومینیوم یک فلز نقره ای رنگ است که در برابر هوا به سرعت روی آن یک لایه اکسید خاکستری رنگ ایجاد می‌شود. این لایه اکسید مانع نفوذ هوا و آب شده از زنگ زدگی بعدی جلوگیری می نماید. به وسیله اکسیداسیون الکتروشیمیایی سطوح، می‌توان لایه اکسید را به صورت مصنوعی تقویت نمود. بدین ترتیب یک سطح ضدخش و با قابلیت رنگ شدن خوب که‌هادی الکتریسیته نمی‌باشد، به دست می‌آید. چگالی کم در مقایسه با استحکام نسبتا بالا، این ماده را برای ساخت اتاق‌های سبک مناسب نموده است.

۱-۷-۴) نحوه تولید آلومینیوم

آلومینیوم به کمک فناوری‌های پیشرفته از بوکسیت که در طبیعت وجود دارد تولید می‌شود. (شکل ۴-۵)



(شکل ۵-۴)

به کمک سود سوزآور، از بوکسیت، اکسید آلومینیوم به دست می‌آید. که در فرآیند الکترولیز ذوبی آلومینیم خالص تولید می‌شود.

بازیافت آلومینیوم هم سهم به سزایی در تولید آلومینیوم دارد.

۲-۷-۴) آلیاژهای آلومینیوم

آلومینیوم خالص خیلی نرم است و استحکام بسیار کمی دارد. با آلیاژ سازی یعنی به وسیله اضافه کردن فلزات دیگر میتوان استحکام و مقاومت در برابر خوردگی را افزایش داد. اتم‌های خارجی در شبکه کریستالی فلز پایه قرار می گیرند و بدین ترتیب خصوصیت ماده را تغییر می دهند. غیر از آلیاژسازی می‌توان استحکام را به وسیله ضربه زدن به سطح فلز گداخته افزایش داد. در این حالت ماده مستحکم تر و سخت تر می گردد.

ورق آلومینیوم با ضخامت‌های مختلف نورد می‌شود و سپس برش خورده و به وسیله فرآیند پرسکاری به شکل دلخواه در می‌آید. به وسیله عملیات حرارتی در حین کار می‌توان قطعات آلومینیومی را به خوبی به عمل آورد و سخت‌تر نمود.

۳-۷-۴) کاربرد آلومینیوم در ساخت اتاق خودرو

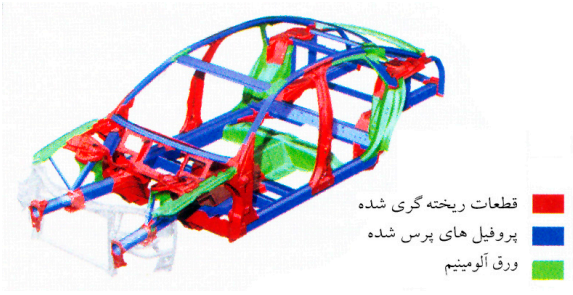
در ساخت اتاق خودرو، آلومینیوم خالص به کار نمی‌رود، زیرا آلومینیوم بدون مواد

آلیاژی و یا عملیات حرارتی بسیار نرم است.

از نظر تئوری وزن آلومینیوم دو سوم از فولاد سبک تر است. در عمل کاهش وزن از حدود ۴۰ درصد فراتر نمی‌رود، چرا که استحکام کم آلومینیوم نیاز به ساخت ورق‌های ضخیم تر دارد. به هنگام کاربرد آلومینیوم در ساختار اتاق طراح‌های مختلفی قابل تفکیک می‌باشد.

– اتاق خودرو از ورق‌های آلومینیومی مانند اتاق‌های فولادی خودرو ساخته می‌شود.

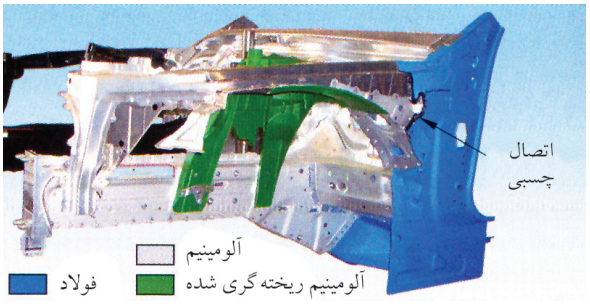
– در فناوری سازه فضایی ساختارهای تیرها از پوشش‌ها جدا می‌شوند. و رام از پروفیل‌های پرس شده آلومینیومی که با قطعات گره از جنس آلومینیوم ریخته گری شده است به هم محکم متصل می‌شوند و سپس با ورق‌های آلومینیومی پوشانده می‌شود. (شکل ۶–۴)



(شکل ۶–۴)

– فقط قطعاتی از اتاق خودرو، مثل کاپوت‌های عقب و جلو، درها و گلگیرها از جنس آلومینیوم ساخته می‌شوند.

– اجزای ساختاری مثل قسمت جلو به طور کامل از جنس آلومینیوم ساخته می‌شوند. (شکل ۷–۴)



(شکل ۷–۴)

۴–۷–۴) مزایای کاربرد آلومینیوم

بکارگیری آلومینیوم دارای مزایا و محاسن زیر است:

– آلومینیوم فقط حدود یک سوم فولاد چگالی دارد.
– آلومینیوم دارای قدرت جذب انرژی بالا است. لذا به عنوان ماده اولیه برای قطعات تغییرشکل پذیر مانند مناطق قابل چروک خوردن، مناسب است.
– آلومینیوم به همراه اکسیژن هوا یک لایه نازک اکسید ایجاد می‌کند که دائما فلز را در برابر خوردگی و آسیب محافظت می نماید.
– آلیاژهای آلومینیومی به راحتی قابل استفاده مجدد می‌باشند و بازیافت می‌شوند.
– آلومینیوم قابلیت شکل پذیری مطلوبی دارد.

۴-۷-۵) معایب کاربرد آلومینیوم

– قیمت ماده بیشتر از فولاد است.
– آلومینیوم را نمی‌توان با دستگاه‌های جوش مقاومتی معمولی، در کارگاه‌ها جوش داد، زیرا شدت جریان لازم به دلیل مقاومت الکتریکی کم آلومینیوم تقریبا سه برابر است.
– خوردگی الکتروشیمیایی می‌تواند آلومینیوم را معیوب کند. به همین دلیل تدابیر خاصی جهت حفاظت از خوردگی الکتروشیمیایی باید اتخاذ شود.
– تعمیر اتاق‌های خودرو از جنس آلومینیوم کارگاه و ابزار آلات خاصی را می طلبد که منحصرا برای کار روی آلومینیوم استفاده می‌شوند.
– تحت هر شرایطی از انتقال براده‌های فولادی به اتاق خودروی آلومینیومی باید ممانعت شود.
– فناوری‌های تعمیرنوینی باید به کار گرفته شوند که زمان آموزش زیاد و هزینه سرمایه گذاری زیاد را به دنبال دارد. به این ترتیب در تعمیر قطعات، قطعه جدید فقط چسبانده شده و یا با پرچ محکم می‌شوند.

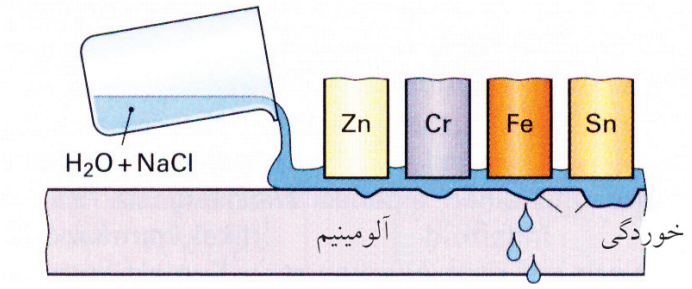
۴-۸) بازسازی اتاق‌ها با ساختار ترکیبی

برای اجتناب از خوردگی الکتروشیمیایی باید هم هنگام تولید و هم هنگام بازسازی

(تعمیر) اتاق‌ها و قطعات آلومینیومی تدابیر خاصی مدنظر قرار گیرد.

۴-۸-۱) خوردگی الکتروشیمیایی

آلومینیوم و منیزیم نرمتر از فولاد هستند. اگر فلز نرم و سخت با یکدیگر تماس حاصل نماید، در این صورت به همراه رطوبت و نمک باعث از بین رفتن شدید ماده نرم می‌شود. این عارضه به خوردگی الکتروشیمیایی معروف است. در شرایط طبیعی (آتمسفر)، آلیاژهای فولادی دچار خوردگی می‌شوند. به عبارت دیگر خوردگی شیمیایی بستگی به محیط دارد. اگر فلزات در ردیف الکتروشیمیایی جدا از هم قرار بگیرند، این واکنش نیز منتفی خواهد بود. (شکل ۸-۴)



(شکل ۸-۴)

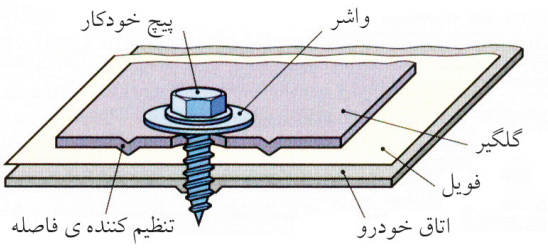
از این رو سطوح مشترک فلزات مختلف باید از یکدیگر جدا باشند و از تماس مستقیم دو فلز باید اجتناب نمود. در این حالت عوامل اتصالی نقش مهمی ایفا می‌نمایند.

۴-۸-۲) اتصالات فلزی

پیچ‌ها، گیره‌ها، لولاها، مفصل‌ها و پرچ‌ها غالبا از فولاد ساخته می‌شوند و در صورت تماس مستقیم با آلومینیوم یا منیزیم به خوردگی الکتروشیمیایی دچار می‌شود. از این رو این قطعات با یک لایه خاص پوشانده می‌شوند تا فلزات مختلف را از لحاظ خوردگی الکتروشیمیایی از هم جدا نمایند. برای شناسایی این المان‌ها، اتصال را با رنگ مشخص می‌نمایند. (شکل ۹-۴)

المان‌های اتصال فلز آبکاری شده برای قطعات آلومینیومی فقط باید یکبار به کار برده

شوند زیرا عایق‌بندی آنها آسیب می‌بیند و منجر به خوردگی الکتروشیمیایی می‌گردد. برای اطمینان از عدم استفاده از این المان‌ها باید به رنگ و وجود آسیب در رنگ آنها توجه نمود.



(شکل ۹-۴)

۳-۸-۴) اتصالات غیرفلزی

قطعات لاستیکی و مواد مصنوعی، چسب و مواد عایق اتاق خودرو، نباید از مقاومت ایزولاسیون معینی پایین‌تر باشند. در غیر این صورت این اجزای اتصالی همانندهادی الکتریکی عمل کرده و خوردگی بین دو فلز مختلف را امکانپذیر می‌سازد. پس باید فقط از موادی که از سوی سازندگان، مجاز اعلام شده است، استفاده شود که مقاومت عبوری معینی دارند وهادی الکتریسته نمی‌باشند.

راهنمای کارگاه:

«تعمیر اتاق‌های آلومینیومی»

تعمیر اتاق‌های آلومینیومی، سازندگان، کارگاه‌های مجاز و حفاظت شده به همراه ابزارهای خاصی را می‌طلبند تا از مخلوط شدن براده‌های فولادی ورق‌های اتاق با اجزای آلومینیومی‌و خوردگی حاصل از این ارتباط جلوگیری شود.

اتصال قطعات آلومینیومی:

چفت و بست‌ها: فقط باید از پرچ‌ها و پیچ‌هایی استفاده شود که دارای لایه محافظ در برابر خوردگی الکترو شیمیایی باشند. این قطعات با رنگ مشخص شده‌اند تا از اشتباه گرفتن آنها با چفت و بست‌های معمولی جلوگیری شود.

قطعات لاستیکی و مواد مصنوعی: باید دارای خصوصیات عایق کاری الکتریکی

لازم باشند.

چسب و عایق‌ها: باید مجوز سا زندگان برای استفاده از آنها را دارا باشند.

جوشکاری با گاز محافظ: جوشکاری باید با گازهای غیرفعال (آرگون) انجام شود. باتوجه به هدایت گرمایی بالا، باید با شدت جریان بالا جوشکاری شوند.

(I >۲۰۰ A)

ورق در هنگام جوشکاری نباید بیش از حد گرم شود، در این حالت باید با دماسنج درجه حرارت محیط ورق کنترل شود.

سازندگان و بازسازی کنندگان اتاق که روی اتاق‌های آلومینیومی، جوشکاری با گاز محافظ انجام می‌دهند باید کاملا و به طور خاص آموزش دیده باشند.

جوشکاری نقطه‌ای مقاومتی: این نوع جوشکاری آنگونه که در خط تولید اتاق‌های آلومینیومی‌به کار می‌رود، برای بازسازی، تعمیر مناسب نمی‌باشد، زیرا دستگاه‌های جوش نقطه‌ای معمولی دارای راندمان لازم نمی‌باشند.

تهویه دود و گردوغبار: دود و گردوغبار که در هنگام سنباده کاری و جوشکاری آلومینیوم متصاعد می‌شود، برای سلامتی زیان‌آور است و باید از محیط خارج شود.

روش‌های صافکاری: در هنگام صافکاری به کمک چکش و مشتی، در ورق‌های آلومینیومی، اضافه ماده محسوسی ایجاد می‌شود (ضخامت بعضی از قسمت‌ها افزایش و یا کاهش می‌یابد) لذا صرفنظر از روش صافکاری ورق‌های فولادی باید به روش مناسبی کار را انجام داد. این روش عبارت است از:

– صافکاری از وسط فرورفتگی شروع شود.

– مشتی مورب نگه داشته شود. (بیشتر از روش کار روی ورق‌های فولادی).

– بهترین روش برای برگشت به شکل اول به وسیله فشار دادن صورت می‌پذیرد. برای مثال از قاشقک به جای ضربه چکش استفاده شود.

– از چکش‌های لاستیکی، چوبی یا آلومینیومی‌با سطح ضربه صیقلی و صاف استفاده شود.

– از مشتی‌های تخت استفاده شود.

– بیرون کشیدن به وسیله شعله نیز امکانپذیر است. برای کنترل دما از دماسنج تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد استفاده شود.
– پس از صافکاری نباید به هیچ عنوان محل‌های تعمیر شده آبکاری روی شوند، زیرا می‌تواند منجر به ایجاد شکاف در ورق آلومینیوم شود.
– ناهمواری‌ها باید به وسیله بتونه پلی استر گرفته شوند.

کشیدن قطعات آلومینیومی اتاق: قطعات اتاق دارای تنش زیاد می‌باشند و اغلب به صورت ریخته گری شده آماده می‌شوند. عملیات کشیدن این قطعات در مقایسه با فولاد سخت‌ترند. زیرا خطر ایجاد ترک خیلی زیاد است و اغلب قدرت کشش دستگاه کشنده برای برگردانیدن قطعه به شکل اولیه، کافی نمی‌باشد که در این حالت قطعه باید تعویض شود.

در هنگام بازسازی و تعمیر اتاق‌های آلومینیومی‌باید به دستورالعمل‌های سازنده توجه نمود.

۹-۴) منیزیم

منیزیم دارای چگالی کمتر از آلومینیوم است و وزن مخصوصی حدود $18\ gr/cm^3$ دارد. بسته به نوع کاربرد می‌توان نسبت به ورق‌های آلومینیومی تا ۳۰ درصد در وزن صرفه جویی نمود.

منیزیم از کلرید منیزیم با استفاده از الکترولیز جریان ذوبی به دست می‌آید.

۱-۹-۴) کاربرد منیزیم

منیزیم در ساخت خودروها و اتاق، غالبا به صورت ورق استفاده می‌شود و معمولا برای شکل دهی آن از فرآیند ریخته گری تحت فشار استفاده می‌شود. به همین دلیل قطعات بسیار دقیق می‌باشند. به دلیل خاصیت ریخته گری خوب منیزیم می‌توان قطعه را به همراه تقویت‌های آن برای بست لوله‌ها به صورت مطلوبی تولید نمود. برای استحکام قطعات، دنده‌های پیچ‌ها (زروه‌ها) نیز ریخته می‌شوند. بدین ترتیب می‌توان

در تکمیل قطعات، برای نصب اجزای اتصال دهنده صرفه جویی نمود.

۲-۹-۴) کاربرد قطعات منیزیمی

قطعات ریخته شده منیزیمی‌به عنوان پوسته جعبه دنده، پوشش‌ها و یا تیرهای داخل درها به کار برده می‌شود. قطعات ریخته شده تحت فشار از منیزیم را می‌توان بسیار نازک تولید کرد، از این رو اکثر قطعات داخلی اتاق خودرو از آن ساخته می‌شود. (قطعاتی چون شاسی داشبورد یا ورق‌های داخلی درها).

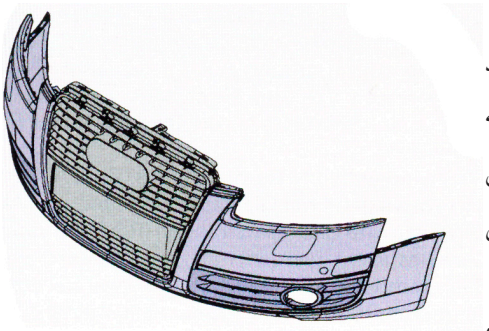
این قطعات باید در برابر خوردگی و آسیب‌های مکانیکی با یک لایه محافظ (مثل رزین اپوکسی، پلی استر یا لایه پودری) پوشانده شوند.

۱۰-۴) مواد مصنوعی

مواد مصنوعی عبارتند از مواد اولیه‌ای که به طور مصنوعی (غیرطبیعی) ساخته شده‌اند.

مواد مصنوعی در ساخت اتاق خودرو دارای کاربردهای زیادی است. بنابراین کل فضای داخلی خودرو تا اجزای مهم مربوط به ایمنی، از مواد مصنوعی ساخته می‌شوند.

شکل دهی خوب این مواد برای کاربرد در پوسته خارجی خودرو، مواد مصنوعی را به ماده اولیه ایده‌آل برای طراحان مبدل نموده است. به دلیل سبک سازی اجزای ساخته شده از مواد مصنوعی نسبت به اجزای ساخته شده از ورق فلزی این قطعات به خوبی جایگزین شده است.



(شکل ۱۰-۴)

علاوه بر این مواد مصنوعی امکان تولید اشکال پیچیده خارجی با عملکردچندگانه را در یک مرحله فراهم می‌کند. بدین ترتیب امکانات جدیدی در شکل دهی اجزای اتاق خودرو به وجود می‌آیند.

مثال مشخص برای قطعات ساخته شده

از مواد مصنوعی جلو پنجره (شکل ۱۰-۴) و پوشش عقب خودرو می‌باشد.

۱-۱۰-۴) انتظارات از مواد مصنوعی

ساخت اتاق خودرو، انتظارات زیادی را از مواد مصنوعی به وجود می‌آورد. بنابراین باید اجزای ساخته شده از مواد مصنوعی برای تجهیزات داخلی، دارای خصوصیات زیر باشند:

- مقاوم در برابر حرارت تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد
- مقاوم در برابر فرسایش (از دست دادن خواص فیزیکی و مکانیکی)
- مقاوم در مقابل شعله وری (به سختی شعله ور شوند)
- تمیزی راحتتر
- ذرات آلاینده کم (در اثر تولید و یا سایش در اثر عوامل طبیعی)

ذرات آلاینده، به شکل بوها و همچنین غبارها قابل ذکر هستند. منظور از آن، انتشار ذرات نرم شده ای از ماده مصنوعی است که به صورت یک لایه نازک روی شیشه‌ها و سایر سطوح می‌نشیند.

علاوه بر این انتظارات دیگری از اجزای ساخته شده از مواد مصنوعی در ساخت اتاق خودرو وجود دارد:

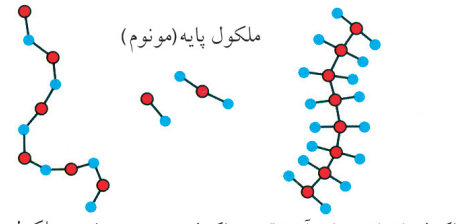
- استحکام کافی
- قدرت جذب ضربه خوب
- مقاوم در برابر نور، آب و هوا
- مقاومت در برابر ایجاد خش (غیرحساس در برابر خش)
- مقاوم در برابر مواد شیمیایی
- قابل رنگ شدن

از این رو باید خصوصیات مواد مصنوعی به طور گسترده ای قابل تغییر باشند. و این در اثر تغییر در ساختار مواد مصنوعی، پر کردن با مواد پرکننده و یا با ترکیب با مواد دیگر مصنوعی، به وجود می‌آید.

۴-۱۰-۲) ساختار مواد مصنوعی

عنصر اصلی مواد مصنوعی، پیوندهای کربنی است. در کنار کربن، هیدروژن، اکسیژن مهمترین عناصر تشکیل دهنده مواد مصنوعی هستند.

مواد اولیه مواد مصنوعی از نفت خام، گاز طبیعی، زغال و... تولید می‌شوند. در یک فرآیند، زنجیره شیمیایی این مواد به ملکول‌های کوچک و ساده شکسته می‌شوند. از این ملکول‌های پایه (مونومر) به وسیله پیوند شیمیایی ملکول‌های بزرگتری (ماکرو ملکول یا پلی مر) تولید می‌شود. (شکل ۱۱-۴)



(شکل ۱۱-۴)

پس از اینکه ماکرو ملکول‌ها ساخته شدند، خصوصیات مختلفی را به دست می‌آورند.

۴-۱۰-۳) انواع مواد مصنوعی

مواد مصنوعی به سه نوع زیر قابل تولید هستند:

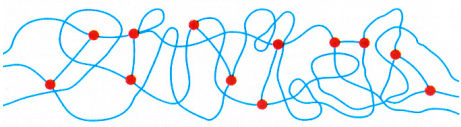
- ترموپلاست
- دوروپلاست‌ها
- الاستومرها

ترموپلاست‌ها: از زنجیره‌های ملکولی بلند که به یکدیگر پیچیده‌اند، ساخته می‌شوند. از آنجایی که ریسمان‌ها با یکدیگر شبکه نیستند، بافت‌ها می‌توانند در هنگام گرم کردن با انتقال گرما سست شوند. در اثر گرما این ماده مصنوعی نرم شده و ذوب می‌شود و پس از سرد شدن مجددا سخت می‌شود. این فرآیند قابل تکرار می‌باشد.


(شکل ۱۲-۴)

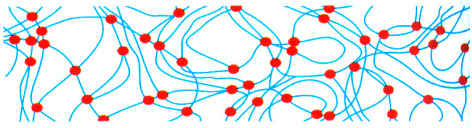
از این رو مواد مصنوعی را می‌توان به وسیله ریخته گری، خم کاری و یا جوشکاری به شکل مورد نظر در آورد. (شکل ۱۲-۴) در دماهای بالا زنجیره‌های ملکولی از بین می‌روند و ماده مصنوعی می‌سوزد.

با اضافه کردن مواد نرم کننده می‌توان اغلب مواد مصنوعی سخت را نرم نمود.



(شکل ۱۳-۴)

الاستومرها: مانند عایق‌های لاستیکی و نگهدارنده‌ها از زنجیره‌های ملکولی ساخته شده‌اند که به وسیله ولکانیزه کردن، به یکدیگر شبکه می‌شوند. بدین جهت این مواد تحت فشار، رفتار الاستیکی (کشسانی) از خود نشان می‌دهند و در حرارت ذوب نمی‌شوند و تا مرحله تجزیه همچنان الاستیک می‌مانند. (شکل ۱۳-۴) این مواد قابلیت ماشینکاری و جوشکاری ندارند.



(شکل ۱۴-۴)

دوراپلاست‌ها: دوراپلاست‌ها، به وسیله شبکه به هم نزدیک زنجیره‌های ملکولی، ماده مصنوعی سختی را می‌سازند. این نوع مواد در حرارت نرم نمی‌شوند. شبکه شدن و به تبع آن سخت شدن، تحت فشار در دمایی حدود ۱۷۰ درجه به وقوع می‌پیوندد. (شکل ۱۴-۴) و یا اینکه به وسیله اضافه کردن سخت کننده‌ها ایجاد می‌شود. دوراپلاست‌ها در هیچ حلالی قابل حل نمی‌باشند، نمی‌توان آنها را جوش داد و قابل ماشین‌کاری نمی‌باشند و به وسیله مواد پرکننده مانند پشم شیشه می‌توان خواص آنها را تغییر داد.

۴-۱۰-۴) مواد مصنوعی تقویت شده (فایبرگلاس)

ترمو پلاست‌ها و دوراپلاستها را می‌توان با الیاف پشم شیشه تقویت نمود و تبدیل به فایبرگلاس کرد. بدین ترتیب می‌توان استحکام ماده مصنوعی را به شکل قابل توجهی افزایش داد. در این حالت انبساط طولی بر اثر گرما کاهش می‌یابد و تغییر طول اجزای

ساخته شده از مواد مصنوعی، مانند فولاد می‌شود و از مشکلاتی که به دلیل انبساط طولی مختلف بین اجزای ساخته شده از فولاد و مواد مصنوعی ایجاد می‌شوند، جلوگیری می‌شود. این موضوع در مورد رکاب ضروری می‌باشد.

ترموپلاست‌ها تقویت شده با فایبرگلاس: مواد مصنوعی هستند که در فرآیند ریخته گری تزریقی با فایبرگلاس تا حدود ۳ میلی متر ضخامت مخلوط می‌شوند. بدینوسیله، استحکام اجزای اتاق خودرو به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. ترموپلاست‌های اسفنجی را نیز می‌توان با فایبرگلاس تقویت نمود، که در این صورت اجزای سبک و خاص با استحکام بالا به دست می‌آید.

دوراپلاست‌های با فایبرگلاس به فرم ورق، نسوج و ریسمان تقویت می‌شوند. فایبرگلاس‌ها در رزین غوطه ور شده و در حرارت اتاق (سخت کاری سرد) و یا در دمای بالا (سخت کاری گرم) سخت می‌شوند.

مواد مصنوعی تقویت شده با الیاف کربن: مواد تقویت شده با الیاف کربن، به عنوان مواد اولیه ساخت اتاق، براساس علم امروز، پتانسیل زیادی در صرفه جویی وزن دارند. این ماده بسیار سخت تا ۵۰ درصد سبک تر از ورق فولادی و تا ۳۰ درصد سبک تر از پروفیل‌های آلومینیومی می‌باشد. اکنون این ماده اولیه، به خاطر قیمت زیادش، فقط در مسابقات اتومبیلرانی برای ماشین مسابقه ای فرمول یک به کار گرفته می‌شود.

۵-۱۰-۴) تعیین نوع ماده مصنوعی

بدون مواد کمکی، شناسایی مواد مصنوعی که چگونه در ساخت خودرو اتاق استفاده شده اند، اگر غیرممکن نباشد، بسیار سخت است.

معمولا تقسیم بندی ترموپلاست، دوراپلاست و الاستومرها برای تشخیص نوع ماده مصنوعی کفایت می‌کند. از این رو می‌توان تعاریف کلی در رابطه با توانایی تعمیر، روند تعمیر و قابلیت بازیافت و... را از آن استخراج نمود. در این حالت فهرست سازندگان خودرو که از طریق آنها اعلام می‌شود چه اجزایی، از چه ماده مصنوعی ساخته شده است، می‌توان بسیار کمک‌کننده باشد. اغلب اجزای ساخته شده از مواد

مصنوعی دارای علامت مشخصه می‌باشند که بدین ترتیب تعیین درست نوع ماده مصنوعی امکان پذیر می‌باشد.

علامت مشخصه شامل اطلاعات زیر است: شکل(۱۵-۴)

- پلیمر پایه
- اشکال مختلف ماده اولیه
- ماده پرکننده
- شکل ماده پر کننده
- سهم ماده پرکننده

در این حالت معمولا تمام اطلاعات لازم نیست ارائه شود.

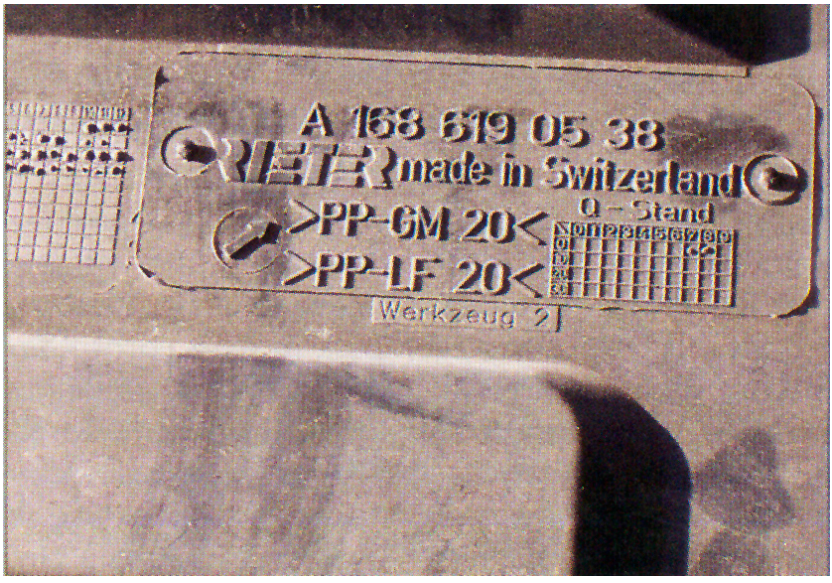
مثال: علامت مشخصه یک ماده مصنوعی به شرح زیر است:

PP - GM - 20

(پلی مر پایه: پلی پروپیلن)

(ماده پرکننده: شیشه)

(سهم ماده پرکننده: ۲۰ درصد از حجم کل)



(شکل ۱۵-۴)

در جدول (۱) مواد اولیه مهم که در ساخت خودرو و اتاق خودرو به کار برده می‌شوند به همراه موارد مصرف و خصوصیات‌شان ذکر شده است:

جدول (۱) مواد اولیه قطعات مهم اتاق خودرو

علامت مشخصه	نوع ماده اولیه	موارد مصرف	خصوصیات
PP – EPPM	مخلوطی از پلی پروپیلن و اتیلن / پروپیلن دین، کائوچو	پوشش سپرها	• خیلی سبک • مقاوم در مقابل ضربه • قابلیت رنگ شدن خوب • مقاومت بالا در برابر هوا • قابل بازیافت
PP-GF	پلی پروپیلن تقویت شده با فایبرگلاس	قسمت جلو (سپرها)	• استحکام مکانیکی بالا و مقاومت در برابر گرما • قابل بازیافت
ABS	اکریل نیترلی / بوتادین / استیرول / کوپلیمر	قاب آیینه	• سخت، مقاوم و ضد خش از پلیمر پروپیلن
ASA	اکریل نیتریل / بوتادین/ استیرول / اکریل استر	جلو پنجره رنگ نشده	• همانند ABS • مقاوم در برابر فرسایش
EPDM	اتیلن / پروپیلن / دین کائوچو	زهوارهای لاستیکی	
PUR	رزین پلی اورتان	اسفنج یکپارچه مانند بادگیر عقب، زهوارها محافظ جانبی سپرها	• سخت، سفت، نرم یا الاستیک • قابلیت اسفنج شدن
SMC (GFK)	(مخلوط ریخته شده ورقی) پلی استر سیر نشده با فایبرگلاس تقویت شده	اجرای اتاق مانند بادگیر عقب، گلگیرها و کاپوت جلو	• استحکام بالا به خاطر وجود

جدول (۱)

خلاصه فصل (۴)

۱–مواد اولیه ساخت خودرو در گذشته چوب، فولاد و مس و برنج بوده است. خودروها اکنون از ورق‌های فولادی، آلومینیوم، منیزیم، مواد مصنوعی و کامپوزیت‌ها ساخته می‌شوند.

۲– قطعات با تنش زیاد معمولا از ورق‌های فولادی فوق العاده سخت و بسیار سخت ساخته می‌شوند.

۳– برای ساخت اتاق سبک از روش‌های زیر بهره می‌برند:

صرفه‌جویی در مواد، بدون کاهش ایمنی خودرو، استفاده از مواد اولیه سبک، طراحی فنی هیبریدی در سا خت اتاق خودرو

۴– در اغلب شاسی‌های یکپارچه (خوداتکا) اتاق خام، از ورق‌های فولادی با روکشی از روی (گالوانیزه) ساخته می‌شوند.

۵– برای به دست آوردن حداکثر استحکام و حداقل وزن از فلزات سبک، (خصوصا آلومینیوم) در قطعاتی چون درها، کاپوت جلو و عقب، گلگیرها و تکیه‌گاه‌های صندلی‌ها استفاده می‌شود.

۶– برای حفاظت قطعات در برابر زنگ زدگی از منیزیم استفاده می‌شود.

۷– از اتصال مستقیم آلومینیوم و منیزیم به فولاد باید اجتناب گردد زیرا پدیده زنگ زدگی، اتصال ماده ضعیف‌تر را از بین می‌برد که بستگی به نوع محیط دارد.

۸– خصوصیات ورق‌های فولادی برای به کارگیری در ساخت اتاق خودرو به شرح زیر است:

به خوبی جوشکاری می‌شوند، به خوبی شکل پذیرند، کیفیت سطح مطلوبی دارند. و ضخامت آنها ۰/۵ میلی‌متر تا ۳ میلی‌متر برای ورق‌های ظریف و کمتر از ۰/۵ میلی‌متر برای ورق‌های بسیار ظریف است.

۹–انواع ورق‌های کاربردی در صنعت اتاق سازی عبارتند از:

ورق‌های نورد گرم، فولادی فوق‌العاده سخت، فولادی بسیار سخت، فولادهای میکروآلیاژی، فولادها با فاز دوگانه، فولادهای آلیاژی فسفری، فولادهای BH و

فولادهای ضدزنگ.
۱۰–حد تسلیم یک پارامتر تعیین کننده برای شکل دهی به شمار می‌رود.
۱۱– بعضی از ورق‌های بسیار سخت، در اثر گرم شدن استحکام خود را از دست می‌دهند و نباید آنهارا گرم نمود.
۱۲– در فناوری‌های جدید ساخت اتاق خودرو، از ورق‌های تیلورد بلنکس استفاده می‌شود.
۱۳– ورق‌های ساندویچی، ورق‌های دو لایه بسیار مقاوم با استحکام بالا و حداقل وزن هستند.
۱۴– ورق‌های اتاق سازی با روش‌های آبکاری گرمایی و گالوانیز در برابر زنگ‌زدگی حفاظت می‌شوند.
۱۵– آلومینیوم یک فلز نقره ای پوشیده شده با اکسید خاکستری رنگ با چگالی کم و استحکام نسبتا بالا برای ساخت اتاق سبک است و مزایای آن: چگالی کم (یک‌سوم نسبت به فولاد)، قدرت جذب انرژی بالا محافظت شده به وسیله لایه اکسید آلومینیوم و قابلیت شکل پذیری مطلوب است.
معایب آن، عدم امکان جوشکاری با دستگاه‌های معمولی مقاومتی، خوردگی الکتروشیمیایی بالا، نیاز به ابزار و تجهیزات خاص برای بازسازی اتاق است.
۱۶– اتصالات فلزی برای اتاق‌های آلومینیومی‌باید آبکاری شده و با رنگ مشخص شوند.
۱۷– منیزیم برای ساخت پوسته جعبه دنده، پوشش‌ها و تیرهای داخل درها به کار برده می‌شود.
۱۸– مواد مصنوعی عبارتند از مواد اولیه‌ای که به طور مصنوعی (غیرطبیعی) ساخته شده‌اند.
۱۹ – عنصر اصلی مواد مصنوعی، پیوندهای کربنی است که در کنار آن هیدروژن، اکسیژن تشکیل دهنده مواد مصنوعی هستند.
۲۰– انواع مواد مصنوعی عبارتند از: ترموپلاست‌ها، دوراپلاست‌ها و الاستومرها

۲۱- ترموپلاستها و دوراپلاست‌ها را می‌توان با الیاف پشم شیشه تقویت و تبدیل به فایبرگلاس نمود.
۲۲- اغلب برای تشخیص نوع ماده مصنوعی باید از اطلاعات سازنده استفاده نمود.
۲۳- پلاک مواد مصنوعی بکار گرفته شده دارای علامت مشخص شامل: پلیمر پایه، اشکال مختلف ماده اولیه، ماده پرکننده، شکل ماده پرکننده، سهم ماده پرکننده است.
۲۴- مواد مصنوعی از اختلاط عناصر و موادی چون پلی پروپیلن، اتیلن، پروپیلن دین، کائوچو، اکریل نیتریل، بوتادین، استیرول، اکریل استر، پلیمر، رزین پلی اوره تان و پلی‌استر سیر نشده، تقویت شده با فایبرگلاس ساخته می‌شوند.

آزمون پایانی فصل (۴)

۱- مواد اولیه ساخت اتاق خودروها چیست؟
الف) فولاد، مس ب) چوب، فولاد، آلومینیوم، مواد مصنوعی
ج) فولاد، آلومینیوم و مواد مصنوعی د) فولاد، آلومینیوم، منیزیم، مواد مصنوعی
۲- قطعات تحت تنش زیاد را در اتاق خودروها از چه ورق‌هایی می‌سازند؟
الف) آلومینیوم تقویت شده ب) فولادهای فوق‌العاده سخت و بسیار سخت
ج) فولادهای آلیاژی د) مواد مصنوعی
۳- ورق‌های فولادی برای به کارگیری در ساخت اتاق خودرو باید دارای چه خصوصیاتی باشند؟
الف) به خوبی جوشکاری شوند ب) به خوبی شکل پذیر باشند
ج) کیفیت سطح مطلوبی داشته باشند د) کلیه موارد
۴- در شاسی‌های یکپارچه (خوداتکا) اتاق خام از چه ورق‌هایی ساخته می‌شود؟
الف) ورق‌های فولادی فوق‌العاده سخت ب) ورق‌های فولادی بسیار سخت
ج) ورق‌های آلومینیوم و فولادی د) ورق‌های فولادی با روکش از روی
۵- چه عاملی می‌تواند روی استحکام ورق‌های ساخت اتاق اثر منفی بگذارد؟
الف) گرم شدن ب) سرد شدن

ج) کشیده شدن د) خم شدن

۶- برای جداکردن قطعات اتاق از چه روشی استفاده می‌شود؟

الف) ابزارهای براده بردار ب) برش پلاسما

ج) فرز دستی د) جوش گاز

۷- چرا در اتاق‌های جدید خودرو از ورق‌های تیلورد بلنکس استفاده می‌شود؟

الف) زیرا از چندین ورق مجزا که با کاربرد مورد نظر منطبق است، استفاده شده است.

ب) زیرا قیمت تمام شده را کاهش می‌دهد

ج) زیرا به خوبی چروک خورده و آسیب را کاهش می‌دهد.

د) کلیه موارد

۸- در ساخت اتاق خودرو، آلومینیوم چرا بکار می‌رود؟

الف) دو سوم از فولاد سبک‌تر و بسیار نرم است.

ب) از فولاد سبک تر و از منیزیم سنگین‌تر است.

ج) از آلومینیوم به صورت خالص استفاده نمی‌شود.

د) آلومینیوم قدرت جذب انرژی پایینی دارد.

۹- چرا اتصالات فولادها با فلزات آلومینیوم یا منیزیم را با رنگ مشخص می‌کنند؟

الف) چون به خوردگی الکتروشیمیایی دچار می‌شوند.

ب) برای نشان دادن محل اتصال، آن را رنگ می‌کنند.

ج) زیرا آلومنیوم و منیزیم از فولاد نرم تر هستند.

د) برای اینکه عایق‌بندی آنها آسیب نبیند.

۱۰- چه انتظاراتی از مواد مصنوعی در ساخت اتاق وجود دارد؟

الف) مقاوم در برابر حرارت ۱۳۰ درجه سانتیگراد و عدم شعله وری راحت

ب) مقاوم در برابر کهنگی (از دست دادن خواص فیزیکی و مکانیکی)

ج) تولید ذرات آلاینده کم و تمیز کردن راحت

د) کلیه موارد

۱۱- هنگام کار روی قطعات اتاق خودرو از ورق‌های فوق العاده سخت و بسیار

سخت، با ورق‌های معمولی چه تفاوت‌هایی وجود دارد؟
۱۲- تفاوت تیلورد بلنکس با تیلورد بلنکس نوردی در چیست؟ این ورق‌ها در چه قسمت‌هایی از اتاق به کار برده می‌شوند؟
۱۳- برای جلوگیری از خوردگی الکتروشیمیایی قطعات آلومینیومی‌چه تدابیری باید اتخاذ شود؟
۱۴- چرا قطعات آلومنیومی‌خودرو را نباید با روی آبکاری کرد؟
۱۵- وظیفه فایبرگلاس در قطعات تولیدی از مواد مصنوعی چیست؟
۱۶- چگونه می‌توان قطعات مواد مصنوعی را شناسایی کرد؟
۱۷- یک قطعه ورق فولادی فوق‌العاده سخت چروک خورده را صافکاری کنید. در حین عملیات صافکاری به نکات زیر توجه نموده و هر یک را تجزیه و تحلیل کنید:
الف) نیروی ضربات در زمان صافکاری:
ب) استفاده از حرارت برای راحتی بازسازی:
ج) کشیدن:
د) جدا کردن:
ه) متصل کردن قطعه به اتاق خودرو
و) وضعیت نهایی پس از عملیات صافکاری
۱۸- یک قطعه ورق آبکاری شده با روی را که چروک خورده است بازسازی کنید و نتایج مراحل زیر را گزارش کنید:
الف)آماده سازی ورق
ب) نوع جوش مورد استفاده و مراحل جوشکاری
۱-
۲-
۳-
ج) فرآیند جداسازی قطعات
۱۹- یک قطعه ورق آلومینیومی‌که در قسمت وسط دچار فرورفتگی شده باشد را

صافکاری نموده و مراحل انجام عملیات را ذکر کنید.

۱-

۲-

۳-

۴-

۵-

۶-

۲۰- پلاک مواد مصنوعی به کار برده شده در یک خودروی در دسترس را بررسی و نتایج آن را گزارش کنید:

الف) نوع پلی مر و خواص آن:

ب) نوع ماده پرکننده:

ج) سهم ماده پرکننده:

فصل (۵): فناوری‌های ساخت اتاق خودرو

هدف کلی:
فناوری‌های ساخت اتاق خودرو، استراتژی پلت فرم و تدابیر ساختاری آن

هدف‌های رفتاری:

۱- فرم دهی ورق‌ها و انواع آن (پرس کردن، پرسکاری هیدرومکانیکی، فرم دهی تحت فشار زیاد، کشش طولی) را بیان کند.
۲- فناوری‌های اتصالات در تولید اتاق خودرو (اتصال بدون گرما، اتصال به کمک گرما) را توضیح دهد.
۳- فرآیندهای اتصال ترکیبی در تولید اتاق خودرو را بیان کند.
۴- استراتژی پلت‌فرم و اجزای آن (قطعات یکسان، قطعات سیستمی، پلت‌فرم، پوشش، حفاظت در برابر خوردگی فعال و غیرفعال) را توضیح دهد.
۵- تدابیر ساختاری (هوادهی فضاهای توخالی، سوراخ‌های خروج آب، درگاه اتصالات موقت، عایقکاری درزها و دوبل‌ها، تکنیک چسباندن، بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی) را بیان کند.
۶- پوشش‌های محافظ (پوشش‌های فلزی، پوشش‌های غیرفلزی) را توضیح دهد.
۷- رنگ‌کاری خودرو (ترکیب رنگ، روش اجرا، رنگ‌های پوششی در خط تولید، ساختار رنگ‌کاری، انواع رنگ کاری پوششی، فرآیند اجرای رنگ‌کاری) را توضیح دهد.

۵) فناوری‌های ساخت اتاق خودرو

باتوجه به نوع، اندازه و کاربرد خودروها، اندازه و تعداد قطعات اتاق آنها و همچنین میزان تغییر شکل در ورق‌ها و مواد اولیه اتاق سازی، فرآیندهای مختلفی به کار گرفته می‌شود این فرآیندها عبارتند از:

- فرم دهی ورق‌ها
- فناوری اتصالات در تولید
- طراحی‌های عمومی
- حفاظت در برابر خوردگی

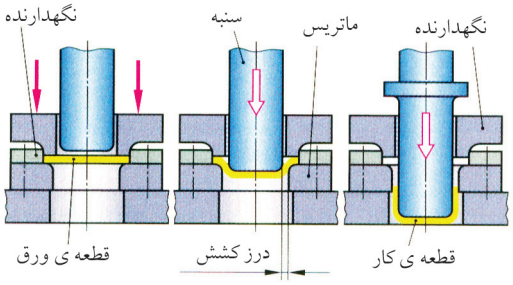
۵-۱) فرم دهی ورق‌ها

بسته به اندازه قطعات اتاق و درجه تغییر شکل و تعداد قطعاتی که باید ساخته شوند، فرآیندهای مختلفی به کار گرفته می‌شوند. این فرآیندها شامل برش، پرس (مکانیکی، هیدرومکانیکی) یک مرحله ای و یا چند مرحله ای، فرم دهی داخلی تحت فشار زیاد و کشش طولی می‌باشند.

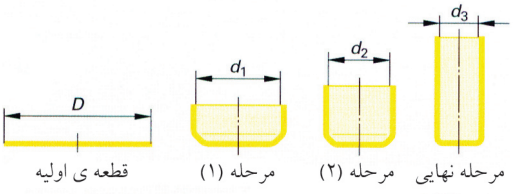
۵-۱-۱) پرس کردن

فرم دهی قطعات مجزای اتاق از جنس ورق به شکل مورد نظر از طریق پرس کردن انجام می‌شود. در این حالت قطعه ورق به کمک یک سنبه در یک قالب یا ماتریس فشرده می‌شود. (شکل ۵-۱)

فرآیند پرس کردن باتوجه به درجه تغییر شکل در چند مرحله انجام می‌شود.(شکل ۵-۲)



(شکل ۵-۱)



(شکل ۵-۲)

با استفاده از سخت کاری سرد در هنگام تغییر شکل دادن، استحکام افزایش یافته و به تبع آن مقاومت قطعه افزایش می یابد.

برای به حداقل رساندن اصطکاک بین ورق و ابزار، ورق به مواد روغنی مخصوص آغشته می‌شود. این مواد روغنی قبل از رنگ کاری اتاق در فرآیند شستشو به طور کامل باید برطرف شود.

ابزارهای پرس کاری بسیار گران قیمت می‌باشند و فقط تولید در تیراژ بالا مقرون به صرفه است.

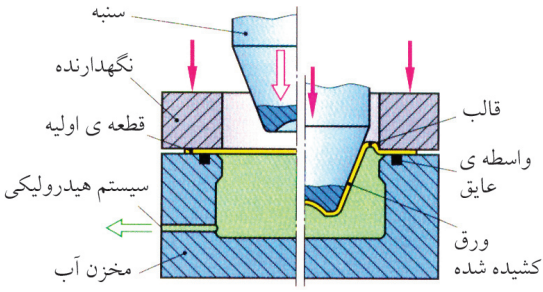
تغییر شکل در فرآیند پرس کاری در مرحله اول فقط جایی اتفاق می‌افتد که ورق به وسیله سنبه به پایین فشرده می‌شود و به شکل قالب در می‌آید.

اصطکاک در ابزار و همچنین گیر کردن قسمت‌های مشخص ورق بین ابزار بالا و پایین، مانع ادامه فرآیند می‌شود. بنابراین برای تغییر شکل مواد و ورق‌ها، حدود مشخصی تعیین شده است. از آنجا که اجزای خودرو در اتاق سازی دائما پیچیده تر می‌شوند، پرس کاری معمولا در چند مرحله برای هر قطعه از لحاظ فنی و اقتصادی برنامه ریزی می‌شود.

۲-۱-۵) پرسکاری هیدرومکانیکی

شکل (۳-۵) در قطعات پیچیده و قوس دار، پرس کاری هیدرو مکانیکی مناسب تر می‌باشد.

در این حالت به جای یک ماتریس ثابت از یک مخزن که برای تحمل فشار مقابل از آب پر شده است، به کار گرفته می‌شود.



(شکل ۳-۵)

به کمک مایعات، قطعه ورق خام باید فرم دهی شود و به وسیله‌ی سنبه‌ی ثابت فرم دهی، فشرده شده و شکل می گیرد.

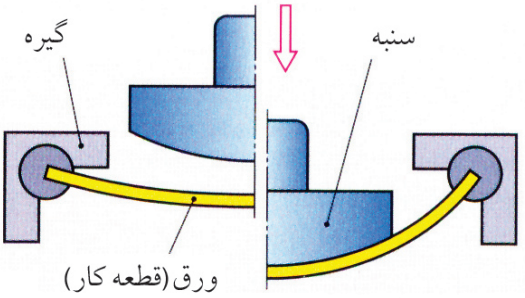
۵-۱-۳) فرآیند فرم دهی داخلی تحت فشار زیاد (HU)

این فرآیند با شکل دهی و هوادهی به هنگام تولید اجسام توخالی از مواد مصنوعی، قابل مقایسه می‌باشد. در این فرآیند پروفیل بسته به کمک یک مایع به قالب داخلی فشرده می‌شود. با این روش می‌توان از یک پروفیل بسته با ضخامت ورق مختلف (لوله‌های تیلورد) در فرآیند فرم دهی داخلی تحت فشار زیاد، پروفیلی ایجاد نمود که بدون روی هم افتادگی‌های معمول (اورلپ‌های معمول) و اتصالات متداول تولید شده است.

با انطباق فرم‌های مقاطع مختلف، با فشارهای مربوط، می‌توان قطعه را به صورت بهینه هماهنگ نمود. به این وسیله می‌توان پایداری بالایی به دست آورد و تعداد قطعات را کاهش داد و در فرآیند جوشکاری صرفه جویی نمود.

۵-۱-۴) کشش طولی

ورق از طریق قالب کشش طولی ساخته شده از چوب یا ماده مصنوعی کشیده می‌شود. در این حالت قطعه ورق از دو سر توسط گیره محکم می‌شود.



(شکل ۴-۵)

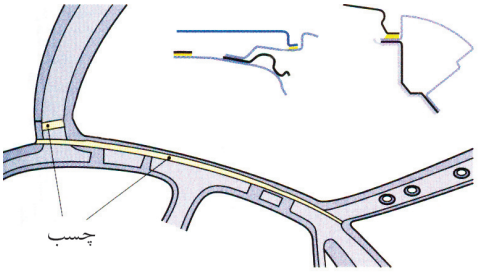
بلافاصله سنبه به صورت هیدرولیکی عمل می‌کند، قالب کشش طولی به ورق فشار می‌آورد به شکلی که ورق از طول کشیده می‌شود و به شکل قالب کشش طولی در می‌آید. (شکل ۴-۵) این فرآیند در ورق‌های قطور و بلند در تولید به تعداد کم بکار می‌رود.

۵-۲) فرآیندهای اتصالات در تولید

تعداد زیاد مواد به کاررفته، برفرآیندهای اتصال در تولید انبوه اثر دارد. به واسطه انتخاب فناوری اتصال مناسب می‌توان مزایایی که از ترکیب مواد اولیه مختلف به

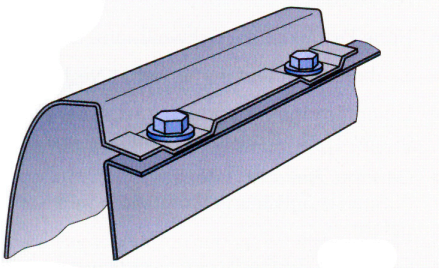
دست می‌آیند را به نحو مطلوب مورد استفاده قرار داد.
در این حالت فرآیندهای اتصال که بدون گرمادهی انجام می‌شود، اهمیت خاصی پیدا می‌کنند.

۱-۲-۵) فرآیندهای اتصال بدون گرما

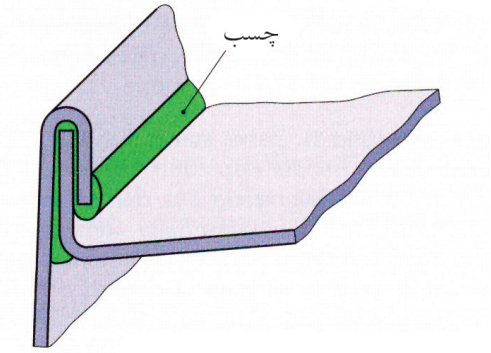


(شکل ۵-۵)

چسبانیدن: به جز شیشه‌ها امروزه به طور فزاینده ای اجزای آلومینیومی، فلزی و یا ترکیبی از مواد مختلف اتاق خودرو چسبانده می‌شوند. خصوصا زمانی که اتصال اجزای ساخته شده از چند ماده مختلف باشند باید توجه نمود که قابلیت هدایت الکتریکی چسب خیلی زیاد نباشد، تا بدین ترتیب خوردگی الکتروشیمیایی ایجاد نشود، شکل (۵-۵) اتصال چسبی در تیرک سقف که آلومینیوم به فولاد یا مواد مصنوعی به فولاد است را نشان می‌دهد.


(شکل ۶-۵)

پیچ کردن: اتصال‌های پیچی، تعمیر ارزان قیمت قطعات اتاق را پس از تصادف، مثل تعویض گلگیرها امکان پذیر می‌سازند.
چنانچه قطعات ساخته شده از ورق فولادی به یکدیگر پیچ شوند، در این صورت باید هنگام ساخت به این نکته توجه نمود که ورق‌ها فقط در محدوده مکان‌های اتصال به هم مماس باشند (شکل ۶-۵)
بدین ترتیب بین ورق‌ها آب جمع نشده و منجر به زنگ زدگی نمی‌شود.
علاوه بر این می‌توان بین ورق‌ها یک واشر نازک از روی به عنوان قربانی (قطب آند دچار خوردگی می‌شود) قرار دارد.



(شکل ۷-۵)

دوبل کردن: در این حالت لبه‌های ورق‌ها که از قبل آماده شده اند، روی یکدیگر قرار گرفته و بدین ترتیب اتصال شکل می‌گیرد. در اتصال دوبل، خصوصاً در ترکیب با چسب مزایای زیر به دست می‌آید:

ـ اتصال محکم

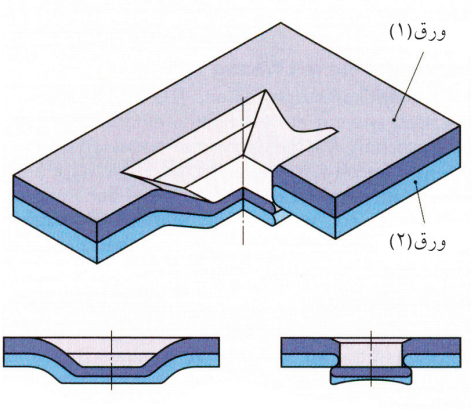
ـ عدم آسیب سطوح با لایه‌های پوششی

ـ عدم انتقال گرما به ورق

ـ تقویت لبه‌های ورق

این فرآیند اتصال برای مثال در اتصال ورق‌های درها و کاپوت‌ها به کار می‌رود.

در شکل (۷-۵) اتصال دوبل که علاوه بر چسباندن، عایق کاری نیز شده اند نشان داده شده است.



(شکل ۸-۵)

پرسکاری: در این حالت دو یا چند ورق یا پروفیل (همه با هم و یا تک تک) تحت فشار قرار گرفته، به هم پرس می‌شوند. بدین ترتیب هم یک اتصال قالبی و هم اتصال نیرومندی در اثر پرس شدن ایجاد می‌گردد. شکل (۸-۵)

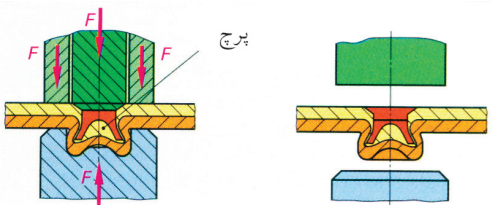
اتصال پرسی در مقابل دیگر فرآیندهای اتصال دارای مزایای زیر است:

ـ مناطق اتصال اثر گرمایی نمی‌بینند.

ـ در مناطق اتصال نیاز به لایه‌های محافظ نمی‌باشد

ـ نیاز به قطعات اتصال کمکی مثل پرچ، پیچ و غیره نمی‌باشد.

ـ مناسب برای اتصال ورق‌های ظریف بدون روکش یا روکش شده با فلز یا مواد مصنوعی و رنگ شده همانند ورق‌های با ساختار ساندویچی است.
ـ مناسب برای اتصال ورق‌هایی از مواد اولیه مختلف است.
ـ مناسب برای اتصال ورق‌هایی با ضخامت یکسان یا ضخامت مختلف است.
ـ کیفیت در برابر خرابی به واسطه اندازه گیری ضخامت کف و کنترل محاسباتی فرآیند اتصال فشاری (پرسی) امکان پذیر است.



(شکل ۹-۵)

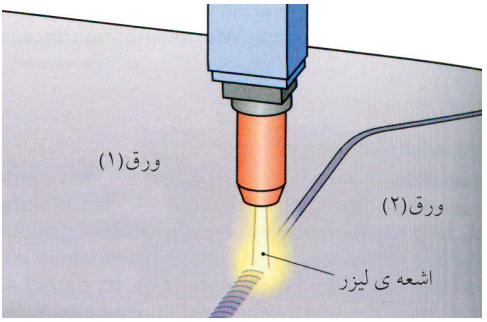
پرچ کردن: پرچ‌ها معمولا به سوراخ خود فشار می‌آورند. در هنگام تعمیر، پرچ‌ها به وسیله ابزار مخصوص از سوراخ پرچ بیرون کشیده شده و با پرچ‌های خاص جایگزین می‌گردند. این فرآیند معمولا برای اتصال ورق‌های آلومینیومی‌به کار می‌رود (شکل ۹-۵)

۲-۲-۵) فرآیندهای اتصال به کمک گرما

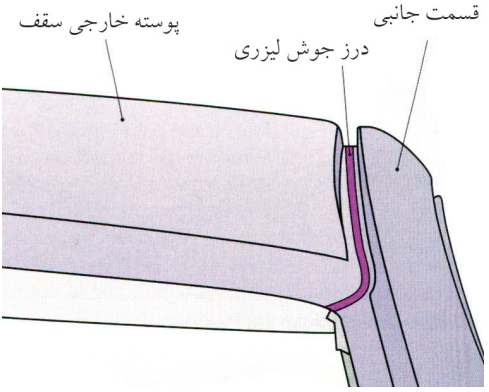
جوشکاری پرسی مقاومتی: این فرآیند پرکاربردترین فرآیند اتصال در اتاق خودرو است. به کمک این فرآیند می‌توان ورق‌های بسیار سخت اتاق را بی هیچ مشکلی به هم متصل نمود. البته این ورق‌ها به هنگام بازسازی و تعمیر مشکل ساز هستند، زیرا انبرهای جوشکاری مقاومتی که با دست حمل می‌کنند نمی‌توانند نیروی لازم را برای اتصال وارد نمایند.

جوشکاری با گاز محافظ: از آنجا که در این فرآیند معمولا روکش سطح ورق‌های فولادی از بین می‌رود، در نقاط کمی‌از جوشکاری با گاز محافظ استفاده می‌شود.
در اتاق‌های آلومینیومی‌از جوشکاری MIG برای اتصال پروفیل‌های فشاری و قطعات ریخته شده تحت فشار استفاده می‌شود.

جوشکاری لیزری: در این فرآیند، ماده اولیه به کمک اشعه لیزر ذوب می‌شود. در این فرآیند، با یا بدون ماده اضافی جوشکاری می‌شود. فرآیند جوشکاری کاملا



(شکل ۱۰–۵)



(شکل ۱۱–۵)

اتوماتیک بوده و برای اتصال‌های دقیق و با اهمیت مناسب می‌باشد. (شکل ۱۰–۵)

در شکل (۱۱–۵) درز جوش لیزر در تیرک سقف نشان داده شده است. این فرآیند دارای خصوصیات زیر می‌باشد:

- گرمادهی کم
- عوجاج کم
- استحکام بالای درز جوش
- درز جوش تمیز و بدون نیاز به عملیات ترمیمی
- اتصال خطی به جای اتصال نقطه ای
- عرض کم اتصال در اتصالات روی هم (اورلپ) و خطر پوسیدگی کمتر.
- به دلیل جوشکاری عمیق دسترسی از یک طرف کفایت می‌کند

اندازه‌های تلرانس بسیار دقیق که در هنگام تولید تیلوردبلنکس لازم است، به این ترتیب به دست می‌آید که ورق‌هایی که باید به هم وصل شوند، به یکدیگر پرس می‌شوند و سپس با فرآیند جوشکاری لیزری به هم جوش داده می‌شوند.

در هنگام بازسازی قطعات، امکان ندارد در محدوده درز جوشکاری لیزر، اتصال همسانی با درز جوش قبلی تولید نمود. در هنگام تعمیر این قطعات از لحاظ خطوط برش و محدوده‌های برش باید حتما دستورالعمل‌های سازندگان را رعایت نمود.

لحیم کاری سخت: اگر محل‌های اتصال نه تنها دارای استحکام بالا، بلکه از لحاظ اپتیکی (نوری) نیز بی عیب باشند، لحیم کاری سخت مورد استفاده قرار می‌یگرد.

بدین شکل به عنوان مثال اتصال ستون B به تیرک سقف به وسیله لحیم کاری سخت انجام می‌شود.

جوش کاری MIG: در این فرآیند، مواد اولیه فلزی با فلز مذاب الحاقی، تحت گاز محافظ به هم متصل می‌شوند. دمای ماده مذاب به طور محسوس کمتر از دمای اولیه مبنا است، بدین ترتیب ماده اولیه مبنا فقط به ماده مذاب آغشته می‌شود و خود ماده ذوب نمی‌شود.

گرمادهی کمتری که در قیاس با جوشکاری با گاز محافظ وجود دارد، به هنگام اتصال ورق‌های آبکاری شده با روی مانع سوختن روی شده و لایه محافظ در برابر خوردگی حفظ می‌شود. در این حالت عوجاج قطعه نیز خیلی کم اتفاق می‌افتد، به گونه ای که ورق‌های بسیار نازک را نیز می‌توان به هم متصل نمود. معمولا محل‌های اتصال نیاز به کارهای اضافی خیلی کمی‌دارند.

۵-۳) فرآیندهای اتصال ترکیبی

فرآیندهای اتصال مختلف را می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود. برای مثال:

ـ در مواد اولیه‌ای که خصوصیات آنها به دلیل گرمادهی تغییر می‌کند.

ـ در ورق‌هایی که آبکاری فلزی شده و یا از لحاظ طبیعی روکش دارند و حفاظت سطوح آنها به وسیله گرما آسیب می‌بینند.

ـ برای افزایش استحکام اتصال.

می‌توان پرچ کردن، پرس کردن و یا دوبل کردن را با چسباندن ترکیب نمود، بدین ترتیب علاوه بر درزی چفت و آب بندی شده، استحکام بسیار بالای اتصال نیز به دست می‌آید.

۵-۴) استراتژی پلت فرم

در این نوع طراحی ساخت، مجموعه کف به همراه محفظه چرخ‌ها (گلگیرها) از یک قطعه واحد و اجزای سیستم ساخته می‌شوند.

برای اینکه دیگر قالب‌های اتاق خودرو را به دست آورد، فقط پوشش خارجی تغییر شکل داده می‌شود. به دلیل صرفه جویی در قیمت، خودروسازان سعی می‌کنند در مدل‌های مختلف و کلاس‌های متفاوت خودرو از قطعات یکسانی استفاده کنند تا بدینوسیله تنوع زیاد قطعات و صرف وقت برای نوآوری و تکامل و همچنین قیمت خرید قطعات را کاهش دهند.

در کارگاه‌ها نیز به هنگام تعمیر و بازسازی، این استراتژی مزایای زیادی دارد. از آنجا که قالب اصلی خودرو در دیگر مدل‌ها نیز تکرار شده است، قطعات محل نصب واحدی دارند. بدین ترتیب روند انجام تعمیرات مشابهی وجود خواهد داشت و قطعات یدکی و ابزارهای خاص کمتری بکار گرفته می‌شود.

۵-۴-۱) قطعات یکسان

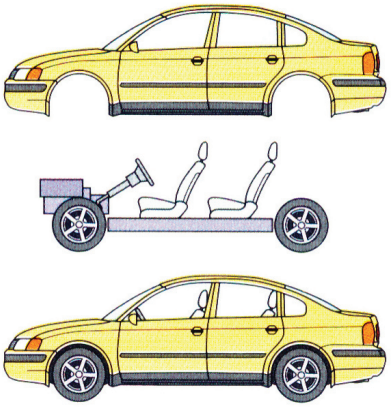
این قطعات در خودروهای با پلت فرم یکسان، بدون تغییر بکار گرفته می‌شوند و تاثیری در طراحی برای مثال: سقف‌های کشویی، ندارند.

۵-۴-۲) قطعات سیستمی

این قطعات در برخی از محدوده‌ها یکسانند، از آنجا که آنها حد فاصل بین پلت فرم و پوشش قرار دارند باید منطبق و هماهنگ گردند.

۵-۴-۳) پلت فرم

پلت فرم به طور کلی از اجزایی مثل موتور، جعبه دنده و نگهدارنده‌های محور (اکسل) جلو، فرمان، مدارها، پدال‌ها، سیستم ترمز، محور (اکسل) عقب، مخزن سوخت، اگزوز، مجموعه جلویی شاسی و تیرهای



(شکل ۱۲-۵)

طولی و مورب، محفظه چرخ‌ها، شاسی سپرها، مجموعه عقبی شاسی (کف عقب، شاسی‌های طولی، محفظه چرخ‌ها) صندلی‌ها، قسمت‌های الکتریکی و الکترونیکی تشکیل می‌شود (شکل ۱۲-۵)

۵-۴-۴) پوشش

منظور از پوشش، اشکال مختلف اتاق است که در طراحی به یکدیگر، کاملا غیر وابسته هستند. بدین ترتیب می‌توان اتاق صندوق دار،هاچ بک، کوپه، ون، پیک آپ، ناچ بک و غیره را تولید کرد. در نتیجه شکل خودرو تنوع مدل بیشتری پیدا نموده و سهم بازار سازندگان می‌توانند بهبود یابد.

۵-۵) حفاظت در برابر خوردگی

برای اینکه ایمنی سفر یک خودرو سواری به دست آید و طول عمر آن در شرایط مختلف محیطی افزایش یابد، الزاما سازندگان باید تدابیر حفاظتی متنوعی را به کار ببندند.

تدابیر حفاظت در برابر خوردگی به شرح زیر قابل تفکیک هستند:

- حفاظت در برابر خوردگی فعال
- حفاظت در برابر خوردگی غیرفعال
- هوادهی فضاهای توخالی
- فناوری چسباندن
- بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی

۵-۵-۱) حفاظت در برابر خوردگی فعال

برای حفاظت در برابر خوردگی فعال باید به وسیله بکارگیری فولادهای آبکاری شده، آلومینیوم، مواد مصنوعی و یا تدابیر ساختاری از بروز خوردگی جلوگیری شود.

۲-۵-۵) حفاظت در برابر خوردگی غیرفعال

برای حفاظت در برابر خوردگی غیرفعال با آغشته کردن ماده به لایه محافظ باید از به وجود آمدن خوردگی جلوگیری به عمل آید و این کار به وسیله فرآیندهای زیر به دست می‌آید:

ـ روغنکاری یا گریس کاری
– پوشاندن با لایه ای از موم (واکس)
ـ رنگ کاری
ـ آب کاری با روی
ـ آب کاری با کرم

۶-۵) تدابیر ساختاری

برای تنوع تدابیر مختلف و بهبود حفاظت در برابر خوردگی لازم است، قطعات در معرض خوردگی چنان ساختاری داشته باشند که خوردگی به سختی انجام شده و یا اصلا از آن جلوگیری شود. این تدابیر عبارتند از:

ـ هوادهی فضاها
ـ سوراخ‌های خروج آب
ـ درگاه اتصالت موقت (جدا شدنی)
ـ عایق کاری درزها و دوبل‌ها
ـ تکنیک چسباندن
ـ بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی

۱-۶-۵) هوادهی فضاهای توخالی

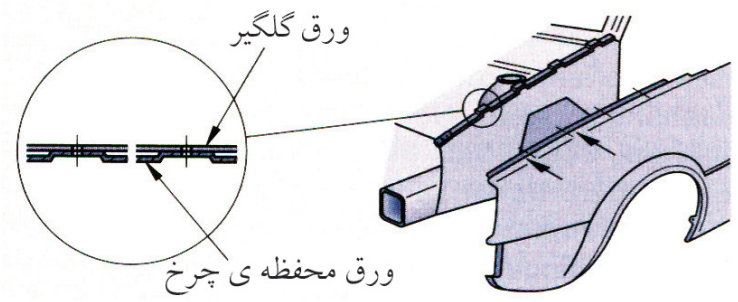
اتاق خودروی با شاسی یکپارچه، ساختار مقاوم خود را از شاسی‌هایش کسب می‌کند. این شاسی‌ها دارای سوراخ‌هایی هستند که سبب تهویه مطلوب فضاهای توخالی شده و از ایجاد بخار آب جلوگیری می‌نمایند. بدین ترتیب از زنگ زدگی از داخل جلوگیری می‌شود.

۵-۶-۲) سوراخ‌های خروج آب

از طریق راهگاه‌های شیشه‌های درهای خودرو، آب می‌تواند به داخل درها وارد شود. با تعبیه سوراخ‌هایی در قسمت پایین درها، آب می‌تواند از آنها خارج گردد.

۵-۶-۳) درگاه اتصالات موقت (جداشدنی)

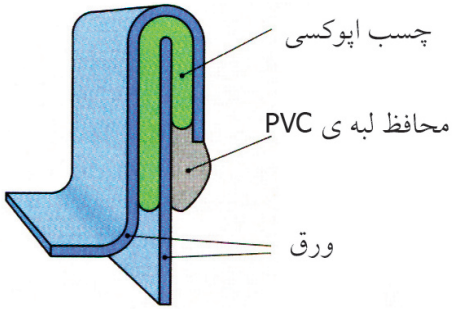
در قطعات پیچ شده مثل گلگیرها یک شکاف باریک وجود دارد که آب به آن وارد شده و باعث خوردگی می‌شود. به وسیله ایجاد درگاه (شکل ۵-۱۳) این درز آنقدر گسترش می‌یابد که آب از آن خارج شده و تهویه مطلوب صورت می‌پذیرد (ساختار دهان ماهی) واشرهای رویی به عنوان آنود قربانی (آب بند) اثر کرده و کمک می‌کند تا از خوردگی در محدوده‌ها و درزهای باریک باقی مانده جلوگیری شود.



(شکل ۵-۱۳)

۵-۶-۴) عایق کاری درزها و دوبل‌ها

محافظ‌های خوردگی عادی از اتصال‌های ورق که دوبل شده و یا با نقطه جوش به هم وصل شده محافظت نمی‌کنند. چنانچه اتصال‌های دوبل یا جوشکاری نقطه ای، فقط رنگ کاری شوند، به دلیل حرکت‌های کوچک در محل اتصال ورق‌ها، شکاف‌های بسیاری ریزی در رنگ ایجاد می‌شود. از طریق این



(شکل ۵-۱۴)

شکاف‌ها رطوبت می‌تواند به داخل اتصال دوبل نفوذ کرده و سبب خوردگی شود. به وسیله عایق کاری اتصال دوبل و درزها با عایق‌های مخصوص اتاق، از ورود رطوبت جلوگیری می‌شود. (شکل ۱۴-۵) و اتصالات دوبل به هم چسبانده می‌شوند.

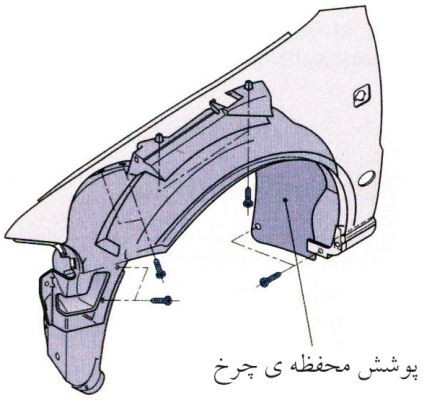
۵-۶-۵) تکنیک چسباندن

قطعاتی مثل زهوارهای جانبی چسبانده می‌شوند و اتصال بین ورق‌ها به کمک مواد عایق، عایق کاری می‌شود. به این ترتیب کثیفی و رطوبت بین فضاهای بینابینی جمع نشده و سبب خوردگی نمی‌شود.

۶-۶-۵) بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی

محفظه‌های چرخ‌ها که در معرض شدید خوردگی قرار دارند، به کمک مواد مصنوعی پوشش داده می‌شوند. (شکل ۱۵-۵)

بدین ترتیب آلودگی‌ها و نمک که با رطوبت ترکیب شده، نمی‌تواند در محفظه چرخ به طور دائم باقی مانده و ورق خورده شده و از بین برود. برای اجتناب از خوردگی سایر قطعات اتاق از آلومینیوم یا مواد مصنوعی ساخته می‌شوند.



(شکل ۱۵-۵)

۷-۵) پوش‌های محافظ

پوشش‌های محافظ باید از ورود اکسیژن هوا، اسیدها، مواد پاک کننده به سطح حفاظت شده جلوگیری کند.

پوشش‌های محافظ در دو نوع قابل تفکیک هستند:

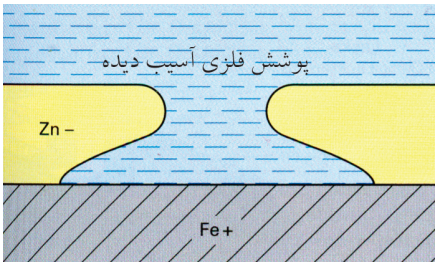
الف) پوشش‌های فلزی

ب) پوشش‌های غیرفلزی

۱-۷-۵) پوشش‌های فلزی

مواد اولیه نیمه آماده مثل ورق‌های فلزی، قطعات استاندارد یا قطعات ساختاری قبل از نصب دارای پوشش فلزی می‌باشند.

پوشش‌های فلزی به دو نوع محافظ خوردگی کامل و یا ناقص قابل تفکیک هستند.

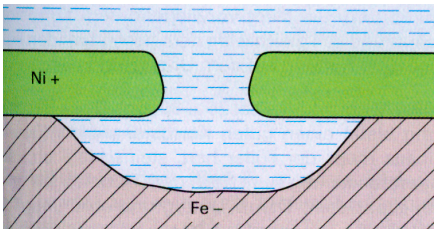


(شکل ۱۶-۵)

محافظ خوردگی کامل: فلزات سخت مثل ورق‌های فولادی با یک فلز نرم و ضعیف مانند فلز روی پوشش داده می‌شود. اگر این لایه محافظ آسیب ببیند در این صورت به همراه آب یک المان الکتروشیمیایی می‌سازد که باعث تجزیه شدن فلز ضعیف می‌شود.

شکل (۱۶-۵) و فلز پایه (ورق فولاد) بدون آسیب باقی می‌ماند.

آسیب‌های کوچک لایه محافظ، مثل خش‌ها به خودی خود ترمیم می‌شوند.

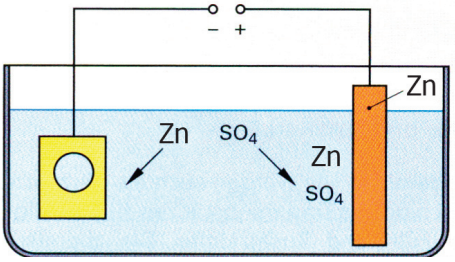


(شکل ۱۷-۵)

محافظ خوردگی ناقص: اگر پوشش محافظ بهتر از ورق فولادی باشد، مثل قلع در هنگام آسیب لایه محافظ ورق فولادی که در زیر قرار گرفته است، در نتیجه خوردگی الکتروشیمیایی از بین می‌رود. و زیر لایه محافظ حباب‌های زنگ ایجاد می‌شود. به این علت در ساخت اتاق خودرو از ورق‌های فولادی آبکاری گرمایشی روی ویا آبکاری گالوانیزه با روی استفاده می‌شود. (شکل ۱۷-۵)

آبکاری گرمایشی روی: در این فرآیند، ورق فولادی در حمام روی (روی مذاب) با ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت وارد می‌شود. روی با ورق فولادی پیوند می‌خورد و یک پوشش ضخیم که خیلی خوب چسبیده است، ایجاد می‌نماید.

پوشش ضخیم روی برای محدوده‌های در معرض خوردگی مثل مجموعه کف یا ورق دیواره حرارتی (سینی جلو) بسیار مناسب است. ولی به دلیل سطح خشن نمی‌توان آن را



(شکل ۱۸-۵)

برای سطوح قابل رویت استفاده نمود.

آبکاری گالوانیزه با روی: در این نوع آبکاری، ورق فولادی به طور کامل در محلول‌هادی جریان الکتریکی (الکترولیت) وارد می‌شود. از الکترود روی که دارای بار مثبت است، ذرات روی به طرف ورق فولادی که دارای بار منفی است، به حرکت در می‌آیند و در آنجا جمع می‌شوند. (شکل ۱۸-۵)

به دلیل سطح بسیار خوب، ورق آبکاری گالوانیزه شده با روی برای محدوده‌های قابل رویت اتاق خودرو مناسب است. به هر شکل لایه محافظ، محافظت بسیار خوبی را عرضه می‌نماید و به دلیل چسبندگی ضعیف تر بر روی ورق فولادی، لایه روی (برای مثال در تصادف عرضی یا به هنگام فرم دهی) می‌تواند دچار پریدگی شود.

۲-۷-۵) پوشش‌های غیر فلزی

پوشش‌های غیرفلزی شامل: فسفره کردن، الکترواکسید کردن، لایه‌های پودری، پوشش‌های مواد مصنوعی و رنگ کاری می‌شوند که به شرح زیر می‌باشند:

فسفره کردن: ورق فولادی اتاق خام، با محلول فسفات اسپری شده و یا در حمام محلول غوطه ور می‌شود. محلول با ورق فولادی واکنش نشان می‌دهد و یک لایه که محکم چسبیده است ایجاد می‌نماید. این لایه فسفره با ضخامتی حدود دو میکرون از خوردگی جلوگیری می‌کند و یک بستر عالی برای رنگ کاری ایجاد می‌نماید.

الکترواکسید کردن: منظور از الکترواکسید کردن، اکسیداسیون الکتریکی آلومینیوم است. این لایه اکسید که به صورت مصنوعی ایجاد شده است می‌تواند تا ۵ میکرون ضخامت داشته باشد. این لایه ضد خش، مقاوم در برابر خوردگی، قابل رنگ کاری بوده وهادی جریان الکتریکی نمی‌باشد. (عایق است).

لایه‌های پودری: با استفاده از لایه سازی الکترواستاتیکی، پودر رنگ به صورت

یکنواخت روی اتاق کشیده می‌شود. در دمای بین ۸۰ تا ۱۴۰ درجه سانتیگراد پودر ذوب شده و روان می‌شود. در دمای بیش از ۱۴۰ درجه نیز لایه به صورت شیمیایی سخت می‌گردد.

پوشش‌های مواد مصنوعی: در این روش لایه نازکی از مواد مصنوعی (فویل) روی ماده ای که باید محافظت شود. (قطعه یا ورق مربوط) کشیده می‌شوند.

رنگ کاری: لایه رنگ با آغشته کردن، غوطه ور کردن و یا پاشیدن روی سطح کاملا تمیز شده کشیده می‌شود. با استفاده از چند لایه مکمل یکدیگر از جنس آستر، پرکننده و رنگ پوششی، محافظ خوبی در برابر خوردگی و سطحی صاف و براق ایجاد می‌شودو زیبایی مطلوبی به دست می‌آید.

۵-۸) رنگ کاری خودرو

به وسیله رنگ کاری، ورق‌ها از خوردگی محافظت می‌شوند. این لایه محافظ باید در برابر فشارها و بارهای مختلف برای مثال نمک، رطوبت با نمک دریا، مواد آسیب رسان شیمیایی و همچنین نور شدید آفتاب مقاوم باشد.

به وسیله رنگ کاری نه تنها سطوح قابل رویت خارجی، بلکه فضاهای توخالی در معرض خطر خوردگی در مقابل زنگ زدگی محافظت می‌شوند.

رنگ کاری علاوه بر آن باید برای انتظارات اپتیکی بالا کفایت نماید و جلوه ای جذاب ارائه نماید و به راحتی نیز قابل ترمیم باشد.

۵-۸-۱) ترکیب رنگ

رنگ از چهار جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

- مواد پیوند دهنده
- پیگمان (رنگدانه)
- حلال
- مواد کمکی یا اضافی

مواد پیوند دهنده: مواد پیوند دهنده که به عنوان رزین هم مشخص شده اند و ماده حامل برای رنگدانه‌ها و مواد پرکننده و کمکی می‌باشند.
ترکیب شیمیایی ماده پیوند دهنده، خصوصیات رنگ را تعیین می‌نماید. رنگ‌ها به تناسب ماده پیوند دهنده‌ی مبنا، برای مثلا به عنوان رنگ‌های اکریل، پلی استر یا اپوکسی مشخص می‌شوند.
رنگ دانه‌ها: رنگ دانه‌ها، ذرات ظریف ارگانیک یا غیرارگانیک هستند که رنگ مشخصی دارندو به رنگ، مقاومت در برابر خوردگی و یا یک اثر خاص می‌دهند.
حلال‌ها: حلال‌ها، مواد پیوند دهنده را برای رنگ کاری روان (رقیق) می‌کنند. پس از رنگ کاری، لایه رنگ با تبخیر شدن حلال، تبدیل به لایه خشک می‌شود. رنگ‌ها باتوجه به نوع روان کننده (حلال) به حلال‌های ارگانیک فرار و روان کننده با آب تفکیک می‌شوند.
مواد کمکی (اضافی): این مواد خصوصیات رنگ را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برای مثال: قابلیت نگهداری، ساختار سطحی، یکنواختی، خاصیت الاستیکی و سخت شدن.

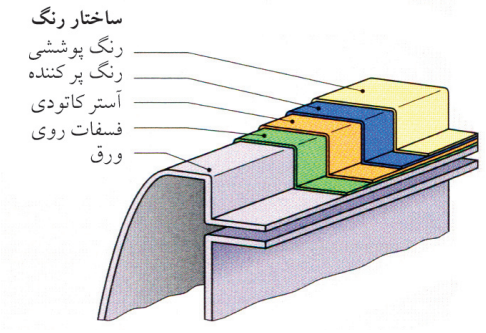
۲-۸-۵) روش اجرای رنگ کاری

به وسیله روش اجرا (آغشته کردن، غوطه ور کردن، پاشیدن و...)، خشک شدن پس از آن و عمل دقیق به دستورالعمل‌های کاری، لایه رنگ ایجاد می‌شود.
رنگ باید محکم به زمینه بچسبد، براق باشد، مقاوم در برابر شرایط جوی مختلف بوده و ضدخش باشد.

۳-۸-۵) رنگ‌های پوششی در خط تولید

خودروسازان از انواع رنگ‌های زیر برای رنگ کاری سری استفاده می‌کنند:
ـ رنگ کوره ای رزین ملامین اکلیدی (رزین مصنوعی)
ـ رنگ کوره ای ترموستینگ- اکریل

ـرنگ اکریل غنی شده جامد
-رنگ اکریل غنی شده ترموپلاستیکی
-رنگ قابل حل در آب (محلول در آب)



(شکل ۱۹-۵)

۴-۸-۵) ساختار رنگ کاری

ساختار رنگکاری برای اینکه بتواند همه انتظارات را برآورده نماید، در فرآیندهای رنگ کاری، چندین لایه مختلف کشیده می‌شود. (شکل ۱۹-۵) که عبارتند از:

ـ کاتافسفر (آستر به روش غوطه وری)
ـ پرکننده به عنوان حامل رنگ پوششی
ـ رنگ پوششی شامل: یک لایه و دو لایه که از رنگ مبنا و رنگ کیلر تشکیل شده است.

لایه فسفات روی: با ضخامت حدود ۲ میکرون یک لایه محافظتی عالی در برابر خوردگی و نفوذ زنگ زدگی ایجاد نموده و چسبندگی مطلوب برای لایه‌های بعدی ایجاد می‌نماید.

آستر به روش غوطه وری: آستر به روش غوطه وری کاتافسفر (فسفر کاتودی) پایین ترین لایه رنگ کاری است. (ضخامت لایه حدود ۲۵ میکرون) و به طور خاص برای حفاظت در برابر خوردگی به کار می‌رود، علاوه بر این باید برای لایه بعدی، رنگ پرکننده، چسبندگی لازم را ایجاد نماید.

پرکننده: این لایه با ضخامت حدود ۲۵ تا ۳۰ میکرون، یک محافظ مطلوب در برابر خوردگی ایجاد می‌کند که در برابر آب، نمک و ضربه سنگریزه، سخت و مقاوم است. این لایه پس از خشک شدن باید به خوبی قابل سنباده کاری باشد. برای این که خط‌های زمینه حتی الامکان به صورت کامل پوشش داده شوند، باید بتواند منافذ را

خوب پر کند و برای رنگ پوششی زمینه مطلوب را ایجاد کند.

رنگ پوششی: رنگ پوششی دارای ضخامتی حدود ۳۰ تا ۴۵ میکرون است. از این رنگ تمام خصوصیات لازم که برای جلوه اپتیکی درجه یک و برای قابلیت نگهداری طولانی مهم می‌باشند، انتظار می‌رود.:

ماده اصلی رنگ: ماده اصلی رنگ باید در برابر کلیه اثرات جوی حتی الامکان تغییر نکند.

براقی: یک رنگ کاری جذاب باید دارای براقی مداوم و مطلوب باشد.

یکنواختی: رنگ باید به صورت یکنواخت پخش شود، چرا که سطح یکنواخت و صاف منجر به براقی مطلوب می‌شود.

مقاومت در برابر آب و هوا: رنگ باید در برابر گرما، سرما، باران، آفتاب و دیگر اثرات جوی مقاوم باشد، بدون اینکه براقی ماده اصلی رنگ از دست برود.

مقاومت در برابر مواد شیمیایی: رنگ باید در مقابل اسیدها، حلال‌ها، مواد سوختی و سم‌های زیستی محیطی مقاوم باشد.

چسبندگی: ضربات سنگریزه و دیگر تنش‌های‌مکانیکی، نباید به پریدگی‌رنگ منجر شد.

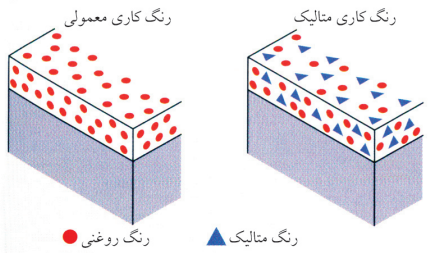
مقاوم در برابر خش: باتوجه به نوع رنگ پوششی، سطح فوقانی این رنگ باید در مقابل خش وارد شدن به رنگ در کارواش‌ها مقاوم باشد.

۵-۸-۵) انواع رنگ کاری پوششی

برای رنگ کاری پوششی فرآیندهای رنگ کاری مختلفی وجود دارند که عبارند از:

- رنگ پوششی یک لایه
- رنگ پوششی دو لایه
- رنگ پوششی سه لایه

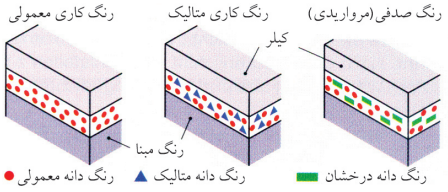
رنگ پوششی یک لایه: رنگ پوششی یک لایه همه وظایف (براقی، مقاومت در برابر اثرات جوی و تنش‌های مکانیکی) را به عهده



(شکل ۲۰-۵)

دارد. این فرآیند هنوز در رنگ کاری بدون افکت (معمولی) کاربرد دارد. شکل (۲۰–۵) رنگ کاری متالیک به عنوان یک روش با قابلیت مقاومت ضعیف قلمداد می‌شود.

رنگ پوششی دولایه: در رنگ کاری مدرن و همچنین رنگ کاری بدون افکت و متالیک، امروزه معمولا خودروهای دارای رنگ پوششی دو لایه هستند (شکل ۲۱–۵) این لایه‌های رنگ از لایه‌های زیر تشکیل شده است:

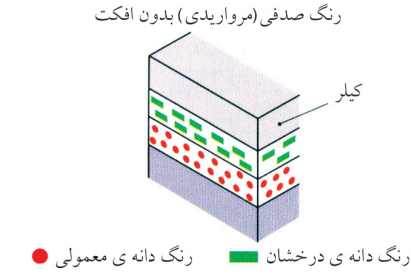


(شکل ۲۱–۵)

– رنگ آستر (رنگ مبنا): این لایه وظیفه رنگ و افکت را به عهده دارد.

– کیلر: این لایه وظیفه براقی و قابلیت مقاومت رنگ را به عهده دارد.

رنگ پوششی سه لایه: برخی رنگ‌ها با افکت مرواریدی (صدفی) به یک لایه رنگ سوم نیاز دارندکه زیر لایه افکت مرواریدی زده شود. تا یک افکت رنگی فشرده ایجاد شود. (شکل ۲۲–۵)

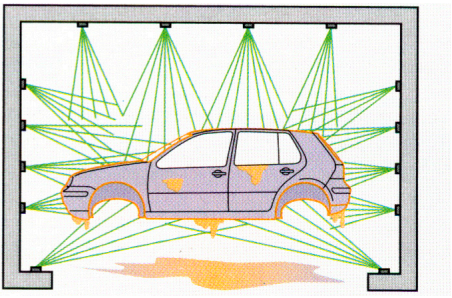


(شکل ۲۲–۵)

۶–۸–۵) فرآیند اجرای رنگ کاری

فرآیند اجرای رنگ کاری شامل مراحل زیر می‌باشد:

- آماده سازی
- رنگ کاری غوطه وری با فسفر کاتدی
- محافظ PVC برای قسمت خارجی کف
- پاشش پرکننده
- رنگ کاری پوششی
- محافظ فضاهای توخالی
- کنترل کیفیت

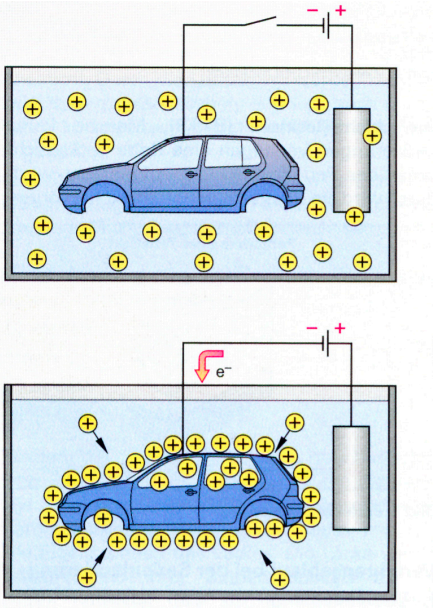


(شکل ۲۳-۵)

آماده سازی: قبل از رنگ کاری، باید به روش پاشش یا غوطه وری، لایه نازک چربی که پرسکاری ورق را آسانتر می‌کند، زدوده شود.

در هنگام تمیز کردن به وسیله پاشش می‌توان جرم‌ها و اجسام خارجی مثل براده و غیره را بهتر زدود. با غوطه وری، فضاهای توخالی و داخلی بهتر در دسترس می‌باشند. بلافاصله بعد از زدودن جرم‌ها و اجسام روی اتاق خودرو، یک لایه فسفات روی برای حفاظت در مقابل خوردگی و جلوگیری از نفوذ زنگ زدگی، کشیده می‌شود. (شکل ۲۳-۵)

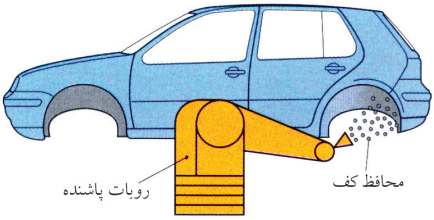
رنگ کاری غوطه وری با فسفر کاتودی (کاتافسفر): اتاق خودرو به یک حوض غوطه وری حاوی آستر وارد می‌شود. ذرات رنگ موجود در حمام غوطه وری به وسیله جریان مستقیمی که دارای بارهای مثبت هستند، به طرف اتاق که دارای بار منفی است حرکت می‌کنند. در نتیجه این فرآیند یک لایه یکنواخت رنگ به دست می‌آید. لایه آستری در اتاق هوای گرم، گرما داده می‌شود.



(شکل ۲۴-۵)

پس از سنباده زدن خشک، ایرادها (شره‌ها، درزها و دوبل‌ها) عایق کاری و رنگ می‌شوند. در شکل (۲۴-۵) مراحل رنگ کاری به وسیله جریان مستقیم نشان داده شده است.

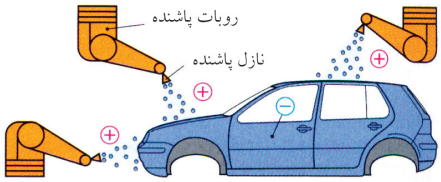
محافظ PVC برای قسمت خارجی کف: روی محفظه‌های چرخ و قسمت خارجی



(شکل ۲۵-۵)

کف یک لایه ۰/۸ تا ۱/۵ میلی متری PVC به کمک فرآیند پاشش کشیده می‌شود. این لایه، محافظ طولانی مدت بسیار خوبی در برابر خوردگی است و همزمان برای عایق کاری دقیق دوبل‌ها و روی هم افتادگی‌های ورق (اورلب‌ها) به کار می‌رود. (شکل ۲۵-۵)

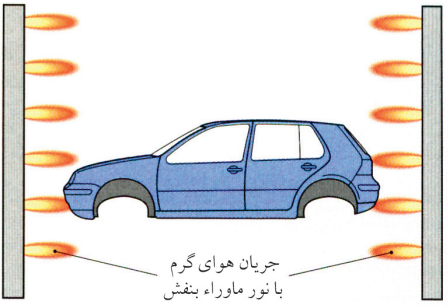
پاشش پرکننده: پاشش پرکننده به عنوان محافظ خوردگی اضافی باید به عنوان لایه الاستیکی، محافظ پریدگی رنگ در برابر برخورد سنگریزه‌ها باشد و به رنگ پوششی سطحی صاف بدهد. با انطباق و هماهنگی رنگ پرکننده با رنگ پوششی، پوشش مطلوب و شفافیت رنگ به دست می‌آید.



(شکل ۲۶-۵)

به وسیله دستگاه‌های اتوماتیک رنگ کاری، پرکننده به صورت الکترواستاتیکی روی پوسته خارجی کشیده می‌شود. با کمک نازل‌های پاشنده که با سرعت بالا می‌چرخند، یک مه رنگ ریز ایجاد می‌شود. قطرات رنگ، به وسیله میدان الکترواستاتیکی بین اتاق متصل به زمین و نازل‌های پاشنده که تحت جریان قوی قرار دارند، به طرف اتاق کشیده می‌شوند (شکل ۲۶-۵)

به وسیله این فرآیند، لایه رنگی یکنواخت با خط‌های کم به دست می‌آید.



(شکل ۲۷-۵)

فضای داخلی به وسیله ربات رنگ کار، رنگ آمیزی می‌شود. سپس بسته به نوع ساخت، سنباده کاری شده سپس خشک و در نهایت تمیز می‌شود.

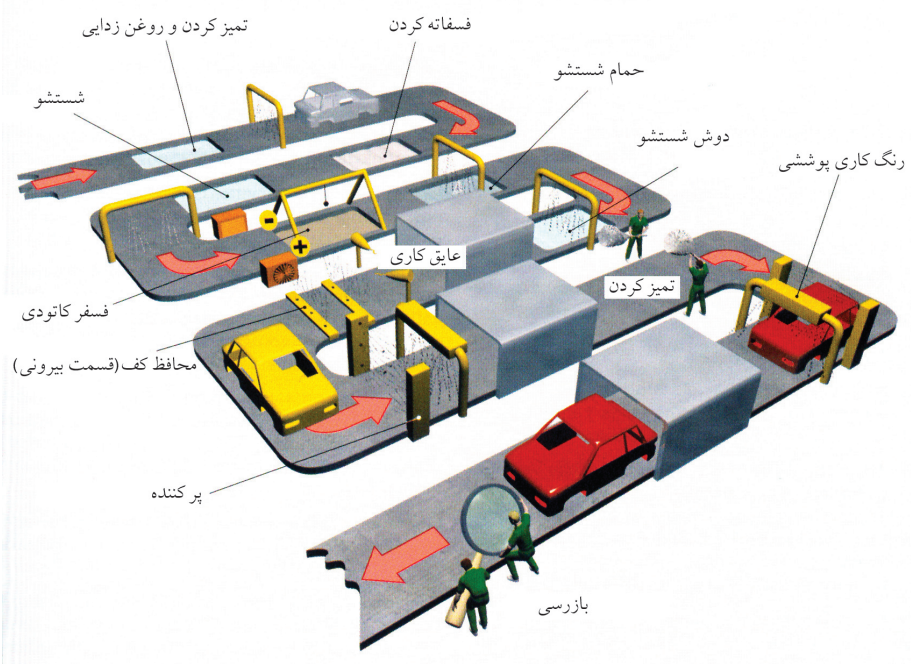
رنگ کاری پوششی: رنگ پوشش باید به خودرو نه تنها رنگی شفاف و براق بدهد، بلکه باید در برابر اثرات جوی و

زیست محیطی مقاوم بوده و در عین حال دارای مقاومت بالا در برابر خش و ضربه باشد. رنگ پوششی همانند پرکننده به صورت الکترواستاتیکی زده شده و بلافاصله در اتاق گرم (خشک کن) گرمادهی می‌شود. (شکل ۲۷-۵)

محافظ فضاهای توخالی: فضاهای توخالی به شکل خاصی در معرض خطر خوردگی به وسیله رطوبت قرار دارند، برای محافظت از این فضاها، موم گرم با یک لوله سوراخ دار به داخل فضاهای خالی پاشیده می‌شود. در فرآیندی دیگر، فضاهای توخالی اتاق خودرو گرم شده و به طور کامل در موم داغ غوطه ور می‌شوند که بلافاصله از آن خارج می‌شود. به این ترتیب اطمینان حاصل می‌شود که نقاط مختلف به مقدار کافی موم کاری شده اند.

کنترل کیفیت: رنگ کاری در پایان کار به دقت جهت یافتن خطاهای رنگ کاری کنترل می‌شود. خطاهای رنگ کاری باید ترمیم شده و مجددا رنگ شوند.

شکل (۲۸-۵) فرآیند رنگ کاری در یک کارگاه تولیدی (سری) نشان داده شده است.



(شکل ۲۸-۵)

خلاصه فصل (۵)

۱ـ فرآیندهای ساخت خودرو عبارتنداز: فرم دهی ورق‌ها، فناوری‌های اتصالات، طراحی‌های عمومی‌و حفاظت در برابر خوردگی.

۲ـ فرآیندهای فرم دهی ورق‌ها در ساخت اتاق خودرو شامل برش، پرس مکانیکی و هیدرومکانیکی یک مرحله ای و چند مرحله، فرم دهی تحت فشار زیاد و کشش طولی است.

۳- در هنگام پرسکاری برای به حداقل رساندن اصطکاک بین ورق و ابزار، مواد روغنی مخصوصی روی ورق مالیده می‌شود که باید قبل از رنگ کاری زدوده شود.

۴- برای ساخت قطعات پیچده و قوس‌دار پرسکاری هیدرومکانیکی مناسب‌تر است.

۵- با استفاده از فرآیند فرم دهی داخلی تحت فشار زیادی می‌توان قطعاتی با پایداری بالا به دست آورد و تعداد قطعات را کاهش داده و در فرآیند جوشکاری صرفه جویی کرد.

۶- فناوری‌های اتصالات در تولید اتاق خودرو، در دو نوع اتصال بدون گرما (چسبانیدن، پیچ و پرچ کردن، دوبل کردن و پرسکاری) و اتصال به کمک گرما (جوشکاری مقاومتی نقطه ا ی، با گاز محافظ، MIG، لیزری و لحیم کاری سخت) قابل تفکیک است.

۷- در فرآیندهای اتصال ترکیبی، فرآیندهای اتصال مختلف را می‌توان ترکیب نمود. این فرآیند در مواد اولیه ای که در اثر گرما خصوصیات شان تغییر می‌کند، یا ورق‌های آبکاری شده ، برای افزایش استحکام اتصال به کار می‌رود.

۸- در استراتژی پلت فرم فقط پوشش‌های خارجی تغییر می‌کنند و موجب صرفه جویی و تولید مدل‌های مختلف و کلاس‌های متفاوت خودرو از قطعات یکسانی می‌شود.

۹-ـ برای حفاظت از خوردگی تدابیری چون حفاظت در برابر خوردگی فعال و غیرفعال، هوادهی فضاهای توخالی، فناوری چسباندن و بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی بکار برده می‌شود.

۱۰- برای حفاظت در برابر خوردگی غیرفعال از فرآیندهای روغنکاری یا گریس کاری، پوشش مومی، رنگ کاری، آب کاری با روی و یا کرم استفاده می‌شود.

۱۱ـ تدابیر ساختاری شامل هوادهی فضاها، سوراخ‌های خروج آب، درگاه اتصالات موقت، عایق کاری درزها و دوبل‌ها، تکنیک چسباندن و بکارگیری مواد مصنوعی مقاوم در برابر خوردگی است.
۱۲- پوشش‌های محافظ باید از ورود اکسیژن هوا، اسیدها، مواد پاک کننده و رطوبت به سطح حفاظت شده جلوگیری کنند که به نوع پاشش‌های فلزی و غیرفلزی قابل تفکیک هستند.
۱۳- به وسیله رنگ کاری، ورق‌ها از خوردگی محافظت می‌شوند. این لایه محافظ باید در برابر فشارها و بارهای مختلف مقاوم باشد.
۱۴- به وسیله رنگ کاری سطوح قابل رویت خارجی و فضاهای توخالی دیگر در معرض خوردگی، در مقابل زنگ زدگی محافظت می‌شوند.
۱۵- رنگ کاری باید علاوه بر محافظت در برابر خوردگی اتاق، انتظارات اپتیکی بالا و جلوه ای جذاب از خودرو را ارائه نماید و به راحتی قابل ترمیم باشد.
۱۶- رنگ‌ها از اجزای مواد پیوند دهنده، پیگمان‌ها (رنگدانه‌ها)، حلال‌ها و مواد کمکی و اضافی تشکیل شده اند.

آزمون پایانی فصل (۵)

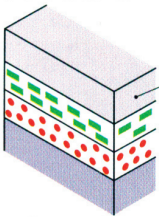
۱- لایه فسفات روی باید دارای چه ضخامتی باشد تا از فلز در برابر خوردگی حفاظت کند؟

الف) ۲۵ میکرون　　ب) ۲ میکرون
ج) ۱۰ میکرون　　د) ۲۰ میکرون

۲- برای ایجاد یک محافظ مطلوب در برابر خوردگی ضخامت لایه پرکننده چقدر باید باشد؟

الف) ۳۰-۲۵ میکرون　　ب) ۱۰ تا ۱۵ میکرون
ج) ۱۵ تا ۴۵ میکرون　　د) بیش از ۳۰ میکرون

۳- تصویر نشان دهنده چه نوع رنگ پوششی با چه مشخصاتی است؟



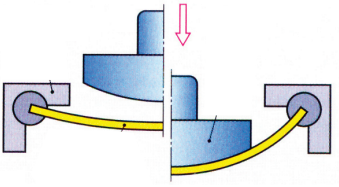
الف) دو لایه شامل رنگ آستر و کیلر

ب) چندلایه شامل رنگ اصلی، کیلر، رنگدانه و افکت

ج) سه لایه شامل رنگ دانه معمولی ، رنگ دانه درخشان و کیلر

د) یک لایه شامل رنگ متالیک یا رنگ روغنی

۴- شکل روبه رو نشان دهنده چه نوع فرآیندی است؟



الف) پرسکاری هیدرومکانیکی

ب) پرس کردن

ج) فرم دهی تحت فشار زیاد

د) کشش طولی

۵- کدام گزینه نشاندهنده مزایای اتصال پرس نمی‌باشد؟

الف) مناطق اتصال اثرگرمایی نمی‌بینند

ب) نیاز به قطعات کمکی (پیچ، پرچ) نمی‌باشد.

ج) مناسب برای اتصال ورق‌های ظریف است

د) در مناطق اتصال نیاز به لایه محافظ است

۶- چه روندهایی برای فرم دهی قطعات به کار برده می‌شود؟

۷- برای چه قطعاتی از اتاق، فرم دهی داخلی تحت فشار زیاد به کار می‌رود و این فرآیند چه مزایایی دارد؟

۸- قطعات خاص اتاق، از جنس آلومینیوم معمولا به وسیله چه نوع اتصالی به هم وصل می‌شوند؟ این فرآیند چه مزایایی در مقابل جوشکاری مقاومتی نقطه ای دارد؟

۹- چه تدابیر ساختاری برای حفاظت در برابر خوردگی اتاق به کار گرفته می‌شود؟

۱۰- ورق‌های فولادی را برای حفاظت در برابر خوردگی با چه موادی روکش (آبکاری) می‌کنند؟ مزایای هر یک نسبت به دیگری چیست؟

۱۱- لایه روی در برابر لایه محافظ از جنس نیکل و کروم چه مزایایی دارد؟

۱۲- برای اتاق‌های خودرو، غالبا ورق‌های آبکاری شده با روی بکار می‌رود، چرا برای قطعات پوسته خارجی از ورق‌های آبکاری گرم روی استفاده نمی‌شود؟
۱۳- در رنگ کاری سری، اتاق خودرو از چه ایستگاه‌هایی عبور می‌کند؟
۱۴- مزایای دستگاه‌های اتوماتیک رنگ کاری پرکننده به صورت الکترواستاتیکی نسبت به سایر فرآیندها چیست؟
۱۵- برای ایجاد یک لایه یکنواخت رنگ روی اتاق، از چه تکنیک‌هایی می‌توان بهره گرفت؟ مزایای هر یک را بنویسید.

فصل (۶):ایمنی سرنشینان

هدف کلی:
سیستم‌های ایمنی سرنشینان و روش‌های عیب یابی و حفاظت آن‌ها در برابر پالس‌های الکتریکی

هدف‌های رفتاری:

۱- تجهیزات و سیستم‌های ایمنی فعال (ایمنی در حرکت، ایمنی خدمات، ایمنی ادراکی) را توضیح دهد.
۲- انواع و اجزای سیستم‌های ایمنی غیرفعال (داخلی و خارجی) را نام برده توضیح دهد.
۳- تجهیزات ایمنی غیرفعال (پشت سری‌ها، کمربندی ایمنی با سه نقطه اتکا و با کمربند جمع کن و کیسه هوا) را نام برده، توضیح دهد.
۴- کیسه هوا و نحوه عمل آن را نام برده توضیح دهد.
۵- مقررات ایمنی برای سیستم‌های کیسه هوا و کمربند جمع کن با سیستم انفجاری را نام برده، در حین عیب یابی و رفع عیب چه نکاتی را باید رعایت کند.
۶- تدابیر ایمنی در هنگام جوشکاری روی خودروهای دارای سیستم ایمنی سرنشینان (کیسه هوا، کمربند جمع کن انفجاری) را باتوجه به دستورالعمل‌های سازنده خودرو به کار گیرد.
۷- تدابیر لازم در هنگام عیب یابی، رفع عیب، نصب و راه اندازی سیستم‌های ایمنی سرنشینان را باتوجه به دستورالعمل‌های سازندگان بکار ببندد.
۸- سیستم کیسه هوا را با استفاده از فلورچارت عیب یابی کیسه هوا عیب‌یابی و رفع عیب نماید.

۶) ایمنی سرنشینان

تجهیزات ایمنی در خودرو، سهم اساسی در افزایش ایمنی سرنشینان خودروها دارند. ایمنی سرنشینان به دو نوع قابل تفکیک است:

ـ ایمنی فعال: به کلیه تدابیری که سهمی‌در جلوگیری از تصادف دارند اتلاق می‌شود.

ـ ایمنی غیرفعال: به کلیه تدابیری که عواقب تصادف را کاهش داده یا کاملا از آن جلوگیری می‌کنند اتلاق می‌شود.

۱-۶) ایمنی فعال

در ایمنی فعال، تدابیر زیر قابل تفکیک می‌باشند:

ـ ایمنی در حرکت

ـ ایمنی خدمات

ـ ایمنی ادراکی

۱-۱-۶) ایمنی در حرکت

رفتار حرکتی بدون مشکل و بدون غافلگیری برای ایمنی در حرکت بسیار مهم هستند. درخصوص ایمنی در حرکت خودرو حوزه‌های زیر وجود دارند:

سیستم ترمز: سیستم ترمز باید حداکثر تاخیر در رسیدن به مانع یا عابر را ایجاد کند. سیستم ترمز باید برای سرعت‌های بالا ساخته شده باشد. در حالت ترمز باید پایداری خودرو حفظ گردد و حداقل خط ترمز را ایجاد کند.

سیستم فرمان: فرمان باید نرم و دقیق باشد. ستون فرمان باید از چنان انعطافی برخوردار باشد که در هنگام تصادف، راننده با جراحات شدیدی مواجه نشود، خود نیز آسیبی نبیند.

موتور: موتور باید دارای گشتاور قوی باشد تا بدین ترتیب زمان فرآیند سبقت به حداقل ممکن برسد و در هنگام ترمزگیری با کاهش دور و ثبات گشتاور، ایجاد ترمز

موتوری نموده و به فرآیند ترمزگیری کمک نماید و در هنگام تصادف ساختار استقرار موتور به گونه ای باید طراحی شده باشد که به داخل اتاق سرنشینان وارد نشود.
چرخ‌ها و پلوسی‌ها: چرخ‌ها و پلوس‌ها باید وضعیت استقرار مناسب خودرو را در سطح جاده ممکن سازند و از خروج خودرو از مسیر حرکت ممانعت به عمل آورند.
فنرها و کمک فنرها باید از آنچنان انعطاف و استحکامی برخوردار باشند که در هنگام مانورهای ناگهانی فرمان، دچار انحراف، آسیب و شکستگی نشوند.

۲-۱-۶) ایمنی خدمات

منظور از ایمنی خدمات، تدابیری هستند که شرایط راحتی و رانندگی بدون خطا و خستگی را برای راننده خودرو ممکن می‌سازند.
اگر راننده احساس ناراحتی کند، نمی‌تواند با شرایط خودرو کنار بیاید و با تمرکز رانندگی کند. به همین دلیل معمولا دیرتر واکنش نشان می‌دهد.
تدابیر زیر ایمنی خدمات را افزایش می‌دهند:
جلوگیری از خستگی: عایق بندی مطلوب صدا، تهویه مطبوع و داشتن کولر از خستگی زودهنگام جلوگیری می‌کند.
کاهش فشار بر راننده: سیستم انتقال قدرت اتوماتیک (دنده اتوماتیک) از فشار روی راننده، خصوصا در هنگام ترافیک می‌کاهد و امکان تمرکز بیشتر روی ترافیک را به وی می‌دهد.
حسگرهای باران نصب شده روی شیشه جلو: ضرورت راه اندازی و خاموش کردن برف پاک کن‌ها، توسط راننده را حذف می‌کنند.
سرویس دهی راحت: راحتی در استفاده از اهرم‌ها، کلیدها، سایر اجزای کنترلی خودرو تا تنظیم کننده‌های سیستم صوتی و تصویری درون خودرو به همراه تجهیزات و نمایش دهنده‌های خوانا با نوری مناسب (خیره نکننده)، سبب می‌شود که راننده در هدایت خودرودر سرعت‌های بالا و ترافیک‌ها، دچار مشکل نشود.

۱-۳-۶) ایمنی ادراکی

این مفهوم شامل همه مواردی می‌شود که به راننده کمک می‌کند رخدادهای ترافیکی را حتی الامکان به طور کامل درک کند و خودرو خود و سایر خودروها را به خوبی بشناسد.

شیشه‌های بزرگ: شیشه‌های بزرگ سبب دید محیطی خوبی می‌شوند. علاوه بر آن امکان نظافت شیشه‌ها نیز وجوددارد. گرمکن شیشه عقب و همچنین برف پاک کن شیشه عقب، دید آزاد عقب خودرو را فراهم می‌کند.

آیینه بغل و داخلی: آیینه‌های داخلی و بغل باید آنچنان ساخته شده باشند که نگاه به ترافیک را در حین رانندگی، بدون نقطه کور ممکن سازند.

چراغ‌های بزرگ و کوچک: چراغ‌ها باید دید مطلوب را به هنگام تاریکی ممکن نمایند. همزمان باید سبب شوند که خودرو به وسیله سایر خودروهای در حرکت و عابرین بهتر رویت شود و مزاحمتی برای سایر خودروها ایجاد ننماید.

رنگ خودرو: رنگ خودرو سبب شناسایی بهتر خودرو برای دیگر خودروهای در حال حرکت در روز و در هوای نیمه تاریک (طلوع آفتاب و پایان غروب آفتاب) می‌شود.

تاثیر عوامل خارجی: به جز تدابیر ذکر شده که به خودرو یا به انسان مربوط هستند، خدمات محیطی دیگری که بر ایمنی حرکت اثر دارند نیز وجود دارد. به عنوان مثال:

- وضعیت خیابان‌ها و آب و هوا
- سیستم هدایت و کنترل ترافیک
- علائم راهنمایی و رانندگی
- علائم ارسالی به وسیله پلیس یا علامت دادن
- فشردگی ترافیک

۲-۶) ایمنی غیرفعال

تجهیزات و تدابیری که تاکنون توضیح داده شدند، برای آن به خدمت گرفته می‌شوند که از تصادف جلوگیری کنند، تجهیزات ایمنی غیرفعال باید عواقب تصادف‌ها را به

حداقل ممکن برسانند.
این تجهیزات به دو نوع ایمنی غیرفعال داخلی و خارجی قابل تفکیک هستند.

۱-۲-۶) ایمنی داخلی

موارد زیر جزء المان‌های ایمنی داخلی به شمار می‌روند:
رفتار اتاق در حین تصادف: با افزایش استحکام فضای سرنشینان و بهبود قدرت جذب انرژی در مناطق چین خوردگی، می‌توان فشار و بار وارده به سرنشینان را در هنگام تصادف کاهش داد.
سیستم‌های نگهدارنده: کمربندی ایمنی، کمربند جمع کن و کیسه هوا باید به هنگام تصادف از برخورد مستقیم سرنشینان با اتاق جلوگیری کنند.
محدوده‌های برخورد در اتاق: این محدوده‌ها در اتاق مانند داشبورد، درها و ستون‌ها باید آنچنان طراحی شده باشند که خطر جراحت سرنشینان به هنگام تصادف و برخورد آنها با این اجزا را به حداقل برساند.
حفاظت در برابر آتش: مخزن سوخت و لوله‌های انتقال سوخت باید از نوع ایمنی بوده و با به کارگیری مواد اولیه ای که به سختی آتش می‌گیرند، خطر آتش سوزی را کاهش داد.

۲-۲-۶) ایمنی خارجی

اتاق خودرو و قطعات نصب شده بیرون از آن باید آنچنان طراحی شده باشند که به دیگر خودروهای در حرکت به هنگام تصادف حتی الامکان آسیبی وارد نکنند و یا کمتر آسیب ببینند. این ایمنی می‌تواند به روش‌های زیر به دست آید:
ـ درپوش اتاق موتور (کاپوت جلو) که به راحتی تغییر شکل می‌یابد.
ـ آیینه بغل متحرک
ـ دستگیره‌های در توکار
ـ شکل خودروی بدون لبه‌های تیز

۶-۳) تجهیزات ایمنی غیرفعال

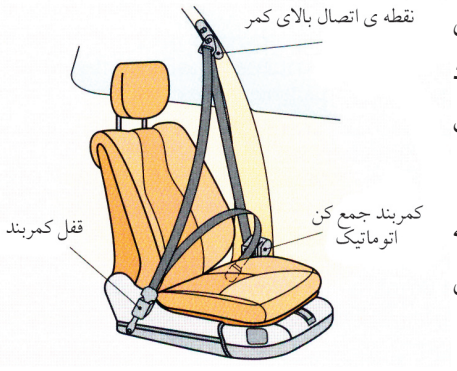
یکی از تجهیزات مهم ایمنی غیرفعال، سیستم‌های نگهدارنده می‌باشند و از اجزای زیر ساخته شده اند:

ـ پشت سری‌ها

ـ کمربندی ایمنی با سه نقطه اتکا که با کمربند جمع کن کامل می‌شود.

۶-۳-۱) کمربندی ایمنی و پشت سری

از یک تصادف شدید فقط به کمک کمربند ایمنی یا کیسه هوا می‌توان جان به در برد.



(شکل ۱-۶)

کمربندی ایمنی از پرت شدن سریع، به دلیل شدت تصادف و برخورد با فرمان، داشبورد و شیشه‌های جلو و وارد شدن جراحات شدید جلوگیری می‌نماید. (شکل ۱-۶)

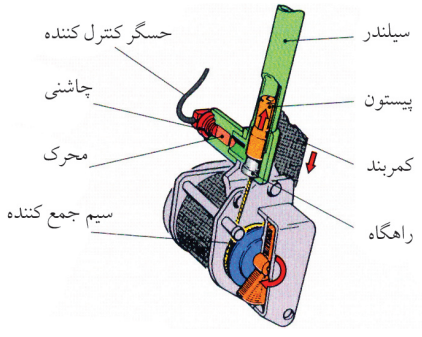
پشت سری‌ها از شکستن ستون فقرات به دلیل عکس العمل ضربه و عقب افتادن سریع سر جلوگیری می‌کنند.

شرط حفاظت موثر کمربند عبارت است از:

ـ نیروی کمربند باید دنده‌ها و لگن را محافظت نماید. این ایمنی به کمک کمربند با اتکا به سه یا چهار نقطه به دست می‌آید.

ـ کمربند تا حد ممکن محکم باشد.

۶-۳-۲) کمربند جمع کن



(شکل ۲-۶)

کمربند جمع کن باید از حرکت حتی چندسانتی متری بدن به جلو در هنگام تصادف ممانعت نموده و از خونریزی یا له شدن دنده‌ها، جلوگیری نماید. (شکل ۲-۶)

علت جراحات این است که کمربند در حالت عادی محکم به بدن نمی‌چسبد. کمربند جمع کن باید در لحظه تصادف کمربند را بکشد و سرنشینان را محکم به طرف صندلی کشیده و نگهدارد.
کمربند جمع کن از یک قطعه جمع کننده، یک سیلندر و پیستون تشکیل شده است.

۶-۳-۳) کمربند با سیستم انفجاری

در هنگام تصادف کمربند جمع کن به همراه کیسه هوا برای هر سرنشین که در جلو یا عقب خودرو هستند، رها می‌شوند (عمل می‌کند).
یک چاشنی منفجر می‌شود و گاز با ضربه به سیلندر وارد شده و پیستون را به همراه سیم جمع کننده به طرف پایین می‌کشد.
در مدت حدود ۱۰ میلی ثانیه کمربند حداکثر حدود ۱۵ سانتی متر دور قرقره پیچیده می‌شود. بدین ترتیب سرنشینان به موقع روی صندلی نگه داشته شده و سپس خودرو ترمز می‌کندو می‌ایستد.

۶-۳-۴) سیستم‌های مکانیکی کمربند

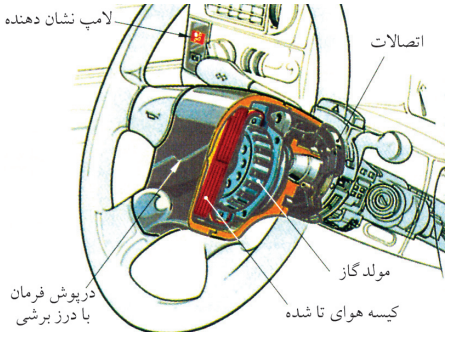
سیستم مکانیکی کمربند به کمک یک فنر جمع شده و یا از طریق یک سیستم جمع کننده سیم، کمربند را در هنگام تصادف با فشاری که از طریق بدن سرنشینان به کمربند و سیستم مکانیکی وارد می‌شود جمع می‌کند.

۶-۳-۵) محدودکننده نیروی کمربند

محدود کننده نیروی کمربند، در هنگام وارد شدن نیروی معینی قفل می‌کند. بدین ترتیب صدمات جسمی‌به هنگام تصادف طولی ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۶-۴) کیسه هوا

ساختار کیسه هوای جلو، از یک پارچه نرم که لایه ای درون آن کشیده شده، تشکیل



(شکل ۳-۶)

شده است.

کیسه هوا به شکل تا شده پشت در پوش فرمان، با درز برشی که تحت نیروی معینی می‌شکند، قرار دارد. (شکل ۳-۶)

قطعه محرکه مولد گاز، در هنگام آزادسازی از طریق یک چاشنی منفجر می‌شود.

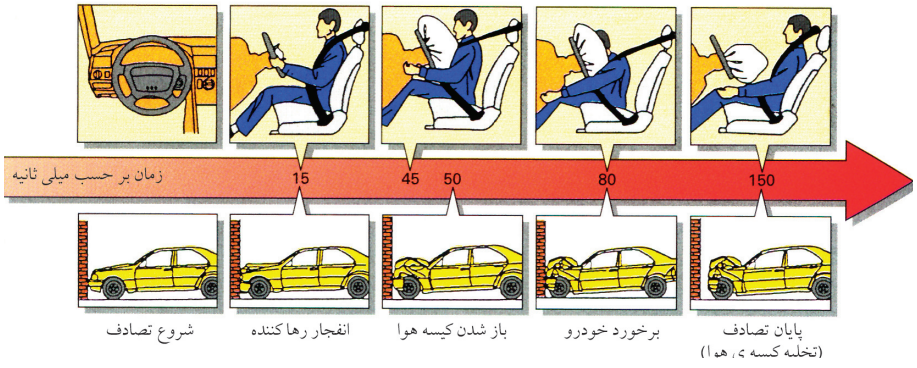
ماده محرکه به شکل گاز در آمده (معمولا گاز ازت یا دی اکسید کربن) و از طریق یک فیلتر به داخل کیسه هوا وارد می‌شود و آن را به سرعت پر می‌کند.

پس از پایان تصادف و ساکن شدن خودرو بلافاصله گازهای درون کیسه هوا از طریق مجراهای خروجی که در سمت مقابل سرنشینان قرار دارد، به بیرون هدایت می‌شود.

اتصال الکتریکی بین مولد گاز و دستگاه کنترل رهاکننده کیسه هوا در مجموعه داخل فرمان به وسیله سیم پیچ فنری در حالت اتصال قرار دارد.

۱-۴-۶) عملکرد کیسه هوا

حسگرهای سرعت پس از تصادف (برخورد با مانع)، سیگنالی را به دستگاه کنترل (رهاکننده) کیسه هوا ارسال می‌کنند. چنانچه مقدار تاخیر معینی حاصل شود در این



(شکل ۴-۶)

صورت یک پالس الکتریکی از دستگاه کنترل ارسال می‌شود و رهاکننده منفجر شده و کیسه هوای مورد نظر را فعال می‌کند.

در شکل (۴-۶) مراحل عملکرد یک کیسه هوای خودرو به هنگام تصادف از روبه رو همراه با استفاده از کمربند با سه نقطه اتکا نشان داده شده است.

کل فرآیند از شروع تصادف، انفجار رهاکننده، باز شدن کیسه هوا و خارج شدن مخلوط گاز فشرده در زمانی حدود ۱۵۰ هزارم ثانیه اتفاق می‌افتد.

اگر کیسه هوا در هنگام تصادف از شبکه مدار الکتریکی جدا شود، در این حالت یک خازن ضربه گیر، وظیفه پالس انفجاری را برعهده می‌گیرد. برای به دست آوردن اثرحفاظتی کافی در هنگام تصادف طولی، باید سرنشینان کمربند ایمنی خود را بسته باشند.

راهنمای کارگاه:

«مقررات ایمنی برای سیستم‌های کیسه هوا و کمربند جمع کن با سیستم انفجاری»

اگر خودروی دارای کیسه هوا یا کمربند جمع کن در کارگاه تعمیر و بازسازی اتاق خودرو، تعمیر شوند، باید به نکات زیر توجه نمود:

- کارهای نصب و کنترل فقط توسط پرسنل آموزش دیده انجام می‌شوند.
- به طور کلی نباید از وسایلی چون اهم متر یا دیگر وسایل اندازه گیری استفاده شود. «منبع جریان دستگاه‌های اندازه گیری می‌تواند کمربند جمع کن و یا کیسه هوا را فعال نماید.»
- پس از تصادف و عمل کردن کمربند جمع کن، باید کمربند ایمنی و کمربند جمع کن را تعویض نمود.

در هنگام جوشکاری در خودرو باید تدابیر زیر بکار گرفته شود:

- انبر قطب اتصال بدنه (منفی) دستگاه جوشکاری باید بدون واسطه به محل جوشکاری نصب شود تا بدین ترتیب جریان‌های بدون کنترل نتوانند در بدنه خودرو وارد شوند.

- دستگاه کنترل را از کابل شبکه جدا نمایید و ارتباط آن را با مولد گاز قطع کنید. (به دستورالعمل‌های سازنده توجه نمایید.)
- پس از تصادف باید کمربند جمع کن را بررسی نمود که آیا عمل کرده است یا خیر؟

علاوه بر این، کمربند نیز باید چندین بار از قرقره کمربند باز شود. در این حالت چاشنی باید از مدار خارج شده و کابل اتصال باتری نیز قطع شده باشد.
(هر دو سیستم برای راننده و سرنشین باید تعویض شوند.)

- در صورتی می‌توان از تعویض کمربند جمع کن صرف‌نظر نمود که سیستم عمل نکرده باشد. (منفجر نشده باشد) و آسیبی دیگری ندیده و دستگاه عیب یاب هشداری نشان ندهد.
- هنگام کار روی سیستم‌های کیسه هوا و کمربند جمع کن، باید چاشنی را از مدار خارج نمود، قطب منفی باتری را نیز جدا نموده و ایزوله نمایید.

برای تخلیه بار خازن ضربه گیر باتوجه به دستورالمل سازنده باید بین ۵ تا ۲۰ دقیقه تامل نمود.

- در هنگام قطع کار به هر دلیل نباید مجموعه‌های کیسه‌های هوا و کمربند جمع کن بدون توجه و دقت کافی رها شوند.

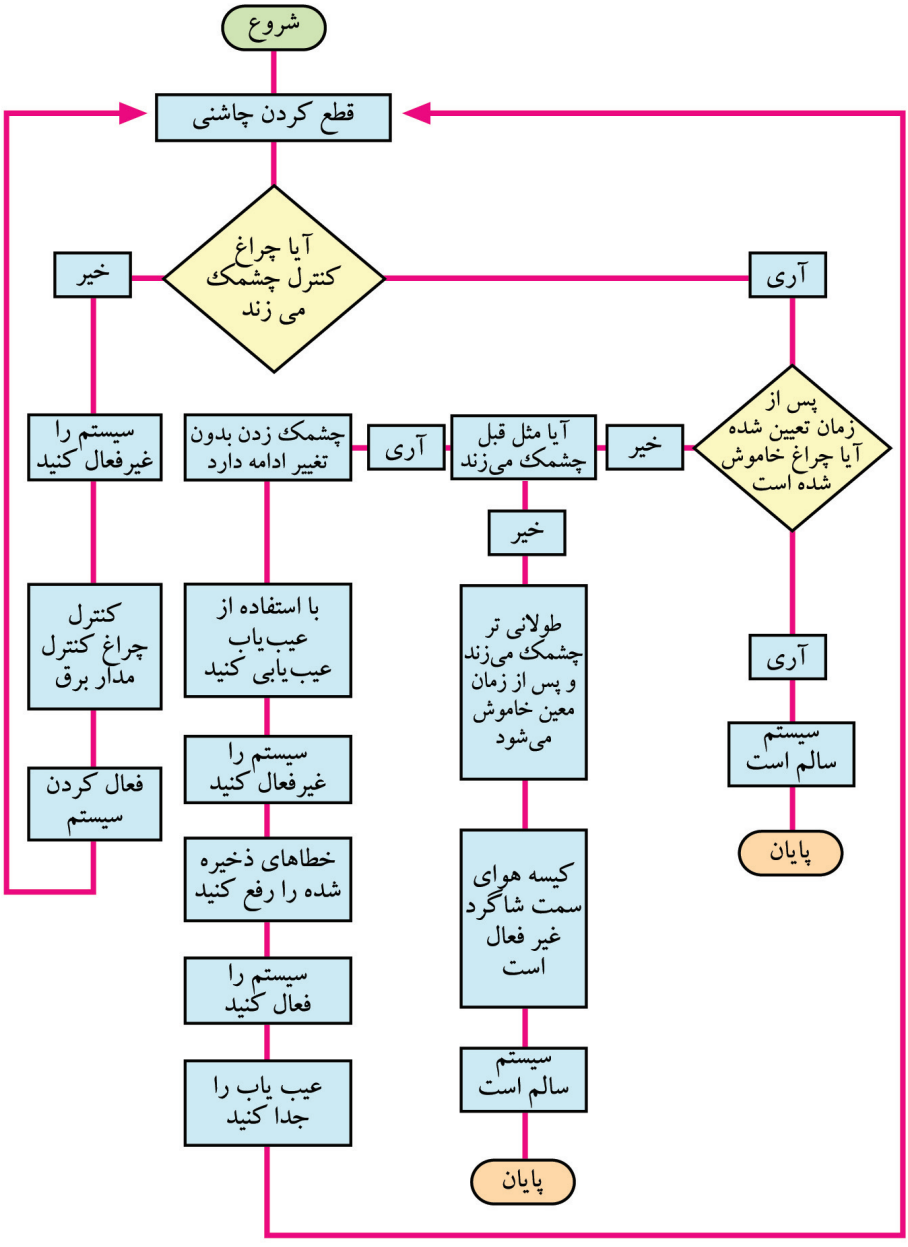
(قطعات جدا شده مجموعه کیسه هوا را همیشه طوری نگهدارید که سطح رویی کیسه هوا به طرف بالا باشد.)

- هیچ گونه عملیات تعمیر و بازسازی روی اجزاء به صورت منفرد، نباید انجام شود.
- مجموعه کیسه هوا و کمربندجمع کن نباید در معرض درجه حرارتی بیش از ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گیرند و از برخورد با جرقه‌های پرتاب شده، محافظت شوند.
- اگر مجموعه کیسه هوا و کمربند جمع کن از ارتفاعی حدود نیم متر به زمین بیفتد، نباید روی خودرو نصب شوند.
- مجموعه کیسه هوا و کمربند جمع کن پس از عمل کردن (رها شدن) دیگر خاصیت

خود را از دست داده اند و باید تعویض شوند.

- اجزا و قطعات نباید با چربی، روغن و یا مواد شوینده تماس پیدا کنند.
- سیستم‌ها را باید فقط قبل از نصب، بدون اینکه در داخل خودرو باشد، به صورت الکتریکی کنترل نمود.
- چنانچه خودرو باید از رده خارج شود (اسقاط شود)، باید کیسه هوا و کمربند جمع کن و مولدهای گاز را در حالی که درهای خودرو بسته است، باتجهیزات رهاکننده که از سوی سازنده تعیین شده است، از بیرون منفجر نمود. در این حالت فاصله ایمن مقرر شده (حدود ۱۰ متر) باید رعایت شود.

۵-۶) فلوچارت عیب یابی کیسه هوا



خلاصه فصل (۶)

۱- تجهیزات ایمنی که سهم اساسی در ایمنی سرنشینان خودروها دارند شامل ایمنی فعال (جلوگیری از تصادف) و غیرفعال (کاهش عواقب تصادف) می‌شوند.

۲- ایمنی در حرکت شامل سیستم ترمز، سیستم فرمان، موتور، چرخ‌ها و پلوس‌ها، ایمنی خدمات (جلوگیری از خستگی و کاهش فشار روی راننده، سرویس دهی راحت) ایمنی ادراکی (آیینه‌ها و رنگ خودرو) می‌باشد.

۳- ایمنی داخلی خودرو شامل: رفتار اتاق در حین تصادف، سیستم‌های نگهدارنده، محدوده‌های برخورد در اتاق و حفاظت در برابر آتش می‌باشد.

۴- ایمنی خارجی باید به گونه ای طراحی شده باشد که در صورت برخورد به موانع، عابرین و دیگر خودروها میزان آسیب را به حداقل برساند.

۵- تجهیزات ایمنی غیرفعال شامل پشت سری‌ها، کمربند ایمنی با سه نقطه اتکا با کمربند جمع کن و کیسه هوا می‌باشد.

۶- کمربند ایمنی با کیسه هوا از پرت شدن سریع و برخورد با فرمان وداشبورد و شیشه جلو و وارد شدن جراحات شدید جلوگیری می نماید.

۷- نیروی کمربند باید دنده‌ها و لگن سرنشینان را محافظت نماید.

۸- کمربند جمع کند باید از حرکت حتی چند سانتی متری بدن به جلو در هنگام تصادف ممانعت نموده و از خونریزی یا له شدن دنده‌ها، جلوگیری نماید.

۹- انواع کمربندهای ایمنی متداول، کمربند با سیستم انفجاری و یا با سیستم‌های مکانیکی می‌باشند.

آزمون پایانی فصل (۶)

۱- تجهیزات ایمنی غیرفعال شامل چه اجزایی هستند و چه کاربردی دارند؟

۲- نیروی کمربند از چه قسمتی از بدن سرنشین محافظت می‌کند؟

۳- ساختار کیسه هوا از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟

۴- فرآیند عملکردی کیسه هوا را در حین تصادف بیان کنید؟

۵- با استفاده از کمربند ایمنی صدمات جسمی به هنگام تصادف چقدر کاهش می‌یابد؟

۶- اگر در فرآیند عملکردی کیسه هوا، پس از پایان تصادف و ساکن شدن خودرو گاز درون کیسه خارج نشود، چه اتفاقی می افتد، عامل تخلیه گاز چیست؟

۷- کل فرآیند عملکرد کیسه هوا چقدر زمان لازم دارد؟

۸- شرایط یک سیستم فرمان ایمن چگونه است؟

۹- برای راحتی رانندگی بدون خطا و خستگی، چه تدابیری در سیستم‌های ایمنی سرنشینان درنظر گرفته شده است؟

۱۰- رنگ خودرو چه اثری در ایمنی دارد؟

۱۱- با استفاده از فلورچارت عیب یابی کیسه هوا، خودروی در دسترس را عیب یابی کرده، نتایج را گزارش نمایید.

۱۲- برای جوشکاری الکتریکی روی یک خودروی مجهز به سیستم ایمنی سرنشینان چه تدابیری باید به کار گرفته شود؟ روی یک خودروی در دسترس مراحل آن را اجرا و نتایج را گزارش کنید.

فصل (۷): تجزیه وتحلیل آسیب‌های اتاق خودرو

هدف کلی:
تجزیه وتحلیل آسیب‌های اتاق خودرو و نحوه اندازه گیری تغییر شکل‌های ایجاد شده به علت آسیب‌ها

هدف‌های رفتاری:

۱- درجه بندی آسیب‌های اتاق خودرو را بیان کند.
۲ـ مراحل تعیین حجم خسارات (ایمن سازی خودرو روی بالابر، تعیین شرایط تصادف، کنترل چشمی‌خودرو، گستردگی آسیب‌ها، کنترل ظاهری وعملکردی قطعات خودرو) را توضیح دهد.
۳ـ نحوه محاسبه آسیب‌های حاصل از تصادف (شناسایی کلی آسیب‌ها، تعیین راه‌های بازسازی و تعمیر اتاق، محاسبه آسیب‌ها) را توضیح دهید.
۴ـ نحوه برنامه ریزی بازسازی اتاق خودرو (مقدمات کار، شاسی کشی، جایگزینی قطعه آسیب دیده، زدودن عایق‌ها، جداسازی قطعات آسیب دیده، آماده سازی قطعه جدید، کارهای پایانی و کنترل چشمی‌نهایی) را بیان کند.
۵ـ نحوه اندازه گیری اتاق خودرو (شیوه اندازه گیری و کنترل ساده، روش‌های کنترل و اندازه گیری سه بعدی، اجزای سیستم‌های شاسی کش، کنترل به وسیله ی کفی شاسی کشی، سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی مکانیکی، اپتیکی (نوری) و الکترونیکی، اندازه گیری و استفاده از سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی) را بیان کنید.

۷) تجزیه و تحلیل آسیب‌های خودرو

خودرویی که در تصادف با خودرو یا جسم ثابت و یا متحرک دیگری آسیب دیده است . باید از نظر آسیب‌های وارده طی مراحل زیر مورد بررسی قرار گیرد:

۱)درجه بندی آسیب‌های اتاق خودرو

۲) تعیین حجم خسارات

۳) محاسبات آسیب‌های حاصل از تصادف

۴) روند اجرای تعمیرات اتاق خودرو

۵) اندازه گیری آسیب‌های اتاق خودرو

۷-۱) درجه بندی آسیب‌های اتاق خودرو

خودرویی که تصادف کرده است را باید در ابتدا از نظر تشخیص آسیب‌های وارده مورد بررسی قرار داد. به طور کلی صدمات به انواع زیر قابل تفکیک می‌باشند:

ـ آسیب‌های خفیف

ـ آسیب‌های شدید

ـ آسیب‌های کلی

۷-۱-۱) آسیب خفیف

در این حالت فقط روکش‌ها (قطعات ورق خارجی) و غیر سازه ای (غیر شاسی) آسیب می‌بینند که تعویض و جدا شده و یا صافکاری و بتونه کاری می‌شوند. این آسیب‌ها را می‌توان به کمک چکش، مشته، و بتونه مواد مصنوعی تعمیر نمود.

۷-۱-۲) آسیب‌های شدید

در این حالت تعمیر اتاق و همچنین اجزای شاسی (تیرها) ضروری می‌باشد چرا که شاسی اتاق خودرو (تیرهای طولی و مورب) آسیب دیده اند.

این آسیب‌ها به عنوان آسیب‌های ساختاری شناخته می‌شوند. در اغلب این نوع

آسیب‌ها برای بازسازی و تعمیر باید از شاسی کش های هیدرولیکی استفاده شود. قطعات شاسی (تیرهای طولی و مورب) و ورق‌ها که آسیب‌های شدیدی دیده اند، کشیده نمی‌شوند بلکه پس از برگرداندن اتاق به شکل اول، جدا شده و تعویض می‌شوند.

۳-۱-۷) آسیب‌های کلی

چنانچه تهیه قطعات یدکی و نصب آنها از قیمت خودرو بیشتر شود، تعمیر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشدوخودرودچارآسیب‌های کلی شده است. در این حالت بایداز بازسازی و تعمیر اتاق صرفنظر کرد.

۲-۷) تعیین حجم خسارات

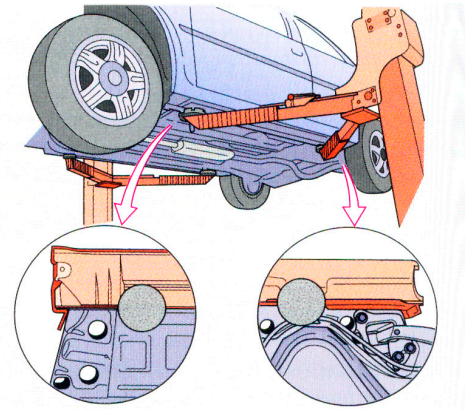
برای اینکه بتوان یک تعمیر و بازسازی تخصصی انجام داد، باید آسیب‌ها بر حسب شدت و میزان تغییر شکل شان ارزیابی شوند. پس از اینکه این آسیب‌ها مشخص شدند و اینکه چه قطعه‌هایی آسیب دیده اند، می‌توان برنامه زمان بندی برای بازسازی و تعمیر را تنظیم نمود.

تشخیص آسیب‌ها در کارگاه‌های کاملا پرنور با جک بالا بر انجام می‌شود تا آسیب‌های تیرهای طولی و عرضی و مجموعه قطعاتی که از نظر عملکرد مهم هستند را بتوان به خوبی تشخیص داد.

۱-۲-۷) ایمن کردن خودرو روی بالابر

برای کارشناسی همه جانبه آسیب‌های خودرو، باید خودرو را روی بالابر قرار داد. در این حالت باید با رعایت نکات ایمنی خودرو به صورت مطمئن روی تیرهای (ثابت یا متحرک) بالابر قرار گیرد و احتمال به وجود آمدن مخاطره برای اشخاص و تجهیزات برطرف گردد.

برای ایمنی باید نکات زیر رعایت گردد:



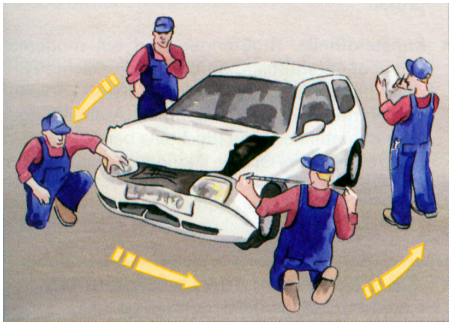
(شکل ۱-۷)

ـ نقاط استقرار بر اساس وزن خودرو و یا توصیه سازنده خودرو تعیین شود.
ـ بازوهای بالابر زیر تیرهای طولی و یا عرضی قرار گیرند. (شکل ۱-۷)
ـ در هنگام پیاده کردن موتور و محورها (اکسل‌ها) به تغییر مرکز ثقل خودرو توجه شود.
ـ پس از بالا بردن خودرو باید ایمنی و استحکام خودرو کنترل شود.
ـ با توجه به ارتفاع بالابر مراقب آسیب‌های وارده به سر باشید.

هنگام بررسی آسیب‌ها، قطعاتی که مستقیما آسیب دیده اند فورا دیده می‌شوند. بخش مشکل تشخیص آسیب‌ها یا صدماتی است که به قطعات پوشیده وارد شده است، زیرا ضربه وارد شده به ساختار تیرهای شاسی خودرو (اسکلت اتاق) پخش شده و می‌تواند در داخل خودرو نیز موجب آسیب‌هایی شده باشد. در این حالت کنترل چشم به تنهایی کفایت نمی‌کند. بنابراین آسیب‌های ناشی از تصادف باید به وسیله اندازه‌گیری اتاق خودرو با تجهیزات اندازه‌گیری مناسب ارزیابی شوند.

۷-۲-۲) تعیین شرایط تصادف

برای قضاوت در مورد خسارات، اطلاعات زیر برای اتاق سازان باید روشن باشد:
ـ سرعت خودرو در زمان تصادف
ـ بزرگی، شکل، وضعیت قرارگیری و سرعت خودرویی که با آن تصادف صورت گرفته است.
ـ زاویه وجهت حرکت خودرو در لحظه تصادف


(شکل ۲-۷)

۳-۲-۷) کنترل چشمی کلی خودرو

در ابتدا، کلیه جهات خودرو برانداز و بررسی می‌شود و پوسته خارجی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. (شکل ۲-۷)

لذا باید به نکات زیر توجه نمود:

ـ تصادف چه شدت و جهتی داشته است؟

ـ آسیب‌ها از چه نقطه‌ای شروع می‌شود؟

ـ آیا خودرو به طور کلی کشیده شده، پیچیده و یا خمیده شده است؟

ـ آیا صدمات وارده حاصل یک ضربه است یا چندین ضربه به اتاق وارد شده است؟

۴-۲-۷) تعیین گستردگی آسیب‌ها

با توجه به اینکه در اتاق‌های یکپارچه خودرو، قطعاتی که مستقیما در محدوده تصادفی قرار ندارند نیز ممکن است تغییر شکل داده باشند، لازم است آسیب‌های مخفی (غیرقابل رویت) نیز مورد بررسی قرار گیرند. لذا باید به نکات زیر توجه نمود:

ـ ضربه (نیرو) چگونه هدایت شده است؟

ـ آسیب‌ها چگونه گسترش پیدا کرده اند؟

در این حالت باید موارد زیر را مشخص نمود:

ـ تغییر اندازه فاصله درزها (درها، کاپوت‌ها، ستون‌ها و...)

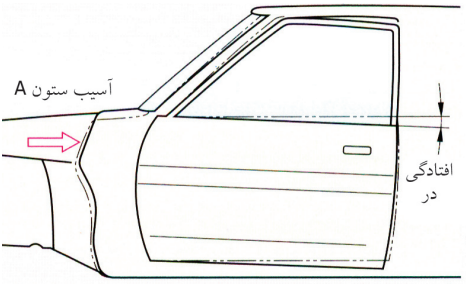
ـ تغییر شکل تیرهای شاسی و پوسته اتاق.

ـ کنترل چشمی و عملکردی مجموعه‌های ساختاری (اسکلتی) اتاق

درز درها: با کنترل اندازه درز بین درها می‌توان تغییر شکل اتاق را به راحتی تشخیص داد. شکل (۳-۷)

عملکرد درها و کاپوت‌ها رامی‌توان به وسیله باز و بسته شدن راحت کنترل نمود.

در این حالت باید این نکته مورد توجه قرار گیرد که در خودروهای قدیمی خوردگی لولاهای درها می‌تواند منجر به لقی درها شود. در این حالت در آویزان می‌شود. خودروهای قدیمی‌استحکام خودروهای جدید را ندارند. این موضوع می‌تواند به دلیل بلندکردن در به تغییر شکل الاستیکی اتاق بیانجامد.



(شکل ۳-۷)

در این حالت درها و کاپوت گیر می‌کند و یا به سختی بسته می‌شود.

فواصل و درزهای اجزای اتاق خودرو: پس از تصادف معمولا اجزای اتاق خودرو کشیده می‌شوند. در نتیجه درز بین قطعات، به اندازه مقرر نمی‌باشد. در این حالت قطعات (درها، کاپوت جلو و عقب) با یکدیگر برخورد می‌کنند که با توجه به پریدگی رنگ قابل تشخیص می‌باشند.

تغییر شکل تیرهای شاسی و سطوح صاف ا تاق خودرو: جستجوی آسیب‌ها باید در طول خودرو ودر جهت هدایت نیرو صورت پذیرد. در این حالت در قطعات معینی از اتاق آسیب‌ها مشخص می‌شوند.

قطعات مجزا، براساس مشخصات زیر بررسی می‌شوند:

قُری در سقف: قری در سقف معمولا به علت تغییر شکل ستون‌های A و B یا C و تغییر شکل مسیر عبور هوا رخ می‌دهد.

پریدگی و ترک‌های مویی در رنگ: نشان دهنده تغییر شکل در اجزای تیرهای شاسی می‌باشد.

ترک و پوسته شدن رنگ محافظ کف و عایق‌ها: این تغییرات معمولا به تغییر شکل نقاط اتصالی قطعات اتاق خودرو اشاره دارند.

فرورفتگی و چین خوردگی ورق‌ها: این تغییرات معمولا به آسیب‌های وارد شده به محدوده خاصی اشاره دارند که مقطع قطعات تغییر شکل می‌یابد. این آسیب‌ها خصوصا در تیرهای طولی دارای نقاط تغییر شکل، به راحتی قابل تشخیص می‌باشند.

۵-۲-۷) کنترل ظاهری و عملکردی قطعات

در تصادفات غیر از اتاق، سایر قطعات نیز مورد بازرسی قرار می‌گیرند. اگر آسیب‌های وارد شده به این قطعات بررسی و کشف نشوند، بعدها می‌توانند عواقب بدی ایجاد نمایند. از این رو باید قطعات زیر کنترل شوند:

فرمان و میله فرمان: عملکرد اصولی فرمان و میله‌ی فرمان را باید کنترل نمود. در این حالت فرمان را به یک طرف حرکت داده و بازی و حرکت اصولی (آسان و کامل) آن کنترل می‌گردد. کنترل ظاهری میله فرمان از نظر انحراف (کجی) یا ترک نیز باید انجام شود.

پلس‌ها: اجزای پلس‌ها و اتصال‌های آنها باید از لحاظ صدمات کنترل شوند.

پنجره سقفی: اگر پنجره سقفی گیر کرده باشد، نشان دهنده تغییر شکل محدوده سقف می‌باشد.

لاستیک‌ها و رینگ‌ها: این اجزا باید از نظر صدمات، بالانس و تاب برداشتن بررسی شوند. باید به آج لاستیک‌ها و کناره‌های آن توجه نمود و باد لاستیک‌ها را نیز کنترل و تنظیم کرد.

اتصال‌های موتور، جعبه دنده و سیستم اگزوز: اتصالات موتور، جعبه دنده و سیستم اگزوز به اتاقاز نظر صدمات وارد شده باید بررسی شوند.

فضای داخلی خودرو و فضای صندوق عقب: از نظر صدمات وارده به اتاق باید کنترل شوند، زیرا هنگام تصادف، سرنشینان و بارها (چمدان‌ها) به دلیل نیروی اینرسی می‌توانند صدماتی ایجاد کنند.

کمربند جمع کن و کیسه هوا: با افزایش سرعت توقف (ترمز گرفتن) در سرعت‌های بالا و یا در زمان برخورد به مانع ثابت یا متحرک، کیسه هوا و کمربند جمع کن عمل می‌کنند. در این حالت این مجموعه‌ها باید تعویض شوند.

سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی: اگر سیستم‌های کنترلی به صورت مکانیکی آسیب دیده باشد، اختلال عملکردی روی می‌دهد. همچنین کابل‌ها نیز ممکن است له شده و یا قطع شده باشند و در صورت نیاز باید دستگاه مربوطه و یا دسته سیم را

تعویض نمود.

صدمات خاص خودرو: تولیدکنندگان به دلیل اجرای آزمون‌های تصادف در مرحله تولید آزمایشی تجربیاتی دارند که نشان دهنده این است که کجای اتاق به هنگام تصادف آسیب می‌بینند. لذا در دستور العمل بازسازی مربوط به نوع خودرو، اجزایی را که باید در هنگام کنترل ظاهری با دقت کنترل نمود، ذکر می‌شوند.

کنترل اندازه پلس‌ها: با استفاده از دستگاه اندازه گیری محورها می‌توان آسیب‌های وارد شده به پلس‌ها را معین نموده با این روش می‌توان تغییر شکل جزیی اجزای جلوبندی و تغییر شکل در قسمت عقب و جلوی اتاق را تعیین نمود.

اندازه گیری اتاق: مهم ترین کنترل این است که ضربه تا چه اندازه به اتاق ورود پیدا کرده و به اجزای تیرهای اصلی اتاق (شاسی یا اسکلت) آسیب وارد نموده است. این کنترل را فقط می‌توان به کمک اندازه گیری اتاق با سیستم‌های مکانیکی یا اپتیکی انجام داد. و اندازه‌های اتاق خودرو را با کمک شاسی کش و دستگاه نشان دهنده زاویه انحراف از خط مستقیم، کنترل نمود.

قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی: سپرها در خودروهای امروزی طوری ساخته شده اند که ضربه‌های خفیف را هنگام پارک خودرو، بدون آسیب دیدن قسمت خارجی، جذب نمایند. با این وجود اتصالات و یا تیر فلزی پشت آن می‌توانند آسیب ببینند. برای کنترل این قطعات باید آنها را پیاده نمود.

۳-۷) محاسبات آسیب‌های ناشی از تصادف

قبل از بازسازی و تعمیر آسیب‌های ناشی از تصادف، باید مخارج بازسازی و تعمیر محاسبه شود. نه تنها شرکت‌های بیمه که محدوده مالی معینی را پوشش می‌دهند و هزینه‌های بازسازی را محاسبه می‌کنند و مالک خودرو (مشتری) نیز باید بداند آیا مخارج بازسازی و تعمیر از قیمت روز خودرو بیشتر است و یا کمتر و آیا بازسازی آن مقرون به صرفه می‌باشد یا خیر.

در هنگام محاسبه آسیب‌های ناشی ازتصادف باید دو اقدام اساسی صورت گیرد:

ـ کل آسیب‌ها شناسایی شود.
ـ راه‌های بازسازی و تعمیر مشخص گردد.

۱-۳-۷) شناسایی کل آسیب‌ها:

در هنگام شناسایی آسیب‌ها، باید به طور اصول پیش رفت. پس از بررسی دور تا دور خودروی آسیب دیده، باید گستردگی آسیب‌ها مشخص شود و در نهایت در حالی که خودرو روی بالابر قرار دارد کف آن کنترل شود.
پس از این مرحله به صورت اصولی (از بیرون به طرف داخل) حرکت آسیب‌ها در طول مسیر فشار و بار وارد شده تعقیب شود.
برای محاسبه واقعی، پس از آنکه آسیب‌ها دسته بندی شدند، به روی محدوده‌های آسیب دیده متمرکز می‌شوند.
اندازه‌های درزها، پریدگی رنگ، پوسته شدن رنگ و قُری در قطعات اتاق، همچنین اختلال در عملکرد سایر سیستم‌های خودرو (فرمان، تعلیق، موتور، محورها) نشانه‌های مهم به هنگام شناسایی صدمات می‌باشند.

۲-۳-۷) تعیین راه‌های بازسازی و تعمیر اتاق

راه‌های اقتصادی بازسازی و تعمیر برای محاسبات از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند.
برمبنای آسیب‌های شناسایی شده، باید راه‌های بازسازی و تعمیر و چگونگی برگشت اتاق به وضعیت اصلی اش، معین گردد.

در هنگام بازسازی اتاق یک خودرو باید نکات زیر تضمین گردد:
ـ ایمنی حرکت درترافیک و ایمنی به کارگیری خودرو
ـ برگشت به شکل اصلی (اولیه)
ـ استحکام اتاق خودرو
ـ رفتار تغییر شکل اتاق خودرو در تصادف‌های احتمالی بعدی

ـ حفاظت در برابر خوردگی
ـ حرکت در پیچ‌های تند با سرعت مجاز
ـ میزان انحراف خودرو در هنگام ترمز گیری
از این رو باید به راهنمایی‌های سازندگان، در دستورالعمل تعمیرات توجه نمود.
ایمنی حرکت در خیابان‌ها، جاده‌ها، ترافیک و ایمنی بکارگیری خودرو و رفتار تغییر شکل پس از بازسازی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

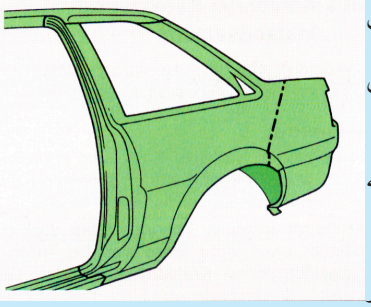
راهنمای کارگاه

برای تعیین راه‌های صحیح بازسازی و تعمیر، موارد زیر را باید در نظر گرفت.

اجتناب از صافکاری: در آسیب‌های وارد شده به اتاق، به جای صافکاری می‌تواند نوسازی قطعه انجام شود. بدین ترتیب از عملیات صافکاری پرزحمت در ساختار خودرو می‌توان اجتناب نمود.

قطعات پیچ و مهره ای: تعویض قطعات پیچ و مهره ای معمولا مقرون به صرفه تر است.

بازسازی قسمتی از کل قطعه: در این حالت قطعه‌ی آسیب دیده از درز اصلی جوشکاری جدا نمی‌شود، بلکه فقط قسمت آسیب دیده بریده شده و به وسیله قطعه جدید جایگزین می‌شود. (شکل ۴-۷)


(شکل ۴-۷)

صدمات ساختاری: در آسیب‌های وارد شده به ساختار اتاق خودرو باید اتاق اندازه گیری شود.

استفاده از شاسی‌کش: چنانچه تغییر شکل در محدوده تیرهای طولی شاسی، از نقطه اتصال محور فراتر رفته باشد، بازگرداندن به شکل اصلی به وسیله شاسی کش مدنظر قرار می‌گیرد.

اندازه گیری محورها (اکسل‌ها): اگر لاستیک‌ها، محورها و یا قطعات اتاق که در

آنها اتصالات محورها قرار گرفته اند، آسیب دیده باشند، در این صورت باید محورها اندازه گیری شوند.
فرمان: اگر نشانه‌هایی وجودداشته باشد که نیروی (ضربه) تصادف به فرمان آسیب رسانده است، در این صورت باید قطعات کج شده، ترک خورده و جعبه فرمان را تعویض نمود.

۳-۳-۷) محاسبه آسیب‌ها

قبل از اینکه برآورد اصلی آسیب‌ها شروع شود، باید مدل خودرو و تجهیزات آن به دقت برآورد شوند. با جمع آوری این اطلاعات تضمین می‌شود که همه قطعاتی که در خودرو آسیب دیده اند در هنگام محاسبه مدنظر قرار گرفته است.
علاوه بر این هزینه ساعات بازسازی و تعمیر، هزینه مواد شوینده و حلال‌ها، لایه‌های محافظ کف اتاق و محافظ فضاهای توخالی نیز باید برآورد شوند. همچنین تعیین مخارج رنگ کاری نیز باید تعیین شود.
برای محاسبه مخارج بازسازی و تعمیرات بهتر است از نرم افزارهای ویژه بازسازی اتاق (پردازشگر الکترونیکی اطلاعات) بهره گرفت. در این حالت دو امکان وجود دارد:

- آسیب‌های خاصی که به خودرو وارد می‌شود. اطلاعات آن در رایانه وجود دارد. در این صورت اطلاعات به دست آمده به رایانه حاوی برنامه محاسبه آسیب‌ها وارد می‌شود.
- ورود اطلاعات مربوط به آسیب‌ها به برنامه محاسبه عمومی‌به کمک اطلاعت وارد شده و همچنین اطلاعات ذخیره شده که مرتبا به روز می‌شود، قیمت قطعات یدکی و زمان تعمیر (مخارج تعمیرات) محاسبه می‌شود.

در این حالت برنامه همه کارهایی را که باید انجام شود مانند جداسازی و نصب سپرها یا چراغ‌های جلو را مدنظر قرار می‌دهد.
باید زمان‌های صرف شده برای صافکاری قطعات خودرو نیز وارد شوند، زیرا وضعیت

و قابل دسترس بودن قُری‌ها، نوع و حجم تغییر شکل مواد، کشیدگی مواد و عمق تغییر شکل اثر زیادی بر زمان بازسازی و تعمیر دارند.
درپایان محاسبه، لیست قطعات یدکی، حجم کار و زمان مورد نیاز و همچنین هزینه‌های رنگ کاری استخراج می‌گردد.
در صورت عدم دسترسی و یا عدم آشنایی با نرم افزارهای محاسبه رایانه ای بازسازی اتاق خودرو می‌توان از جداولی که معمولا به وسیله افراد خبره تهیه می‌شود، استفاده کرد. در این جداول برای چند نوع، اندازه و شکل اتاق خودرو برآوردهای زمانی برای تعویض و یا صافکاری قطعات و همچنین بازسازی سایر اجزای خودرو ذکر می‌شود که با استخراج آنها متناسب با نوع خودرو و اضافه کردن سایر هزینه‌ها می‌توان مخارج را محاسبه نمود.

۷-۴) روند اجرای تعمیرات اتاق خودرو

برنامه ریزی اصولی اجرای بازسازی اتاق خودرو دارای مراحلی به شرح زیر می‌باشد:
۱)مقدمات شامل: کارهای کنترلی، تخلیه مخزن سوخت، خارج کردن محتویات خودرو و تمیز کردن آن‌ها و جداسازی قطعات نصب شده می‌باشد.
۲)شاسی کشی برای برگرداندن به فرم اولیه
۳)جایگزین کردن قطعه آسیب دیده
۴)کار بر روی سطوح برای آماده سازی و رنگ کاری

۷-۴-۱) مقدمات

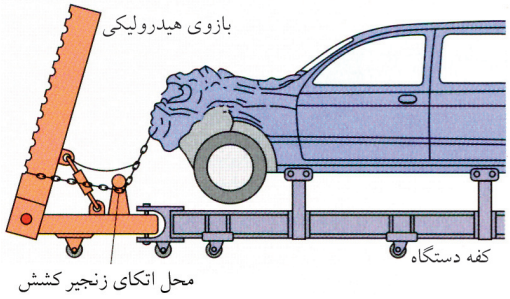
- **کارهای کنترلی:** پس از کنترل چشمی‌و عملکردی، اندازه‌های درزها و درها و کاپوت خودرو کنترل و اندازه گیری می‌شوند.
- **تخلیه مخزن سوخت:** در صدمات وارده به عقب خودرو این خطر وجود دارد که در هنگام عملیات جداسازی یا جوشکاری، سوخت موجود در مخزن در اثر حرارت

تبخیر و مشتعل و یا منفجر گردد. لذا در این موارد به دلایل ایمنی مخزن سوخت باید خالی و سپس از روی خودرو پیاده شود.

- **خارج کردن محتویات خودرو:** برای شناسایی آسیب‌های وارده در قسمت‌هایی مانند عقب خودرو، باید پوشش‌ها و زاپاس خودرو خارج شود تا بدین ترتیب آسیب غیرقابل رویت (مخفی) را بتوان شناسایی نمود.
- **تمیز کردن خودرو:** آسیب‌های مخفی مانند تغییر شکل‌های اندک، زمانی کشف می‌شوند که رنگ تمیز شده و کثیفی از کف خودرو زدوده شده باشد.
- **جداسازی قطعات نصب شده:** سپرها ا مروزه در خودروها سطح بزرگی دارند و ممکن است آسیب‌های وارد شده به اتاق خودرو را مخفی نمایند. لذا باید قبل از شاسی کشی از خودرو جدا شده و پیاده شوند.

۲-۴-۷) شاسی کشی

قطعات پیچ خورد (تاب برداشته) اتاق خودرو را می‌توان به کمک دستگاه‌های شاسی کشی به وضعیت اولیه برگرداند. (شکل ۵-۷)



(شکل ۵-۷)

همچنین قطعات چروک شده، تا خورده و یا شکاف دار که باید جدا شوند را قبل از جداسازی با کمک این دستگاه باید به فرم اولیه برگردانده شوند.

۳-۴-۷) جایگزینی قطعه آسیب دیده

برای جدا کردن قطعه آسیب دیده باید گام‌های زیر برداشته شود:

- **مشخص کردن خط جداسازی:** باتوجه به ابعاد (بزرگی) و وضعیت آسیب‌ها خط جداسازی مشخص می‌شود. همزمان روش جداسازی نیز تعیین می‌گردد.
- **زدودن عایق‌ها:** معمولا درزهای اتصال زیر عایق‌ها قرار گرفته اند تا حفاظت در

برابر خوردگی را تضمین نمایند. از این رو درزهای اتصال باید پاکسازی شوند.

- **جداکردن قطعات قدیمی:** قطعاتی که باید جدا شوند، در درز اتصال اصلی یا در هنگام تعمیر قسمتی از کل قطعه در خط جداسازی از قبل محاسبه شده، از خودرو جدا می‌شوند.
- **تمیز کردن و آماده سازی سطوح اتصال:** پس از جداسازی قطعه قدیمی، باقیمانده ورق‌ها زدوده می‌شوند و سطوح اتصال در خودرو، سنباده کاری شده و با چکش و مشته آماده سازی می‌شوند.
- **بریدن قطعات جدید:** پس از اینکه خط برش در قطعه جدید خط کشی شد، باید کمی‌بزرگ تر بریده شود.
- **انطباق قطعه جدید:** قطعه‌های جدید باید دقیقاً روی محل نصب منطبق شوند و سطوح اتصال باید باتوجه به روش (فناوری) اتصال انتخاب شده، آماده سازی شوند. در روی هم افتادگی‌ها (اورلب‌ها) محل نصب قطعه قبلی آماده سازی شده و با قطعه جدید به دقت هماهنگ می‌شود. به این منظور در قطعه جدید در فواصل معین سوراخ‌هایی نیز ایجاد می‌گردد.
- **اجرای تدابیر حفاظت در برابر خوردگی:** قبل از اینکه قطعه نصب شود، باید در نقاطی که بعد از نصب و بازسازی قابل دسترسی نمی‌باشند و در سطوح اتصال باتوجه به روش‌های ایزوله کردن مناسب، آنها را در برابر خوردگی حفاظت نمود.
- **نصب قطعات:** پس از جاگذاری، باتوجه به اطلاعات سازندگان، قطعه آماده شده جوشکاری، پرچ یا چسبانده می‌شود.

۴-۴-۷) کار بر روی سطوح

پس از اتصال قطعه، باید سطوح برای رنگ کاری آماده سازی شوند. در این حالت لازم است که قُری و فرورفتگی‌ها صافکاری شوند.

- **درزهای جوشکاری شده و ناهمواری‌های پس از صافکاری:** این نواحی در ورق را می‌توان با روی آبکاری نمود و یا بتونه کاری کرد. در این حالت باید به

دستورالعمل‌های سازندگان توجه نمود.

- **رنگ کاری:** قطعاتی که باید رنگ شوند، در محل رنگ کاری در صورت نیاز مجددا بتونه کاری شده و با رنگ پرکننده (آستری) و رنگ پوششی رنگ آمیزی می‌شوند.
- **کارهای پایانی:** پس از پایان عملیات بازسازی و تعمیر، قطعات و تجهیزات جدا شده مجددا نصب می‌شوند.

خودرو برای تحویل به مشتری نظافت شده و محتویات خودرو مجددا نصب می‌شوند.

- **کنترل چشمی‌مجدد و آزمایش عملکردهای خودرو در خیابان یا جاده:** با انجام این کارها، تعمیر و بازسازی به پایان می‌رسد.

۷-۵) اندازه گیری اتاق خودرو

برای تعیین کردن وضعیت تیرهای طولی و عرضی یا مجموعه کف (میزان کشیده شدن و انحرافات)، باید اتاق خودرو اندازه گیری شود.

اندازه گیری اتاق خودرو با استفاده از سیستم‌ها و شیوه‌های زیر انجام می‌شود:

ـ شیوه اندازه گیری و کنترل ساده

ـ سیستم‌های کنترل انحراف تیرها از خط مستقیم (زاویه سنج)

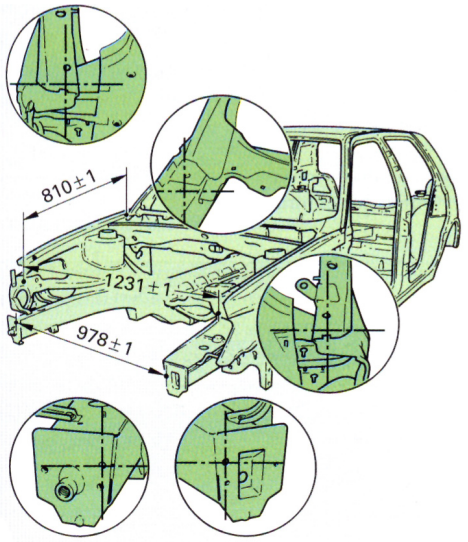
ـ سیستم‌های اندازه گیری مکانیکی سه بعدی

ـ سیستم‌های اندازه گیری اپتیکی (نوری) سه بعدی

ـ سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی برنامه ریزی شده سه بعدی.

۷-۵-۱) شیوه اندازه گیری و کنترل ساده

در این شیوه فقط اندازه گیری دوبعدی اتاق انجام می‌شود. در این حالت اندازه گیری‌های طول و عرض و همچنین برآورد شکل هندسی (انحراف از محور مستقیم طولی) انجام می‌پذیرد. سوراخ‌ها در اتاق خودرو به عنوان نقاط اندازه گیری استفاده

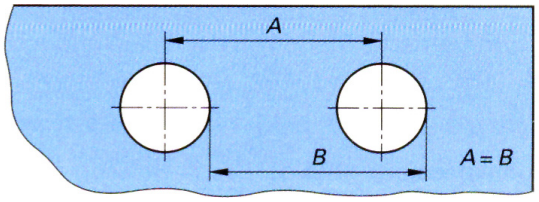


(شکل ۶-۷)

می‌شوند. این اندازه گیری فقط برای اندازه گیری تقریبی اتاق خودرو مناسب است. اندازه‌های اصلی اتاق خودرو از مدارک فنی و دستورالعمل‌های تعمیر خودرو قابل استخراج است.

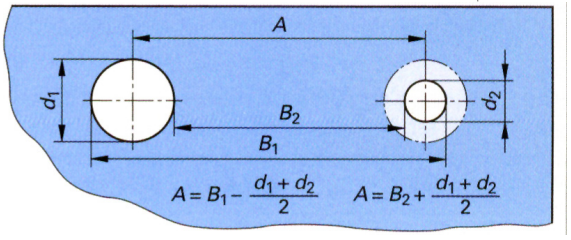
در (شکل ۶-۷) وضعیت قرارگیری نقاط اندازه گیری اتاق خودرو مشخص شده است.

با کمک نوار اندازه گیری (فنر نواری) می‌توان به ساده ترین شکل، فاصله‌های بین سوراخ‌های اندازه‌گیری یا سوراخ‌های پیچ‌ها را کنترل نمود. در این نوع اندازه گیری باید از مرکز سوراخ با مرکز سوراخ دیگر اندازه گیری شود. (شکل ۷-۷)



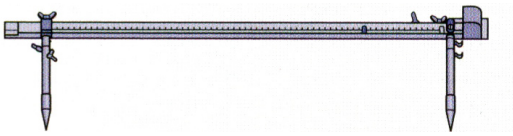
(شکل ۷-۷)

در سوراخ‌های مشابه (یکسان) از نظر اندازه می‌توان از لبه تا لبه را اندازه گیری نمود. در اندازه گیری سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف باید نصف مجموع اندازه قطر سوراخ‌ها را اضافه یا کم نمود. (شکل ۸-۷)



(شکل ۸-۷)

با اندازه گیر تلسکوپی می‌توان اندازه‌های طولی و عرضی و قطری را به دست آورده و مقایسه نمود. این وسیله اندازه گیری دو بعدی سریع و دقیق اتاق خودرو را ممکن می‌سازد. (شکل ۹-۷)



(شکل ۹-۷)

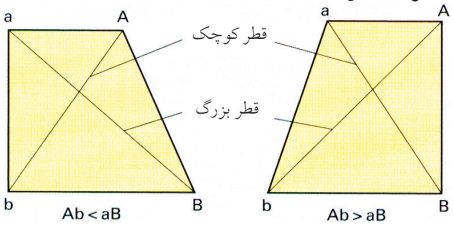
اندازه‌های بین نوک‌های میله‌های اندازه گیر را می‌توان مستقیما از نوار تقسیم بندی شده روی میله خواند. میله اندازه گیری الحاقی به نوار معمولا زمانی توصیه می‌شود که امکان اندازه‌گیری قطعه‌ای که بین سوراخ‌ها قرار گرفته است به وسیله متر نواری ممکن نباشد. (شکل ۱۰-۷)



(شکل ۱۰-۷)

- **اندازه گیری مقایسه‌ای:** اگر اندازه اصلی اتاق وجود نداشته باشد، می‌توان به وسیله اندازه گیر مقایسه ای، صدمات اتاق را شناسایی نمود. برای این منظور استفاده از اتاق سالم یک خودروی هم مدل و مشابه کاملا ضروری است. و یا استفاده از اندازه گیر مقایسه ای زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که اندازه‌های تقارن سمت چپ و راست و یا اندازه قطرهای خودرو را باید کنترل نمود.

- **اندازه گیری قطری:**(شکل ۱۱-۷) با استفاده از اندازه‌گیری مقایسه‌ای قطرهای بین دو نقطه اندازه‌گیری در سمت چپ و راست اتاق می‌توان کشیدگی اتاق را

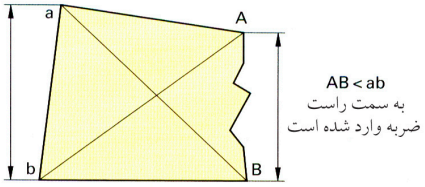


(شکل ۱۱-۷)

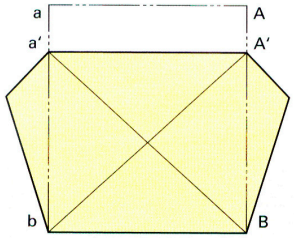
محاسبه و کنترل نمود.

- **اندازه گیری طولی:**(شکل ۱۲-۷)

با استفاده از اندازه گیری و مقایسه اندازه‌های چپ و راست می‌توان تغییر شکل اتاق را معین نمود. از این فرآیند، زمانی که هر دو قسمت خودرو چنان آسیب دیده باشند که بین قطرها تفاوت طولی قابل کنترل نباشد، نمی‌توان استفاده کرد. (شکل ۱۳-۷)



(شکل ۱۲-۷)

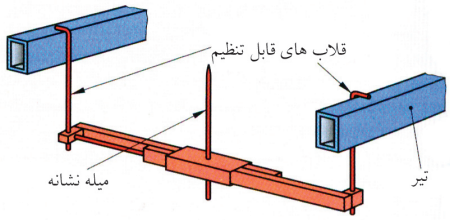


(شکل ۱۳-۷)

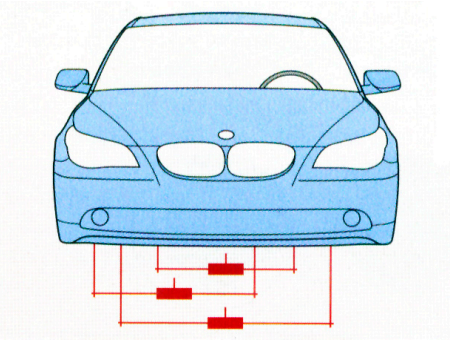
اندازه گیری دو بعدی اتاق خودرو به کمک نوار اندازه گیری (متر نواری) یا اندازه گیری تلسکوپی نمی‌توانند جابجایی نقاط اندازه گیری را به صورت عمودی نشان دهند. بدین ترتیب فقط یک اندازه ناقص درخصوص تغییر شکل ارائه می‌شود.

- **تقارن سنج شکل:** (شکل ۱۴-۷)

این وسیله سنجش در سوراخ‌های اندازه گیری در سمت چپ و راست خودرو آویزان می‌شود. و بدین شکل می‌توان انحراف‌های اتاق خودرو را از خط صفر، پیچش‌ها و یا دیگر نوع کشیدگی را شناسایی نمود. برای بالا بردن دقت این کار باید سه تا چهار سنجه‌ی تقارن در مکان‌های مختلف پشت سر هم آویزان نمود. چنانچه از سمت جلو میله‌های نشانه تنظیم شوند، در این صورت می‌توان تغییر شکل اتاق را مشخص نمود. (شکل ۱۵-۷)



(شکل ۱۴-۷)

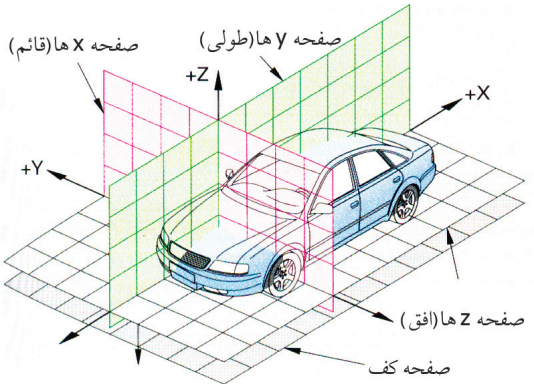

(شکل ۱۵-۷)

تقارن سنج، امروزه فقط برای اندازه گیری تیرهای طولی و عرضی و اکسل‌های خودروهای باری به کار برده می‌شود، چرا که انحراف واقعی نقاط اندازه گیری را نمی‌توان معین نمود.

- **شابلون‌ها:** به کمک آنها می‌توان به سادگی شکل انحناهای قطعه اتاق خودرو را که باید تولید شود یا کشیده شود را کنترل نمود.
- **ابزارهای کمکی:** قطعات جدید اتاق مانند کاپوت موتور یا درها را می‌توان جدا نمود و محل نصب صحیح قطعات جوشکاری شده مانند تیرها یا گلگیرها را با ابزارهای کمکی کنترل نمود.

۲-۵-۷) روش‌های کنترل و اندازه گیری سه بعدی

برای اندازه گیری دقیق صدمات وارد شده به اتاق، باید نقاط مختلف اتاق از نظر فضایی، یعنی طول، عرض و ارتفاع مورد بررسی قرار گیرد.



(شکل ۱۶-۷)

در هنگام طراحی و ساخت اجزا و ساختار یک اتاق خودرو، شکل به صورت الکترونیکی تهیه و در حافظه رایانه ذخیره می‌شود. نقاط اندازه گیری مختلف براساس نقاط مختصات در جهت طولی (محور x)، درجهت عرضی (محور y) و در جهت ارتفاع (محور z) تعیین می‌گردند. به این ترتیب می‌توان به هر نقطه از اتاق خودرو یک اندازه در سیستم مختصات فضایی نسبت داد. (شکل ۱۶-۷)

اگر بخواهیم آسیب‌های وارد شده به خودرو را دقیقا محاسبه نمایید، باید نقاط مختلف اتاق در وضعیت موجود خودرو را به دست آورده و با داده‌های اسمی سازنده خودرو مقایسه کنیم. برای به دست آوردن مختصات سه بعدی (فضایی) نقاط مختلف خودرو

سیستم‌های مختلفی به کار برده می‌شود:

- **سیستم‌های اندازه گیری لمسی:** نقاط اندازه گیری مختلف اتاق به کمک سنجه‌های سیستم لمس می‌شوند و به موارد زیر قابل تفکیک می‌باشند:

ـ کفه شاسی کش به همراه دستگاه زاویه سنج متغیر یا ثابت.

ـ سنجه‌های جوشکاری

- **سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی:** در این نوع سیستم‌ها، نقاط مختلف اندازه گیری در جهت طول، عرض و ارتفاع در برابر صفحه صفر اندازه گیری می‌شوند که عبارتند از:

ـ سیستم‌های اندازه گیری مکانیکی

ـ سیستم‌های اندازه گیری اپتیکی(نوری)

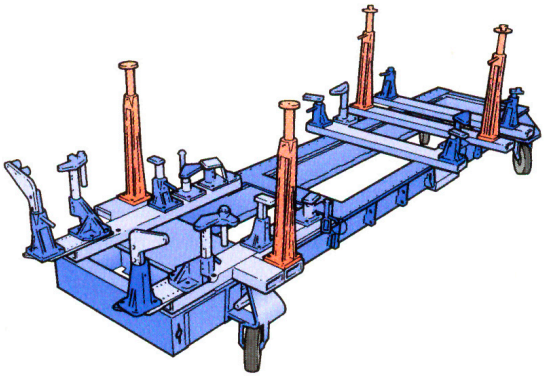
ـ سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی

در مقابل سیستم‌های سنجه ای، که در آنها برای هر نوع خودرو، کنترل همزمان سنجه جوشکاری به خصوص یا دستگاه زاویه سنج مخصوص ضروری است، سیستم‌های سه بعدی دارای مزایای زیر است:

۱) هر خودرویی را می‌توان اندازه گیری نمود. البته دسترسی به اطلاعات یا مختصات اندازه گیری سازنده ضروری است.

۲) خودرو را می‌توان بدون جداسازی قطعات اندازه گیری نمود.

۳)اندازه گیری همزمان سه بعدی هر نقطه از اتاق امکان پذیر بوده و باتوجه به اطلاعات سازنده امکان تعیین مقدار انحراف وجود دارد.



(شکل ۱۷-۷)

- **شاسی‌کش به همراه زاویه سنج:** این سیستم از یک چهارچوب فلزی مقاوم، کفه شاسی کش و خط کش‌های اندازه گیری ارتفاع که روی آن

نصب شده است و زاویه سنج‌ها تشکیل می‌گردد. (شکل ۱۷-۷)
شاسی‌کش سه نوع عملکرد دارد:
الف) تشخیص صدمات: در این حالت خودروی تصادف کرده، روی شاسی کش و زاویه سنج‌های آن قرار داده می‌شود. اگر میله‌های زاویه سنج مماس با سوراخ‌های مربوط باشند، در این صورت اتاق در وضعیت مطلوب است.
ب)بکارگیری به عنوان شاسی مقاوم: اتاق روی آن محکم می‌شود و جهت اعمال نیروی کششی برای کشیدن اتاق آسیب دیده می‌توان از آن استفاده نمود.
ج)بکارگیری به عنوان سنجه جوشکاری: می‌توان با استفاده از آن قطعات اتاق را در وضعیت صحیح قرار داد و جوشکاری نمود.

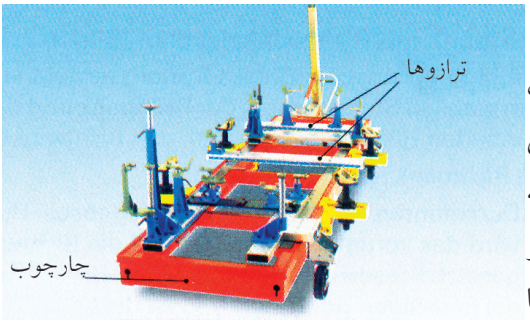
۳-۵-۷) اجزای سیستم شاسی کش

ـ سیستم شاسی کشی سه بعدی دارای اجزای زیر است:
ـ زاویه سنج یک جزیی و چند جزیی
ـ کفه شاسی کش که زاویه سنج‌ها روی آن نصب می‌شوند
ـ مجموعه پایه‌ها (مدول تراورزها)
ـ میله‌های زاویه سنج
ـ اتصال‌های اضافی

- **زاویه سنج:** عبارت است از خط کش‌های اندازه گیری عمودی که از پروفیل‌های فولادی مقاوم ساخته شده و در نقاط معینی از خودرو فرو می‌روند.

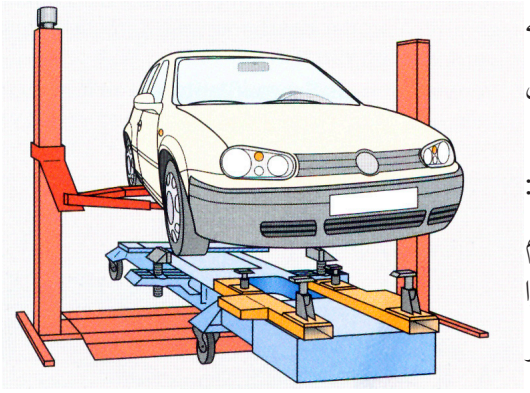
آنها روی یک شاسی (پایه مستطیل شکل بسیار مقام) از جنس پروفیل‌های فولادی (کفه شاسی کش) نصب می‌شوند و در انواع زاویه سنج‌های ثابت (یک جزیی) و زاویه سنج‌های متغیر (چندجزیی) وجود دارند.

- **کفه شاسی‌کش:** یک چارچوب است که روی آن زاویه سنج‌ها نصب شده اند و دارای سوراخ‌های متعددی می‌باشد. برای اینکه چهارچوب به دلیل دارا بودن سوراخ‌های زیاد ضعیف نشود، روی این چارچوب تیرهای مورب (تراورز عرضی) با



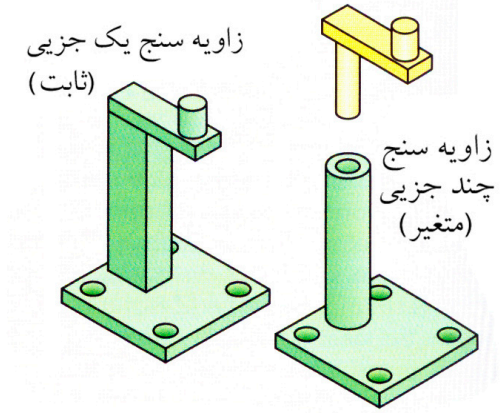
(شکل ۱۸-۷)

پیچ محکم شده اند. (شکل ۱۸-۷) باتوجه به ساختار شاسی خودرو، تراورزها در محل‌های معینی روی چارچوب پیچ شده اند. سپس زاویه سنج‌ها براساس نقاط تعیین شده در نقشه اتاق خودرو روی تراورزها نصب می‌شوند. در نهایت خودرو با استفاده از جک دوستونی روی زاویه سنج‌ها قرار داده می‌شود. (شکل ۱۹-۷)



(شکل ۱۹-۷)

- **زاویه سنج یک جزیی (ثابت):** هم وزن خودرو و هم نیروی لازم برای برگشت به شکل اصلی را جذب می‌نمایند و می‌توانند در هنگام کشیدن و یا جوشکاری به صورت نصب شده باقی بمانند و کنترل دائم شکل اتاق براساس اندازه‌های دقیق را ممکن می‌سازد. نقاط تعیین شده اتاق خودرو که تنظیم شده اند ثابت شده و نمی‌توانند به هنگام کشیدن جابجا شوند.



(شکل ۲۰-۷)

قطعات جدید در هنگام جوشکاری با استفاده از زاویه سنج‌ها در وضعیت خود ثابت نگه داشته می‌شوند.

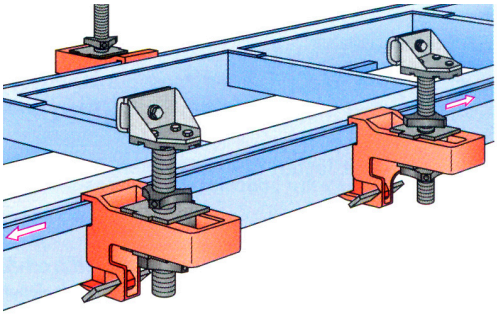
برای هر نوع خودرو، باتوجه به پلان آن پایه‌های متعدد زاویه سنج دیگر مورد نیاز است.

- **زاویه سنج چند جزیی (متغیر):**

برای اینکه در وزن و به تبع آن در هزینه حمل صرفه جویی شود، زاویه سنج‌ها چندجزیی ساخته شده اند.

زاویه سنج‌ها به انواع زیر قابل تفکیک می‌باشند (شکل ۲۰-۷)

- **مجموعه پایه (مدول تراورزها):** آنها به همراه تراورزها به کفه شاسی کش پیچ می‌شوند و برای همه انواع خودرو قابل استفاده می‌باشند.
- **میله‌های زاویه سنج:** آنها بستگی به نوع خودرو دارند و روی مجموعه پایه قرار گرفته و با پین ثابت می‌شوند.
- **اتصالات اضافی:** معمولا در هنگام کشیدن و برگرداندن اتاق به شکل اصلی همه زاویه سنج‌ها نصب نمی‌شوند. بدین ترتیب نیروی لازم برای برگرداندن به شکل اصلی از طریق گیره‌ها تامین می‌شود. این گیره‌ها می توانند خودرو را به وسیله رکاب‌ها محکم نگه دارند. (شکل ۲۱-۷)



(شکل ۲۱-۷)

در خودروهایی که مسیر جوشکاری تعیین شده ای وجود ندارد، به هیچ وجه نباید از نقاطی که برای اینکار مناسب نیستند برای ثابت نگه داشتن استفاده نمود، برای مثال: از سوراخ مخصوص جک بالا بر، در صورتی که برای این منظور توصیه نشده باشد، نباید استفاده نمود.

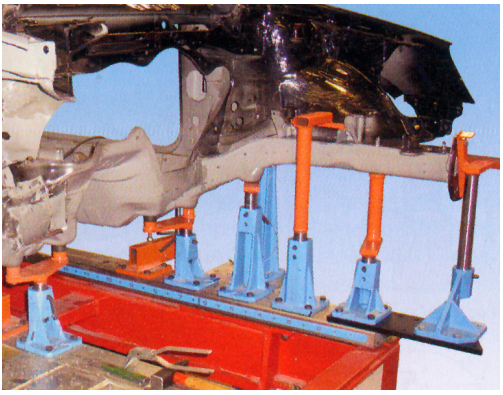
دستورالعمل تعمیر و نگهداری خودرو حاوی راهنمایی‌های مهمی‌است که چگونه خودرو به صورت فنی روی کفه شاسی کش باید ثابت نگه داشته شود.

۴-۵-۷) کنترل به وسیله شاسی کش

پس از اینکه تراورزها و مجموعه پایه‌ها متناسب با پلان ساختاری اتاق خودرو روی کفه شاسی کش نصب شدند، می‌توان اتاق تصادفی را به کمک جک مخصوص روی زاویه سنج‌ها از بالا به پایین قرار داد. در این حالت بعضی از میله‌های زاویه سنج

به نقاط تعیین شده داخل نمی‌شوند. (شکل ۲۲-۷)

در هنگام کشیدن محدوده‌های تغییر شکل پیدا کرده، اتاق آنقدر کشیده می‌شود تا میله‌های زاویه سنج دقیقا به نقاط تعیین شده که برای ای منظور در نظر گرفته شده اند، وارد شوند.



(شکل ۲۲-۷)

راهنمای کارگاه:

مراحل کار به هنگام کنترل انحراف‌های اتاق با زاویه سنج شامل موارد زیر می‌باشد:

ـ از مناسب بودن ارتفاع و تعداد زاویه سنج‌ها اطمینان حاصل کنید.

ـ محل قرارگیری زاویه سنج‌ها را با استفاده از نقشه نقاط تعیین شده، کنترل نمایید.

ـ گیره‌های مخصوص محکم کردن خودرو را نصب کنید.

ـ پایه زاویه سنج‌ها را به تراورز پیچ کنید

ـ دقت کنید زاویه سنج‌ها با اندازه‌های مختلفی وجود دارد که باتوجه به اینکه خودرو با، یا بدون تجهیزات اندازه گیری شود باید انتخاب و نصب شوند.

ـ درزهای جوشکاری روی رکاب را از آلودگی‌ها و محافظ کف پاک کنید تا ثابت ماندن و محکم شدن خودرو تضمین شود.

ـ خودرو را به کمک بالابر روی میله‌های زاویه سنج قرار دهید.

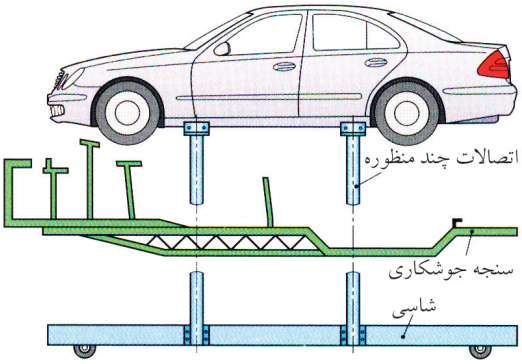
ـ نقاط اندازه گیری خودرو را کنترل کنید

ـ زاویه سنج‌هایی که به راحتی در نقاط معین قرار گرفته اند را پیچ کنید.

ـ اگر زاویه سنج مربوط به یک نقطه قبل از زاویه سنج‌های دورتادور آن در نقطه تعیین شده قرار گرفت باید زاویه سنج را خارج نمود.

ـ قبل از شروع عملیات کشیدن، باید خودرو به کمک اتصالات اضافی به کفه شاسی کش کاملا محکم شود.

۷-۵-۵) شاسی کش با سنجه‌های مجموعه‌ی کف



(شکل ۲۳-۷)

سنجه‌های مجموعه‌ی کف یا سنجه‌های جوشکاری، از یک کفه چهارچوب سبک ساخته شده اند که روی آنها تمام سنجه‌ها نصب شده اند. (مانند آنچه در هنگام بکارگیری زاویه سنج انجام می‌شود.)

برای هر نوع خودرو سنجه‌های خاصی وجود دارد که باید اجاره یا خریداری شوند. لذا به جای زاویه سنج سنگین، یک سنجه سبک و راحت به کار برده می‌شود که روی حامل سنجه پیچ شده است. (شکل ۲۳-۷)

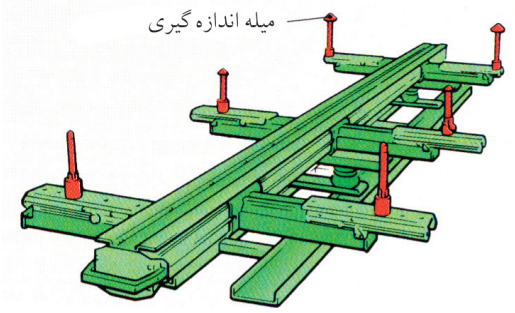
به کمک سنجه مجموعه کف مانند زاویه سنج بر روی کفه شاسی‌کشی، اندازه گیری انجام می‌شود.

نقاط مختلف اتاق از طریق بازوهای سنجه جوشکاری لمس می‌شوند. تغییر شکل اتاق زمانی مشخص می‌شود که نقاط اندازه گیری سنجه به نقاط درنظر گرفته شده در اتاق وارد نشوند.

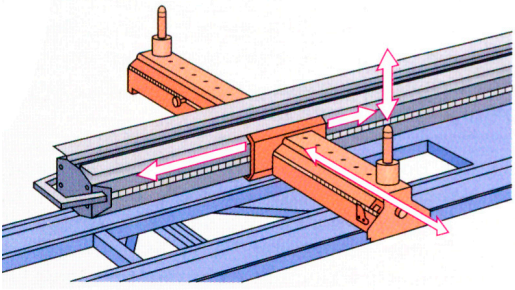
پایداری سنجه جوشکاری برای نگهداری دقیق قطعات جدید و جوشکاری کافی است. البته برای جذب نیروی کشش و یا وزن خودرو کافی نمی‌باشد. از این رو خودرو به وسیله اتصالات چند منظوره روی کفه محکم می‌شود. چارچوب (شاسی) نیروی لازم برای برگرداندن به فرم اصلی را در هنگام کشیدن تامین می‌نماید.

۷-۵-۶) سیستم‌های اندازه گیری مکانیکی سه بعدی

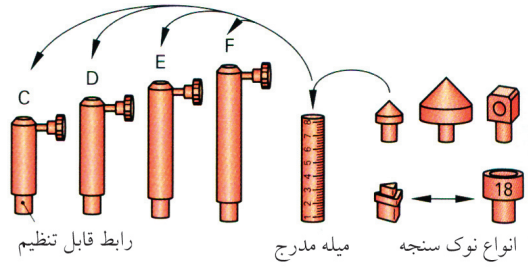
این سیستم‌ها از یک شاسی (چارچوب) با میله‌های اندازه گیری که روی یک صفحه قابل تنظیم به صورت عمودی و افقی نصب شده اند، تشکیل شده است. (شکل ۲۴-۷)



(شکل ۲۴-۷)



(شکل ۲۵-۷)

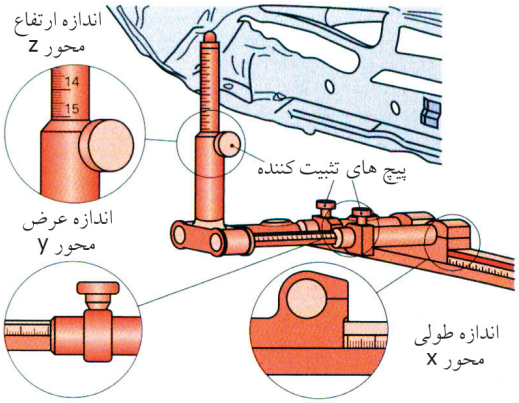


(شکل ۲۶-۷)

این شاسی (چارچوب) مطابق با نقاط اندازه گیری در زیر خودرو قرار داده می‌شوند. (شکل ۲۵-۷) این سیستم‌های اندازه گیری را می‌توان برای اندازه گیری، زیر خودرو براساس سطح طراحی شده (فرزکاری شده) شاسی کش قرار داد یا به تیرهای عرضی اتاق که بالا برده شده است از قسمت زیر وارد نمود.

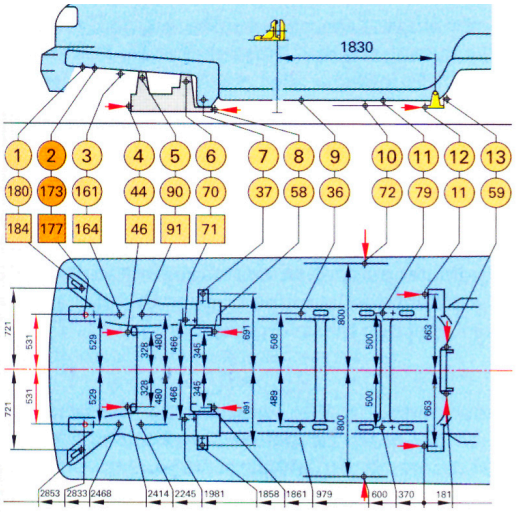
- **میله‌های اندازه گیری:** نقاط مختلف اندازه گیری اتاق با میله‌های اندازه گیری که باید با نقاط اندازه گیری هماهنگ باشند، تماس حاصل می‌نمایند. برحسب شکل نقطه کشیدگی که باید اندازه گیری شود، از میله‌های مختلفی استفاده می‌شود. (شکل ۲۶-۷)
- **میله با نوک بکسی:** برای سوراخ‌هایی است که روی آن تجهیزات نصب شده و به جای سوراخ پیچ وجود دارد از سربکس استفاده می‌شود.
- **ارتفاع میله‌های اندازه گیری:** به کمک نگهدارنده‌های تلسکوپی میله‌ها و رابط‌های مختلف برای اضافه کردن طول، تنظیم می‌گردد. و میله‌های اندازه گیری در نقاط معین اندازه گیری قرار می‌گیرند.

سپس وضعیت میله‌های اندازه گیری در جهت طولی و عرضی به کمک خط کش روی ریل‌های اندازه گیرهای محور xها و yها به طور دقیق تعیین می‌شوند. اندازه ارتفاع (محور zها) روی میله تلسکوپی خوانده می‌شود.
شکل ۲۷-۷)



(شکل ۲۷-۷)

- **نقاط اندازه گیری:** سوراخ‌ها و پیچ‌های نصب تجهیزات به عنوان نقاط اندازه گیری تعیین شده اند. (شکل ۲۸-۷)



(شکل ۲۸-۷)

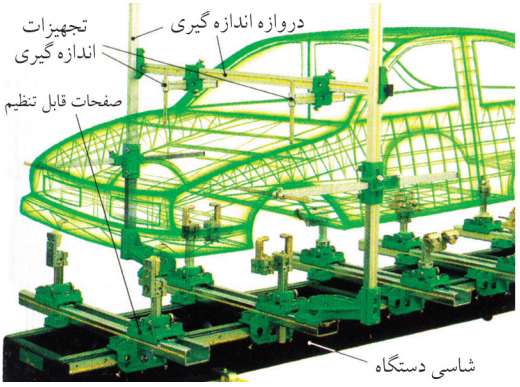
محل قرار گرفتن نقاط اندازه گیری را باید از مدارک فنی بر حسب نوع خودرو استخراج نمود. این مدارک حاوی مختصات نقطه‌هایی هستند که باید کشیده و اندازه گیری شود.

در این حالت در ارتفاع معین بین تجهیزات نصب شده و یا جدا شده می‌توان تفاوت قائل شد، زیرا وزن تجهیزات منجر به خمش نسبتا زیاد اتاق و به تبع آن تغییر مقادیر اندازه گیری خواهد شد. علاوه بر مختصات نقاط مختلف اندازه گیری این مدارک دارای اطلاعات زیر می‌باشند:

ـ نوع میله اندازه گیری و اندازه رابط افزایش طول برای هر یک از نقاط اندازه گیری

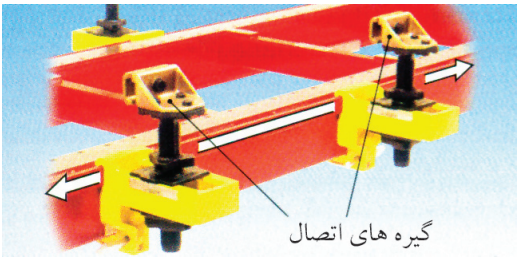
ـ نقشه لازم برای یافتن بهتر نقاط مختلف اندازه گیری
ـ داده‌های اندازه گیری مختلف برای تجهیزات نصب شده و یا جدا شده

- **اندازه گیری قسمت فوقانی ساختار:** به کمک تجهیزات الحاقی می‌توان نقاطی در قسمت فوقانی اتاق را اندازه گیری کرد. به این ترتیب می‌توان اندازه‌هایی مانند: ارتفاع فنرها را بدون جداسازی اندازه گیری کرد. این اندازه گیری می‌تواند در حالت بدون بار و یا با بار باشد. (شکل ۲۹-۷)



(شکل ۲۹-۷)

- **گیره‌های چندمنظوره:** از آنجا که سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی نمی‌توانند نیرو را جذب و یا تحمل نمایند، باید نیروی وزن از طریق گیره‌های چند منظوره تحمل شود. (شکل ۳۰-۷)



(شکل ۳۰-۷)

با کمک این گیره‌ها معمولا خودرو در لبه‌های رکاب به وسیله دستگاه محکم نگه داشته می‌شود. مشخصات این گیره‌ها را می‌توان از راهنمای دستگاه استخراج نمود.

راهنمای کارگاه:

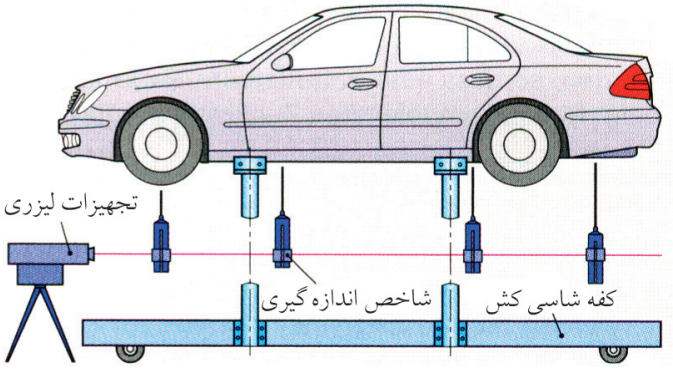
برای تعیین میزان تغییر شکل قسمت‌های آسیب دیده اتاق خودرو از دو روش زیر می‌توان استفاده کرد:

۱)میله‌های اندازه گیری را دقیقا روی نقاط اندازه گیری قسمت آسیب دیده تنظیم نموده و مقادیر اندازه گیری (مختصات) را با آنچه در مدارک فنی آمده است مقایسه نمود.

۲)میله‌های اندازه گیری را دقیقا مانند آنچه در مدارک فنی آمده است به صورت طولی، عرضی و ارتفاعی تنظیم نموده و سپس با مماس کردن با نقاط اندازه گیری در قسمت آسیب دیده، میزان انحراف را مشخص نمود. به این ترتیب می‌توان در هنگام عملیات کشیدن به سادگی مقدار کشیده شدن را مشخص نمود.
به هنگام کشیدن باید میله‌های اندازه گیری پایین آورده شوند تا از شکستن آنها جلوگیری شود.

۷-۵-۷) سیستم‌های اپتیکی (نوری) سه بعدی

در این سیستم‌ها در هر یک از نقاط مختلف اندازه گیری، شاخص‌های اندازه گیری شفاف و مدرج به صورت آویزان نصب می‌شود. به کمک اشعه لیزر جهت و وضعیت هر یک از شاخص‌های اندازه گیری مشخص می‌شود، به این ترتیب، اشعه (نقطه نوری قرمز رنگ) روی قسمت مدرج شاخص‌ها افتاده و میزان انحراف در جهات طول، عرض و ارتفاع نشان داده می‌شود. (شکل ۳۱-۷)



(شکل ۳۱-۷)

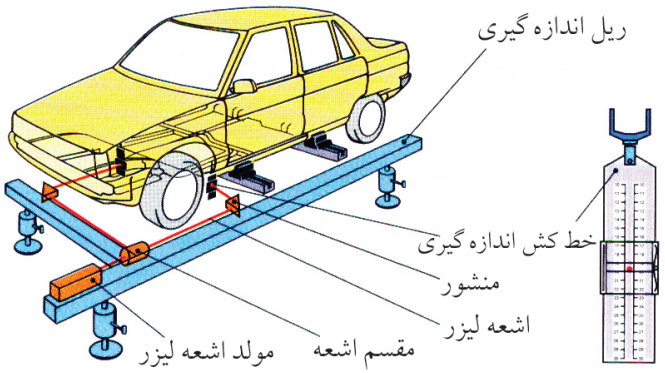
برای اندازه گیری می‌توان خودرو را روی کفه شاسی کش محکم نمود یا پایه‌های تنظیم شونده روی کفه زیرین خودرو قرار داد یا به کمک جک صفحه ای آزاد بالا برد.

- **شاخص اندازه گیری:** شاخص‌های شفاف اندازه گیری مدرج دارای یک قطعه

کشویی هستند که بالا و پایین بردن آن را روی شاخص ممکن می‌سازد. وضعیت قرارگیری قطعه کشویی روی قسمت مدرج، قبل از اندازه گیری هر یک از نقاط اندازه گیری به دقت تنظیم می‌شود.

مقادیر تنظیمی‌از مدارک فنی خودروی مربوط قابل استخراج می‌باشند.

برای اندازه گیری، شاخص اندازه گیری با استفاده از قلاب (گیره) مخصوص به هر یک از نقاط اندازه گیری اتاق متصل و محکم می‌شود.



(شکل ۳۲-۷)

- **مجموعه‌های هدایت کننده:** برای اندازه گیری باید اشعه لیزر تقسیم شده و به کمک مجموعه‌های هدایت کننده، به قسمت زیرین خودرو هدایت شود. مجموعه‌های هدایت کننده را می‌توان روی تیرک‌های طولی و عرضی جلو و کنار خودرو چنان قرار داد که اشعه لیزر روی هر نقطه اندازه گیری زیر خودرو بتواند تنظیم شود. (شکل ۳۲-۷)

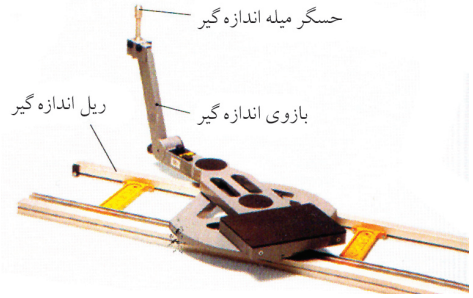
- **اندازه گیری:** برای تعیین اندازه‌های طولی و عرضی، اشعه لیزر روی شاخص اندازه گیری تنظیم می‌شود. در این حالت مجموعه هدایت کننده روی ریل آنقدر جابجا می‌شود تا دقیقا در وضعیتی که در مدارک فنی (اطلاعات) خودروی مربوط توصیه شده است قرار گیرد.

اندازه‌های تنظیم شده را می‌توان به کمک خط کش یا نوار اندازه گیری از روی شاخص استخراج کرده و خواند.

اگر اندازه اتاق در وضعیت تعیین شده (توصیه شده) قرار گرفت، در این حالت اشعه لیزر، خارج از مرکز قسمت کشویی قرار می‌گیرد.
در هنگام کشیدن قسمت آسیب دیده به وسیله دستگاه کشش می‌توان در حین عملیات کشش، اثر نیروی کشش را مستقیما مشاهده نمود.
سیستم‌های اپتیکی (نوری) سه بعدی با دقت بالایی کار می‌کند و می‌توان در هنگام انجام عملیات کشش، اندازه گیری نمود. به این ترتیب کنترل مستقیم نیروی کشش که به هنگام عملیات کشش وارد می‌شود، امکان پذیر می‌باشد.

راهنمای کارگاه

اندازه گیری با استفاده از سیستم‌های اپتیکی (نوری) سه بعدی چندمنظوره
ـ خط صفر را مشخص کنید (سیستم نوری را در مرکز قرار دهید.) در این حالت مجموعه‌های اندازه گیری را به موازات محور طولی و عرضی خودرو تنظیم کنید.
ـ قطعات کشویی را قبل از اندازه گیری روی داده‌های اسمی تنظیم نمایید.
ـ مجموعه‌های هدایت کننده را به کمک خط کش ریل طولی و عرضی، روی اندازه‌های طولی و عرضی مطابق با اطلاعات مندرج در مدارک فنی تنظیم نمایید.
ـ اشعه لیزر را روی هر یک از شاخص‌های اندازه گیری تنظیم نمایید.
ـ محل قرارگیری اشعه لیزر در مرکز شاخص اندازه گیری را کنترل کنید، در صورت انحراف، اتاق تغییر شکل پیدا کرده است که باید عملیات کشش انجام شود.
«دقت کنید: نباید به هیچ وجه مستقیما به اشعه لیزر نگاه کنید.»



(شکل ۳۳-۷)

۸-۵-۷) سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی سه‌بعدی

در این سیستم‌ها برای هر یک از نقاط اندازه گیری مندرج در مدارک فنی خودروی مربوط، یک میله اندازه گیری

قرار می‌گیرد. این میله‌ها دارای حسگری بوده که مختصات (وضعیت قرارگیری بخش آسیب دیده اتاق خودرو) را به دستگاه گیرنده ارسال می‌کند. این مقادیر با مقادیر موجود در حافظه دستگاه مقایسه شده و انحراف از مقادیر اسمی‌محاسبه می‌شود. (شکل ۳۳-۷)

- **میله اندازه گیری:** هر یک از نقاط اتاق توسط قسمت بالای بازوی اندازه گیری (میله و حسگر مربوط) لمس می‌شود. بازوی اندازه گیری، داده‌های اندازه گیری (نقاط مختصاتی توصیه شده) را به حافظه قابل حمل انتقال می‌دهد. در این حالت انتقال داده به صورت بی سیم انجام می‌شود تا وجود کابل‌ها مزاحمتی برای اندازه گیری ایجاد ننماید.
- **حافظه قابل حمل:** در این حافظه داده‌های اسمی‌خاص خودرو ذخیره شده اند و با نقاط مختصات اندازه گیری شده اتاق مقایسه می‌شوند.

داده‌های اندازه گیری برای هر یک از نقاط اتاق خودرو را می‌توان قبل از شروع عملیات از یک رایانه که اطلاعات بروز (اندازه‌های نقاط به صورت سه بعدی) اتاق خودروهای مختلف در آن ذخیره شده اند را به حافظه قابل حمل منتقل نمود.

- **رایانه (کامپیوتر):** در رایانه، داده‌های خودرو ذخیره شده اند. همزمان به کمک آن، داده‌های اندازه گیری شده پردازش می‌شوند.

به کمک محاسبه انجام شده می‌توان حجم صدمات و محدوده دقیق آسیب‌ها را تعیین و مستندسازی را انجام داد.

به این ترتیب می‌توان آسیب‌ها را قبل و بعد از تعمیرات مستند نمود.

- **مزایای سیستم اندازه گیری الکترونیکی:** این سیستم‌های اندازه گیری دارای مزایای زیر است:

ـ داده‌های اندازه گیری برای چندین خودرو را می‌توان در ترمینال دستی ذخیره نمود، به این ترتیب می‌توان همزمان اندازه گیری سریع و دقیقی انجام داد.

ـ انحراف‌های مقادیر اندازه گیری به صورت ریاضی محاسبه می‌شوند و می‌توان آنها را به صورت گرافیکی نمایش داد.

داده‌های اندازه گیری شده را می‌توان مستقیما به پرونده مستندات ارتباط داده بدین ترتیب می‌توان داده‌های اندازه گیری دقیق را قبل و بعد از بازسازی به سادگی مستند نمود.

۹-۵-۷) اندازه‌گیری با استفاده از سیستم‌های اندازه‌گیری سه‌بعدی

به کمک سیستم‌های اندازه گیری یونیورسال می‌توان انواع خودروها که برای آنها مدارک فنی (اطلاعات) در اختیار می‌باشد را اندازه گیری نمود. به کارگیری آنها در کارگاه‌هایی منطقی است که خودروهای مختلفی در آن‌ها بازسازی (تعمیر) می‌شوند.

سیستم‌های زیر به عنوان سیستم‌های اندازه گیر سه بعدی چندمنظوره شناخته می‌شوند:

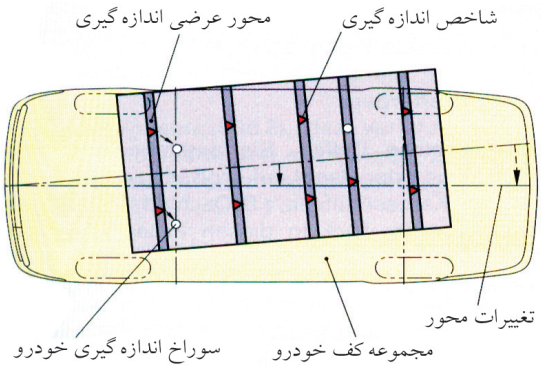
ـ سیستم‌های اندازه گیری مکانیکی سه بعدی چندمنظوره

ـ سیستم‌های اندازه گیری اپتیکی (نوری) سه بعدی چندمنظوره

ـ سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی سه بعدی چند منظوره

قبل از اندازه گیری باید این سیستم‌ها را در مرکز قرار داد، یعنی محور طولی خودرو را با سیستم اندازه گیری منطبق نمود.

- **در مرکز قراردادن سیستم‌های اندازه گیری:** قبل از اندازه گیری باید خط وسط (محور) سیستم اندازه گیری و خودرو دقیقا روی همدیگر قرار گیرند. (شکل ۳۴-۷)



(شکل ۳۴-۷)

این کار با انجام مراحل زیر به دست می‌آید:

ـ انتخاب سه نقطه اندازه گیری که آسیب ندیده اند و حتی

الامکان با فاصله از یکدیگر قرار داشته باشند.
ـ تنظیم سراندازه گیر (شاخص اندازه گیر) روی مختصاتی که در برگه اطلاعات خودرو درج شده است.
ـ جابجایی کل سیستم اندازه گیری تا جایی که شاخصی اندازه گیری در نقطه اندازه گیری مربوط قرار گیرد، یا اشعه لیزر دقیقا روی محل تعیین شده روی شاخص اندازه گیری بیفتد. محور اندازه گیری در این حالت در مرکز قرار دارد و می‌توان اندازه گیری را انجام داد.

راهنمای کارگاه:

اندازه گیری با کمک سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی چندمنظوره:
ـ برای هر نوع خودرو، برگه اندازه گیری خاص مورد نیاز است.
ـ نقاط اندازه گیری اتاق معمولا بدون جداسازی قطعات در دسترس می‌باشند.
ـ خودرو را پس از تعیین دقیق وضعیت قرارگیری، روی دستگاه به کمک گیره‌های چندمنظوره ثابت کنید زیرا سیستم اندازه گیری نیروی وزن خودرو ونیروی کششی را در هنگام عملیات کشیدن تحمل نمی‌نماید.
ـ در هنگام جوشکاری قطعات خودرو، از ابزارهای کمکی استفاده کنید تا با کمک آنها قطعات قبل و در هنگام جوشکاری ثابت نگه داشته شوند.
ـ سیستم‌های اندازه گیری، روی کفه شاسی کش، جک صفحه ای و همچنین روی پایه‌های قابل تنظیم کفی قابل استفاده می‌باشند.
ـ شیشه‌های چسبانده شده و شکسته، نباید قبل از اندازه گیری اتاق خودرو بیرون آورده شوند. زیرا آنها استحکام اتاق را افزایش می‌دهند.
در صورت جدا نمودن شیشه‌ها اتاق خودرو انحراف بیشتری پیدا می‌کند (بیشتر می‌پیچد) که در این حالت اندازه‌ها انحراف یافته، ممکن است تغییر پیدا کنند.
در اتاق‌های قدیمی‌خودروها باید به این نکته توجه کنید که به دلیل خاصیت کشسانی اتاق اگر موتور و یا دیگر تجهیزات سنگین جدا شده باشند، اندازه‌ها می‌توانند تغییر پیدا کنند.

خلاصه فصل ۷

۱ـخودروهای تصادفی باید طی مراحل درجه بندی آسیب‌های اتاق خودرو، تعیین حجم خسارات، محاسبات آسیب‌های حاصل از تصادف، روند اجرای تعمیرات و نحوه اندازه گیری انحرافات ناشی از آسیب‌ها را مورد بررسی قرار داد.

۲ـ آسیب‌ها در انواع زیر طبقه بندی می‌شوند:

ـ آسیب‌های خفیف که فقط قطعات روکش (ورق) خارجی آسیب می‌بینند.

ـ آسیب‌های شدید که علاوه بر روکش اجزای شاسی (تیرها) آسیب می‌بینند.

ـ آسیب‌های کلی که معمولا به علت افزایش هزینه از قیمت خودرو از بازسازی و تعمیر اتاق صرفنظر می‌شود.

۳ـ حجم خسارات طی مراحل بازدید خودرو با رعایت نکات ایمنی، کنترل چشمی، تعیین گستردگی آسیب‌ها (قسمت‌های قابل رویت و مخفی) و عملکرد قطعات تعیین می‌شوند.

۴ـ نکات زیر در تعیین گستردگی خسارات باید مدنظر قرار گیرند.

ـ ضربه (نیرو) چگونه هدایت شده است؟

ـ آسیب‌ها چگونه گسترش پیدا کرده اند؟

که با مشخص شدن تغییر اندازه (فاصله) درزها، تغییر شکل تیرها و پوسته اتاق و عملکرد مجموعه ساختاری خودرو تعیین می‌گردد.

۵ـ پریدگی و ترک‌های مویی در رنگ، نشانه تغییر شکل در اجزای تیرهای شاسی می‌باشد.

۶ـ ترک و پوسته شدن رنگ محافظ کف و عایق‌ها، نشان دهنده تغییر شکل نقاط اتصالی هستند.

۷ـ در تصادفات، غیر از اتاق باید سایر قطعات (فرمان، پلوس‌ها، پنجره سقفی، لاستیک‌ها و رینگ‌ها، اتصال‌های موتور و جعبه دنده) خودرو نیز مورد بازرسی قرار گیرند.

۸- برای محاسبه آسیب‌های حاصل از تصادف باید کل آسیب‌ها شناسایی شده و

سپس راه‌های بازسازی و تعمیر مشخص گردند.
۹ـ در هنگام بازسازی اتاق خودرو باید نکات زیر تضمین شود:
ـ ایمنی حرکت در ترافیک و ایمنی در به کارگیری خودرو
ـ برگشت به شکل اصلی (اولیه) و استحکام اتاق خودرو
ـ رفتار تغییر شکل اتاق خودرو در تصادف‌های احتمالی بعدی.
ـ حفاظت در برابر خوردگی
ـ حرکت در پیچ‌های تند با سرعت مجاز و میزان انحراف خودرو در هنگام ترمزگیری
۱۰ـ در محاسبه آسیب‌های خودرو باید مدل خودرو و تجهیزات آن، هزینه قطعات تعویض شده، هزینه ساعات بازسازی و تعمیر و مواد شوینده و حلال‌ها، لایه‌های محافظ و مخارج رنگ کاری تعیین شود.
۱۱ـ در شرکت‌های خودروساز (سیستم های خدمات پس از فروش) اطلاعات خودرو در رایانه وجود داشته و به سرعت آسیب‌های وارده را می‌تواند محاسبه نماید.
۱۲ـ در برنامه ریزی بازسازی اتاق باید مراحل زیر صورت پذیرد:
ـ مقدمات (کارهای کنترلی، تخلیه مخزن سوخت، خارج کردن محتویات و تمیز کردن خودرو)
ـ شاسی کشی برای برگرداندن به فرم اولیه
ـ جایگزینی قطعات آسیب دیده
ـ کاربر روی سطوح برای آماده سازی و رنگ کاری
۱۳ـ برای تعیین وضعیت تیرهای طولی و عرضی (میزان کشیده شدن و انحرافات) باید اتاق خودرو اندازه گیری شود. اندازه گیری اتاق خودرو با استفاده از سیستم‌های زیر انجام می‌شود:
ـ اندازه گیری به کمک ابزارهای ساده
ـ اندازه گیری به کمک سیستم‌های مکانیکی، نوری و الکترونیکی سه بعدی
۱۴ـ در اندازه گیری و کنترل ساده از ابزارهایی چون متر نواری، اندازه گیر تلسکوپی،

مقایسه ای، قطری، طولی، تقارن سنج و شابلون استفاده می‌شود.
۱۵ـ در هنگام جوشکاری روی اتاق برای قراردادن دقیق قطعات در محل نصب باید از ابزارهای کمکی بهره گرفت.
۱۶ـ برای اندازه گیری دقیق صدمات وارد شده به اتاق باید نقاط مختلف اتاق با مختصات فضایی (طول، عرض، ارتفاع) مورد بررسی قرار گیرد.
۱۷ـ مزایای سیستم‌های اندازه گیر سه بعدی عبارت است از:
ـ هر خودرویی را در صورت دسترسی به اطلاعات فنی می‌توان اندازه گیری نمود.
ـ خودرو را می‌توان بدون جداسازی قطعات اندازه گیری کرد.
ـ همزمان با اندازه گیری امکان تعیین میزان انحراف وجود دارد.
۱۸ـ از شاسی کش برای تشخیص صدمات، شاسی مقاوم و سنجه جوشکاری می‌توان استفاده نمود.
۱۹ـ در کفه شاسی کش برای هر نوع خودرو، سنجه‌های خاصی وجود دارد که باید اجاره یا خریداری گردد.
۲۰ـ نقاط اندازه گیری شامل سوراخ‌ها و پیچ‌های نصب تجهیزات می‌باشند که محل قرار گرفتن آنها را باید از مدارک فنی خودرو استخراج نمود.
۲۱ـ در زمان اندازه گیری با سیستم‌های سه بعدی باید از خارج کردن شیشه‌های چسبانیده شده و یا شکسته، موتور و سایر اجزای خودرو خودداری کرد، زیرا ممکن است میزان انحرافات اتاق آسیب دیده تغییر نماید.
۲۲ـ برای تعیین تغییر شکل قسمت‌های آسیب دیده اتاق از روش‌های:
ـ تنظیم میله‌های اندازه گیری روی نقاط آسیب دیده و مقایسه با مختصات مندرج در مدارک فنی
ـ تنظیم میله‌های اندازه گیری منطبق با مدارک فنی و تعیین میزان انحراف نقاط اندازه گیری، استفاده می‌شود.
۲۳ـ هنگام کشیدن اتاق و اندازه گیری همزمان به سادگی می‌توان مقدار کشیده شدن را مشخص نمود.

۲۴ـ سیستم‌های اندازه گیر نوری (اپتیکی) با دقت بالایی کار می‌کنند و می‌توان در هنگام عملیات کشش، نیروی کشش را به طور مستقیم کنترل نمود.
۲۵ـ سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی سه بعدی می‌توانند با استفاده از اندازه‌های فنی نقاط ا ندازه گیری ذخیره شده در حافظه خود، همزمان با اندازه گیری قسمت‌های آسیب دیده مقدار انحراف نسبت به مقادیر اسمی‌را محاسبه و اعلام کنند.
۲۶ـ به کمک سیستم‌های اندازه گیری سه بعدی می‌توان انواع خودروها که برای آنها مدارک فنی (اطلاعات نقاط اندازه گیری) در اختیار باشد را اندازه گیری نمود.
۲۷ـ برای اندازه گیری با سیستم‌های سه بعدی انتخاب سه نقطه آسیب ندیده ضروری است.

آزمون پایانی فصل ۷

۱ـ در هنگام تجزیه و تحلیل آسیب‌های وارد شده به اتاق خودرو، آسیب‌های خفیف چگونه از آسیب‌های شدید تفکیک می‌شوند؟
۲ـ با کنترل چشمی‌از چه نقاطی می‌توان آسیب‌های وارد شده به اتاق خودرو را به سادگی تشخیص داد؟
۳ـ چرا با اندازه گیری اتاق‌های با آسیب جزیی به کمک نوار اندازه گیری (متر) و یا اندازه گیر تلسکوپی اطلاعات دقیقی در خصوص تغییر شکل اتاق خودرو به دست نمی‌آید؟
۴ـ منظور از زاویه سنج در سیستم‌های انداز گیری اتاق خودرو چیست؟
۵ـ چگونه می‌توان زاویه سنج ثابت و متغیر را از هم تفکیک نمود؟
۶ـ سیستم‌های اندازه گیری چند منظوره در مقابل زاویه سنج در هنگام اندازه گیری اتاق خودرو، دارای چه مزایا و معایبی هستند؟
۷ـ منظور از در مرکز قرار دادن سیستم اندازه گیری چندمنظوره چیست؟
۸ـ مزایای سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی نسبت به سیستم‌های اپتیکی (نوری) چیست؟

۹ـ نقش ترمینال دستی و رایانه در سیستم‌های اندازه گیری الکترونیکی چیست؟
۱۰ـ اندازه گیری قسمت فوقانی اتاق خودرو به کمک چه تجهیزاتی و چگونه انجام می‌شود؟
۱۱ـ منظور از نقاط اندازه گیری چیست و چه کاربردی دارد؟
۱۲ـ آزمون عملی اندازه گیری اتاق خودرو:
الف) با استفاده از سیستم اندازه گیری سه بعدی موجود در کارگاه ۶ نقطه از نقاط اندازه گیری اتاق خودرو در دسترس را کنترل و نتایج را با اندازه‌های مندرج در مدارک فنی خودرو مقایسه کنید.

ردیف	مشخصات نقطه در مدارک فنی		طول			عرض			ارتفاع			توضیحات
	شماره	نام	اندازه گیری شده	اصلی	انحراف	اندازه گیری شده	اصلی	انحراف	اندازه گیری شده	اصلی	انحراف	
۱												
۲												
۳												
۴												
۵												
۶												

ب) با استفاده از سیستم اندازه گیری سه بعدی با دو روش زیر ۴ نقطه از یک اتاق آسیب دیده خودرو را کنترل و نتایج را با هم مقایسه کنید.
مرحله اول) میله‌های اندازه گیری را روی نقاط اندازه گیری قسمت آسیب دیده تنظیم نمایید.

مرحله دوم) میله‌های اندازه گیری را دقیقا مانند آنچه در مدارک فنی آمده است تنظیم نمایید.

ردیف	مشخصات نقطه در مدارک فنی		مرحله اول			مرحله دوم			مقایسه نتایج الف و ب
	شماره	نام	طول	عرض	ارتفاع	طول	عرض	ارتفاع	

فصل (۸): آسیب‌های جزیی اتاق خودرو

هدف کلی:
آشنایی با آسیب‌های جزیی اتاق خودرو و روش‌های بازسازی آنها

هدف‌های رفتاری:

۱ـ آسیب‌های جزیی اتاق خودرو را بیان کند.
۲ـ انواع قری جزیی (نرم، سخت، نرم در سطوح بزرگ، سخت در سطوح بزرگ) را نام برده و توضیح دهید.
۳ـ روش‌های صافکاری بدون رنگ (با استفاده از اهرم و فرآیند چسب) را بیان کنید.
۴ـ صافکاری با رنگ‌کاری (با چکش و مشتی، به کمک شعله، ترمومکانیکی) را بیان کند.
۵ـ صافکاری با دسترسی از یک طرف (با استفاده از چکش ضربه ای یا کششی، با اهرم دو پایه و دستگاه‌های بیرون کشیدن فرو رفتگی) را بیان کند.
۶ـ ابزارهای صافکاری (چکش‌ها، مشتی‌ها، قاشقک‌ها، سوهان‌ها، قلم‌ها، اهرم‌های فولادی) را نام برده، توضیح دهد.
۷- صافکاری ورق‌های آلومینیم (روش صافکاری، نحوه صافکاری، صافکاری حرارتی، آماده سازی سطوح) را بیان کند.
۸ـ بازسازی آسیب‌های ناشی از تگرگ (فرآیندهای بازسازی، گرما دهی فنی، بتونه کاری و رنگ کاری و انتخاب شیوه تعمیر) را بیان کند.
۹- عملیات پایانی سطوح پس از صافکاری (سنباده کاری، بتونه کاری، قلع کاری) را توضیح دهد.
۱۰ـ زمان بازسازی قطعات اتاق خودرو را محاسبه کند.

۸) آسیب‌های جزیی اتاق خودرو

قبل از بازسازی اتاق خودرویی که در اثر تصادف آسیب دیده است باید آسیب‌ها به دقت تجزیه و تحلیل شوند. زیرا فرآیند اجرایی بعدی به نتایج این بررسی‌ها بستگی دارد. در این حالت باید به سوالات زیر پاسخ داده شود:

ـ چه قسمت‌هایی آسیب دیده اند؟

ـ کشیدگی در اثر ضربه چقدر است؟

ـ آیا رنگ اتاق نیز آسیب دیده است؟

ـ فرورفتگی نرم (کم عمق) یا سخت (عمیق یا شکاف با لبه‌ی تیز) وجود دارد؟

ـ آیا به محل بازسازی از دو طرف دسترسی وجود دارد؟

ـ سطوح خارجی اتاق چه نیازهایی دارند؟

ـ چه مواد اولیه ای در اتاق مصرف شده است؟

پاسخ دقیق به سوالات فوق در اخذ تصمیمات زیر ضروری است:

ـ آیا قطعه آسیب دیده را می‌توان صاف نمود و یا بهتر است تعویض شود؟

ـ چه فرآیندی برای بازسازی باید به کار گرفته شود؟

ـچه ابزارها و تجهیزاتی باید مورد استفاده قرار گیرد؟

۸–۱) روند اجرای بازسازی اتاق

در هنگام تجزیه و تحلیل آسیب‌ها در ابتدا باید نوع آسیب‌ها معین شود. این آسیب‌ها عبارتند از:

۱ـ آسیب‌های جزیی

۲ـ آسیب‌های شدید

۸–۱–۱) آسیب‌های جزیی

اگر قطعات با سطح زیاد (ورق) دارای تغییر شکل مانند: قری، چین خوردگی، لهیدگی و یا خمیدگی شوند (درها و کاپوت‌ها، گلگیرها، سقف، قطعات جانبی). این آسیب‌ها

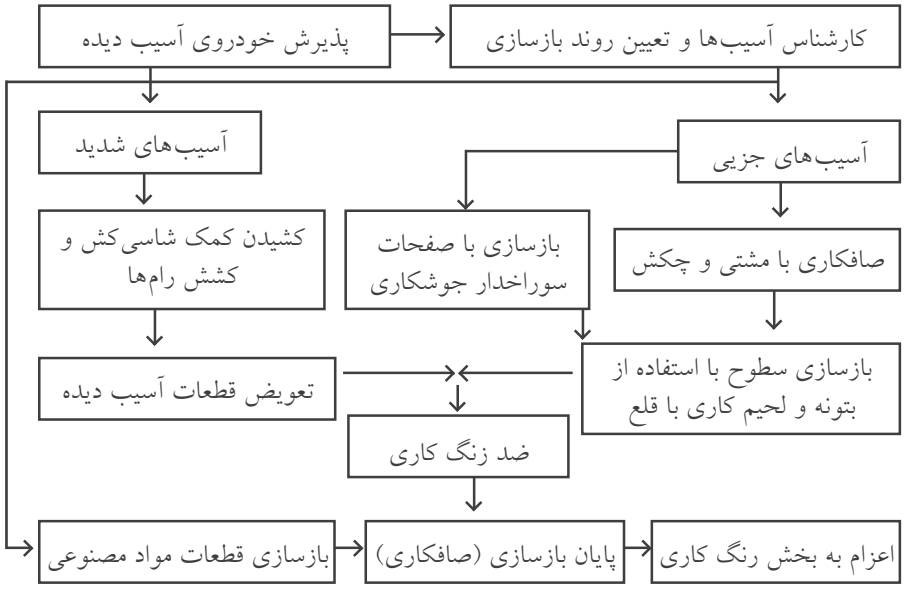
را می‌توان با استفاده از چکش و مشتی، چکش کشنده، سیستم‌های اهرمی‌و یا با بتونه کاری به شکل اولیه بازگرداند.

۸-۱-۲) آسیب‌های شدید (ساختاری)

اگر قطعات شاسی مانند تیرهای طولی و عرضی، رکاب، ستون‌ها و سایر تیرک‌ها آسیب دیده باشند، در این صورت این قطعات صافکاری نشده بلکه ابتدا به شکل اولیه برگردانده شده و سپس جدا می‌شوند.

در هنگام بازسازی قطعات شاسی (تیرها و ساختارها) باید به دستورالعمل‌های بازسازی اتاق، تهیه شده به وسیله سازنده خودرو توجه نمود و براساس آن اقدام کرد. فقط در این صورت تضمین می‌گردد که اتاق خودروی بازسازی شده در تصادف‌های بعدی همان رفتاری را داشته باشد که خودروی بدون تصادف دارد.

۸-۱-۳) روند بازسازی اتاق خودرو



۸-۲) انواع قری

به هنگام بازسازی (صافکاری) انواع مختلف قری‌ها باید از شیوه‌های گوناگون بهره گرفت تا بازسازی به بهینه ترین وجه صورت پذیرد. این قری‌ها عبارتند از:

۱ـ قری‌های جزیی نرم

۲ـ قری‌های جزیی سخت

۳ـ قری‌های نرم در سطوح بزرگ

۴ـ قری‌های سخت در سطوح بزرگ

۸-۲-۱) قری‌های جزیی نرم

این نوع قری‌ها زمانی ایجاد می‌شود که سنگریزه یا تگرگ به روی سطوح بزرگ که دارای انحنای کمی هستند مانند سقف و کاپوت‌ها برخورد نمایند.

در این موارد معمولا رنگ آسیب نمی‌بیند. (پریدگی و یا ترک خوردگی به وجود نمی‌آید) و می توان آنها را با استفاده از روندهای ساده ای مانند بیرون کشیدن برطرف نمود.

۸-۲-۲) قری‌های جزیی سخت

ضربه شدید وارد شده به قسمت‌هایی از اتاق که دارای انحنای بیشتری هستند، به دلیل خاصیت الاستیکی اندک این محدوده‌های اتاق، غالبا منجر به قری‌های عمیق می‌شود.

در این نوع قری‌ها، اطراف محدوده قری، ماده کشیده و برای بازسازی آن باید از حرارت نیز استفاده نمود. (مانند استفاده از شعله برای بیرون کشیدن فرو رفتگی‌ها).

۸-۲-۳) قری‌های نرم در سطوح بزرگ

اگر در قطعات دارای انحنا، یک ضربه ضعیف در سطح بزرگی وارد شود، در این حالت ورق به طرفین منحرف می‌شود. در این حالت فرو رفتگی، تنش داخلی ایجاد

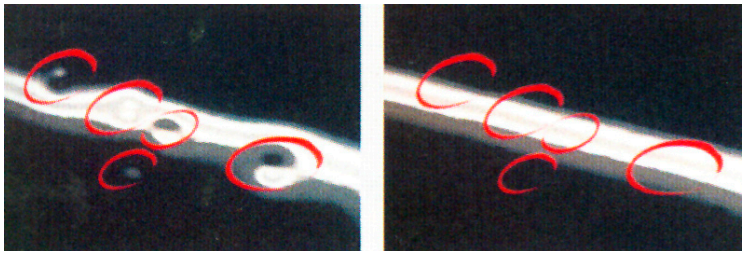
می‌نماید که می‌توان با صرف نیروی کمی‌آن را بازسازی (صافکاری) نمود.

۸-۲-۴) قری‌های سخت در سطوح بزرگ

اگر ضربه شدیدی به سطوح بزرگ وارد شود، قری شدیدی ایجاد می‌شود. این نوع قری‌ها معمولا دارای لبه‌های تیز و لهیدگی بوده و کشیدگی ماده هم به وجود می‌آید.
در این حالت ممکن است ترک‌هایی ریز (مویی) در ورق ایجاد شده باشد. لذا باید قطعه تعویض شود. و باید از صافکاری (بازسازی) قطعه صرفنظر نمود.

۸-۳) صافکاری بدون رنگ (بازسازی نرم)

قری‌های جزیی مانند قری حاصله از ضربه در هنگام پارک کردن خودرو و یا قری‌هایی که در اثر ضربات ناشی از تگرگ و سنگریزه به وجود می‌آید را می‌توان با وسایل ساده صافکاری نمود.
از آنجا که این آسیب‌ها، معمولا به رنگ خودرو صدمه نمی‌زنند، نیاز به فرآیندهایی برای صافکاری آن است که در آن‌ها رنگ آسیب نبیند.
این قری‌ها را می‌توان به وسیله فشار دادن از پشت یا بیرون کشیدن به سادگی تعمیر نمود. (شکل ۱-۸) صافکاری بدون رنگ قبل و بعد از تعمیر را نشان می‌دهد.
در این حالت فرآیندهای استفاده از اهرم و یا استفاده از چسب قابل بیان است.

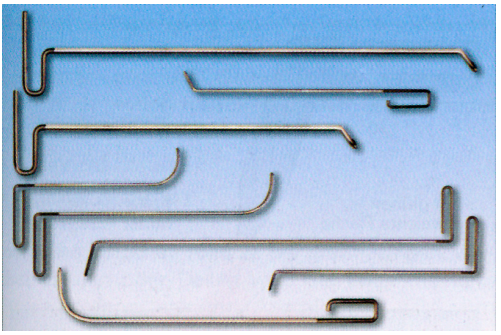


(شکل ۱-۸)

۸-۳-۱) صافکاری با استفاده از اهرم

این فرآیند برای برطرف کردن قری‌های ایجاد شده در حین تولید و یا حمل و نقل

به کار برده می‌شود.
فرورفتگی‌ها با استفاده از اهرم‌های مختلف از نظر طول و در صورت نیاز به کمک نقاط اتکایی قابل نصب (بدون آسیب رساندن به قسمت‌های دیگر اتاق) به دقت از پشت به بیرون فشرده می‌شوند. در این حالت استفاده از لامپ که درنور آن قری کاملا واضح دیده می‌شود، نیز ضروری است در (شکل ۲–۸) چند نوع اهرم جهت صافکاری بدون رنگ دیده می‌شود. برای اینکه نتایج این فرآیند قابل قبول باشد به مهارت و تجربه کافی نیاز است.


(شکل ۲–۸)

برای کسب نتایج قابل قبول در این فرآیند شرایط زیر باید وجود داشته باشد:

- فقط قری‌ها تا عمق ۰/۵ میلی متر باشند
- قطر قطری‌ها نباید از ۳۵ میلی متر بیشتر باشند
- پشت قری باید به راحتی قابل دسترسی باشد.
- اگر قطعات چسبانده شده مانند روکش داخلی سقف و یا ورق‌های عایق مانع دسترسی باشند، تعمیر با این روش از نظر اقتصادی منطقی نیست.

قطعات توخالی که دارای دهانه نیستند را نمی‌توان با اهرم‌های صافکاری تعمیر نمود. به دلیل حفاظت و ایمنی و برای جلوگیری از تضعیف قطعه و خطر خوردگی نباید هیچ سوراخی در قطعه ایجاد نمود.

۲–۳–۸) صافکاری با استفاده از فرآیند چسب

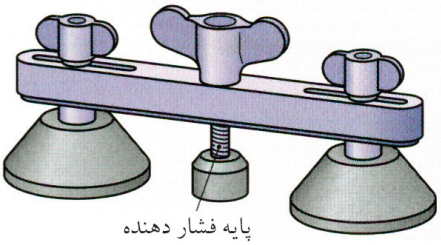
این فرآیند در حالتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که قسمت پشت قری در دسترس نباشد.
برای اجرای این فرآیند، پس از تمیز کردن سطح، مرکز قری با یک ضربدر علامت



(شکل ۳-۸)

گذاری می‌شود. سپس با استفاده از چسب ذوبی یک قطعه قابل کشیدن در محل علامت گذاری شده چسبانیده می‌شود. (شکل ۳-۸)

پس از سرد شدن چسب، قطعه قابل کشیدن به کمک یک وسیله کشنده، گرفته شده و به آرامی و دقت قسمت آسیب دیده، به شکل اولیه برگردانده می‌شود.



(شکل ۴-۸)

علاوه بر آن از اهرم‌هایی با پایه‌های لاستیکی مکنده که دارای یک قسمت مرکزی می‌باشد می‌توان استفاده نمود. (شکل ۴-۸)

پس از پایان عملیات کشیدن و اطمینان از تعمیر قسمت آسیب دیده، قطعه نصب شده با کمک حلال چسب و گوه لاستیکی از سطح جدا می‌شود و محل تعمیر از باقی مانده‌های چسب پاک می‌گردد.

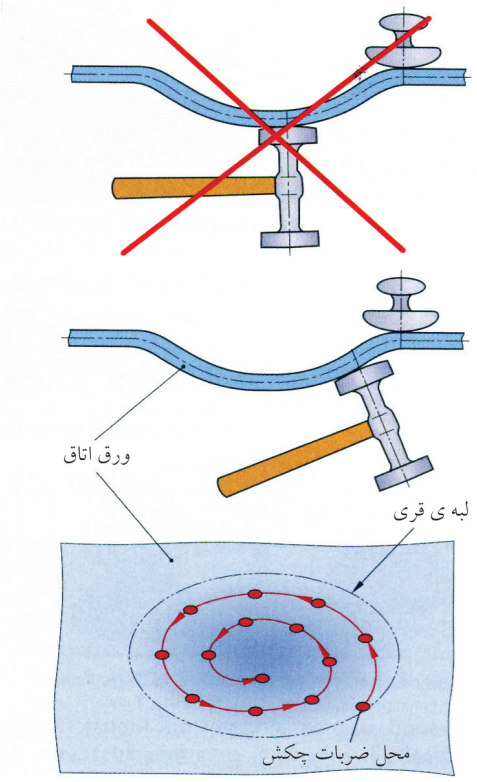
۸-۴) صافکاری با رنگ کاری

در این فرآیند صافکاری باید محدوده آسیب دیده اتاق خودرو، سنباده کاری شده تا به صورت فلز بدون پوشش در آید. در این حالت چند روش بازسازی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

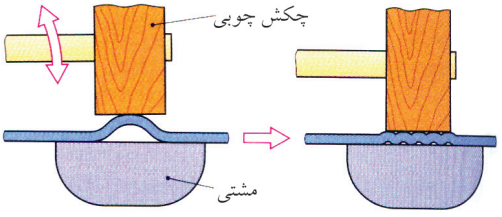
معمولا برای کارهای صافکاری، لازم است قسمت پشت قری در دسترس باشد. روش معمول صافکاری، صافکاری با چکش و مشتی می‌باشد.

۸-۴-۱) صافکاری با استفاده از چکش و مشتی

در محدوده کناری قری، ورق علاوه بر کشیدگی ماده از داخل، دچار لهیدگی شده



(شکل ۵-۸)



(شکل ۶-۸)

است. اگر قری فقط بیرون کشیده شود، ماده ورق در مناطق کشیده شده فورا روی هم انباشته شده و بیرون می‌زند و مناطق کشیدگی و لهیدگی جدیدی ایجاد می‌شود. لذا در این حالت ورق غیرقابل کنترل می‌باشد. از این رو باید در هنگام صافکاری به این نکته توجه شود که مناطق کشیدگی و لهیدگی موجود به تدریج برطرف گردد.

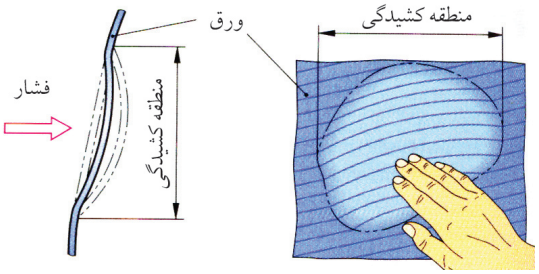
به این دلیل ضربه‌های چکش به صورت مارپیچ از کناره‌ها به سمت وسط وارد می‌شود تا اثر آن تدریجی باشد.

برای اینکه ضربه چکش اثر مناسب داشته باشد، باید یک مشتی طرف دیگر قطعه آسیب دیده نگه داشته شود. (شکل ۵-۸)

قری‌های جزیی را می‌توان به کمک چکش نرم (چکش چوبی یا لاستیکی) و مشتی برطرف نمود.

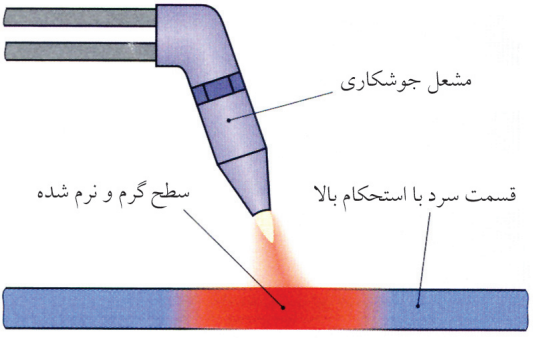
در این حالت، مستقیما روی قری ضربه وارد می‌شود و ماده اضافه له می‌شود. (شکل ۶-۸) اثر مشابهی نیز به وسیله چکش نوک تیز به دست می‌آید.

۲-۴-۸) بیرون کشیدن به کمک شعله (بادگیری)



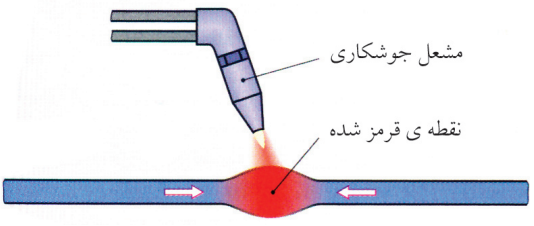
(شکل ۷-۸)

در محدوده قری یا فرورفتگی ماده، کشیده می‌شود. یعنی ورق نازک تر و بلندتر از حد معمول شده و به یک طرف انحنا پیدا می‌کند. و یک قری جهشی (بادکرده) به وجود می‌آید. (شکل ۷-۸)



(شکل ۸-۸)

اگر بخواهیم این تغییر شکل را به حالت اول برگردانیم، باید ماده در محدوده تغییر شکل، له شود. در هنگام صافکاری به وسیله حرارت از نیرویی که به هنگام انبساط طولی ایجاد می‌شود، استفاده می‌شود.



(شکل ۹-۸)

با کمک مشعل جوشکاری، نقاط معینی (شکل ۸-۸) حرارت داده می‌شود تا ورق جمع شده و به شکل اصلی برگردد.

به هنگام صاف کردن با شعله (بادگیری کردن) ، ورق در محدوده قری در سطح کم گرم می‌شود. در این حالت ورق در نقطه گرم شده، منبسط می‌شود. و ورق سرد اطراف قری مانع از این انبساط می‌شود. از آنجا که همزمان استحکام ورق به وسیله گرما کاهش می‌یابد، ماده در محدوده مکان گرم شده له می‌شود. (شکل ۹-۸)

با شوک واردکردن به محل گرم شده به وسیله یک پارچه نمدار، محدوده گرم شده جمع می‌شود.

نیروی کشی که در این روش تولید می‌شود را می‌توان برای جمع کردن و تعمیر قری و فرورفتگی به کار برد.

راهنمای کارگاه

ـ در هنگام جمع کردن به کمک مشعل جوشکاری گاز، از شعله خنثی استفاده می‌شود.

ـ ورق‌های فولادی تا حدود ۸۰۰ درجه سانتی گراد گرم می‌شود (به رنگ قرمز تیره تا قرمز روشن)

ـ سرد کردن به وسیله یک اسفنج خیس باید بلافاصله بعد از گرم کردن انجام شود تا گرما نتواند توزیع شود.

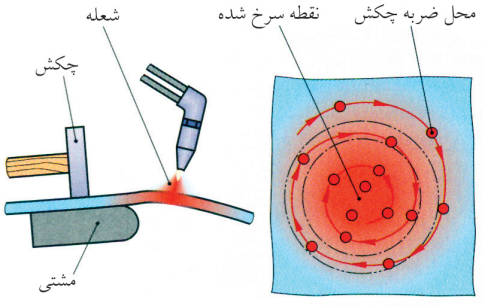
ـ در سطوح بزرگ باید چند نقطه گرما گیر ایجاد نمود و بلافاصله پس از گرما دهی، باید سرد شود.

۳-۴-۸) صافکاری ترمومکانیکی

اگر جمع کردن به کمک چکش و یا شعله کافی نباشد، در این حالت هر دو فرآیند با هم ترکیب می‌شوند.

در این حالت ورق تغییر شکل پیدا کرده در وضعیت قرمزی و نرم به وسیله چکش و مشتی کوبیده می‌شود و به هنگام سرد شدن ورق جمع می‌شود.

صافکاری ترمومکانیکی را به دو فرآیند: له کردن غیرمستقیم و له کردن مستقیم می‌توان تفکیک نمود.



(شکل ۱۰-۸)

● **له کردن (کوبیدن) غیرمستقیم:** در فرورفتگی‌ها و قری‌های نرم در سطح بزرگ وسط قری (فرورفتگی)، با مشعل گرم می‌شود و بلافاصله ماده از کناره فرورفتگی به کمک چکش

آلومینیمی‌به طرف محدوده گرم شده برده می‌شود. (شکل ۱۰-۸)
سپس، نقطه گرماگیر با یک پارچه خیس سرد می‌شود. به این ترتیب چروک‌ها هدایت شده و فرورفتگی‌ها جمع می‌شود.

● **له کردن (کوبیدن) مستقیم:** در این روش فرورفتگی‌ها یا قری‌های جزیی نرم، گرم می‌شوند تا به رنگ قرمز تیره در آیند. سپس به کمک چکش آلومینیومی‌یا فولادی، فرورفتگی گرم شده، کوبیده می‌شود. مشتی در این حالت باعث می‌شود ورق حالت قری پیدا نکند.

زمانی امکان ا ستفاده از صافکاری با شعله وجود دارد که خصوصیات ماده ورق به دلیل گرما تغییر پیدا نکند. این موضوع برای ورق‌های فوق العاده سخت به کار گرفته شده در خودروهای امروزی قابل استفاده است.
ولی در هر صورت قبل از صافکاری باید به دستورالعمل‌های سازنده خودرو توجه شود.

۵-۸) صافکاری بادسترسی از یک طرف

خیلی از محدوده‌های اتاق از سمت داخل به سختی قابل دسترسی بوده و یا قابل دسترسی نمی‌باشند، و استفاده از روش صافکاری با چکش و مشتی امکان پذیر نمی‌باشد. سایر قسمت‌ها فقط زمانی از داخل قابل دسترسی می‌باشند که قطعات اتاق و پوشش‌های آن جدا شوند. در این حالت از روش‌های صافکاری استفاده می‌شود که در آنها قری از خارج بیرون کشیده شود. این روش‌ها عبارتند از:

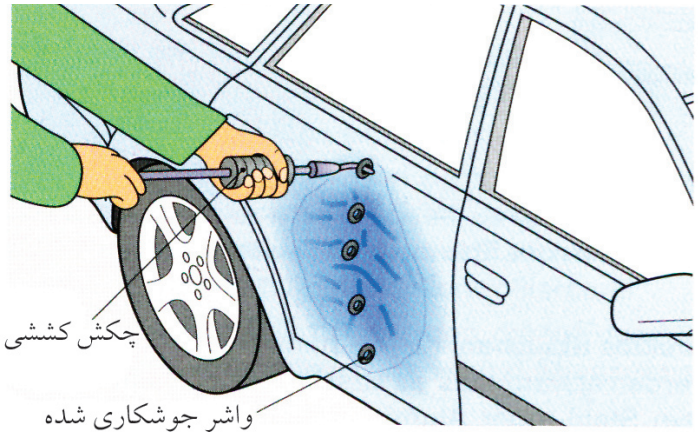
ـ چکش ضربه ای یا کششی.
ـ چنگک‌های صافکاری با اهرم دو پایه و یک پایه.
ـ دستگاه‌های بیرون کشیدن فرورفتگی.

در فرآیند کشیدن، پین یا واشر جوشکاری شده و یا سیم موجدار به قری جوش داده می‌شود و سپس قری به کمک دستگاه کشش بیرون کشیده می‌شود. برای اینکه آخرین ناهمواری‌ها از بین برده شوند، محل تعمیر با قلع یا بتونه صاف می‌شود.

در قری‌های جزیی، کشیدن به وسیله شعله و صاف کردن با قلع و بتونه به عنوان جایگزینی صافکاری به کار گرفته می‌شود.

۸-۵-۱) روش چکش ضربه ای (کششی)

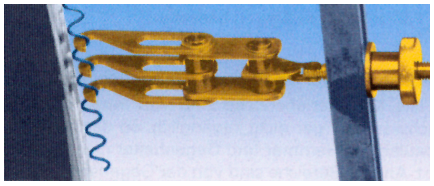
در این روش به وسیله جوشکاری به محلی که باید تعمیر شود، پین(واشر) جوش داده می‌شود. (شکل ۱۱-۸)



(شکل ۱۱-۸)

سپس قلاب چکش کششی به واشر جوش داده شده، متصل می‌شود. سپس به وسیله ضربه‌های دقیق و نرم با تغییر قدرت، قری بیرون کشیده می‌شود.
واشر جوشکاری شده پس از صافکاری با پیچاندن جدا می‌شود.

۸-۵-۲) روش چنگک‌های صافکاری با اهرم دو پایه و یک پایه

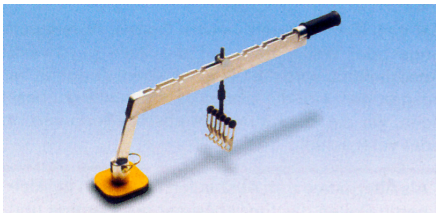


(شکل ۱۲-۸)

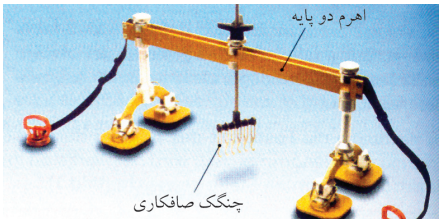
در این روش به جای واشرهای جوشکاری شده، سیم موجداری را به قری جوش می‌دهند. سیم موجدار به کمک چنگک‌های صافکاری گرفته شده و با دستگاه کشش، کشیده می‌شود. (شکل ۱۲-۸)

در قری‌ها بزرگ می‌توان نیروی کششی برای صافکاری را از طریق اهرم یک پایه (شکل ۱۳–۸) به محل قری وارد کرد.
علاوه بر آن می‌توان در قری‌ها از طریق یک اهرم دو پایه (شکل ۱۴–۸) نیز نیروی لازم را جهت بیرون کشیدن قری وارد نمود. معمولا پایه‌ها به وسیله لاستیک‌های مکنده روی سطح نصب می‌شوند.
در قری‌های ایجاد شده روی ورق‌های ضخیم مثل رکاب، می‌توان به چنگک صافکاری به وسیله دستگاه کشش هیدرولیکی نیرو وارد نمود.

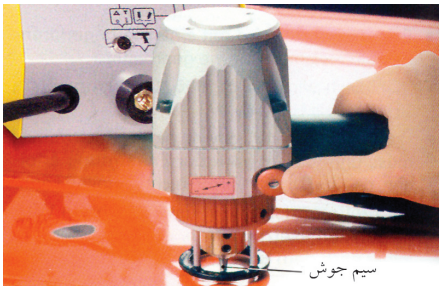
۳–۵–۸) دستگاه بیرون کشیدن فرورفتگی



(شکل ۱۳–۸)



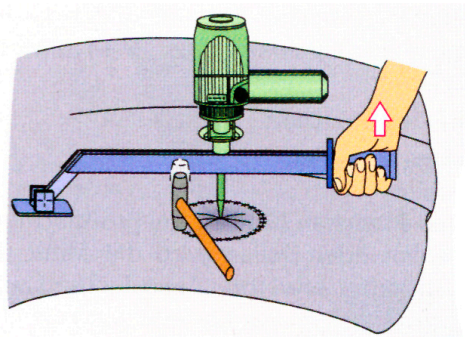
(شکل ۱۴–۸)



(شکل ۱۵–۸)

با کمک دستگاه‌های بیرون کشیدن فرورفتگی می‌توان قری‌های جزیی را از ورق بیرون کشید. در این حالت باید محل تعمیر سنباده خورده، ورق بدون پوشش شده و دستگاه روی قری قرار داده شود. در این حالت یک سیم الکترود نازک به طرف پایین رفته و به صورت خودکار به محل قری جوش داده می‌شود. (شکل ۱۵–۸)
سپس الکترود تا ارتفاعی که از قبل تعیین شده است بالا کشیده می‌شود و بدین شکل قری صاف می‌شود. سپس الکترود جوش داده شده، به وسیله چرخش صفحه جدا می‌شود.
در فرورفتگی‌های بزرگ می‌توان دستگاه بیرون کشیدن فرورفتگی را به همراه یک اهرم به کار برد. (شکل ۱۶–۸)

۸-۶) ابزارهای صافکاری



(شکل ۸-۱۶)

برای انجام عملیات بازسازی (صافکاری) ابزارهای مختلفی مورد نیاز است. شناخت خصوصیات و اصول کار با این ابزارها برای هر شخص ماهر ضروری است. این ابزارها عبارتند از: چکش‌ها، مشتی‌ها، قاشقک‌ها، اهرم‌ها، قلم‌ها، رنده‌ها و سوهان‌ها.

علاوه بر ابزارها، منبع تولید گرما، مانند مشعل جوشکاری گاز یا دستگاه جوش قوس الکتریک (جوش برق) برای گرم کردن ماده مورد نیاز است.

برای بتونه کاری نیز از کاردک‌های فلزی یا پلاستیکی استفاده می‌شود.

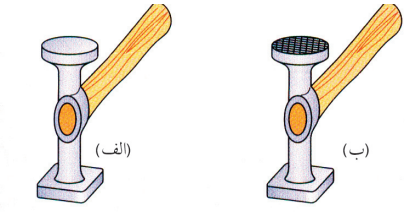
۸-۶-۱) چکش‌ها

برای جلوگیری از کج شدن لبه‌ها در هنگام چکش کاری، سطح ضربه چکش معمولا گرد و کمی‌انحنا دار می‌باشد. در این حالت سطح ضربه صیقلی نباید آسیب ببیند.

چکش‌های چهارگوش نیز برای کار کردن روی ورق‌های لبه دار مناسب هستند.

چکش‌های صافکاری در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که عبارتنداز:

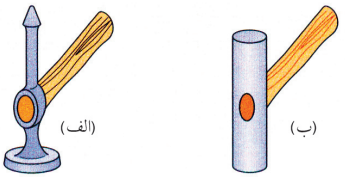
- چکش همه کاره
- چکش آج دار
- چکش نوک تیز
- چکش ساده



(شکل ۸-۱۷)

- **چکش صافکاری همه کاره:** (شکل ۸-۱۷ الف) دارای سطح ضربه گرد و چهارگوش می‌باشد که می‌تواند مسطح یا انحنا دار باشد.
- **چکش آج دار:** دارای سطح ضربه صاف و آج متقاطع می‌باشد. (شکل ۸-۱۷ ب) که در هنگام چکش کاری ورق، از

کشیدگی ماده جلوگیری می‌شود ولی سطح ورق به وسیله آج سوهان مانند به شدت آسیب می‌بیند.



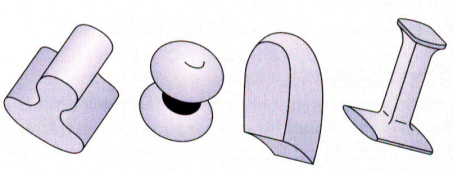
(شکل ۱۸–۸)

- **چکش نوک تیز:** (شکل ۱۸–۸ الف) دارای سطح ضربه گرد نوک تیز می‌باشد و برای قری‌های جزیی عمیق به کار برده می‌شود.
- **چکش ساده:** (شکل ۱۸–۸ ب) از آلومینیوم ساخته شده و برای صیقلی کردن سطح ورق پس از صافکاری به کار گرفته می‌شود.

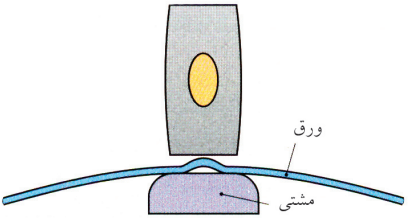
۲–۶–۸) مشتی

مشتی به همراه چکش برای صافکاری ورق‌ها به کار می‌رود. مشتی باید از بازی ورق (مانند فنر) در هنگام صافکاری، جلوگیری نماید. مشتی‌ها به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شوند که متناسب با شکل سطح ورق انتخاب می‌شود. (شکل ۱۹–۸)

- **مشتی انحنا دار:** مختص صاف کردن قطعات با انحنای زیاد اتاق است.
- **مشتی ریلی:** برای صاف کردن لبه‌ها و پروفیل‌ها استفاده می‌شود.
- **مشتی مسطح:** برای سطوح با انحنا کم استفاده می‌شود.


(شکل ۱۹–۸)

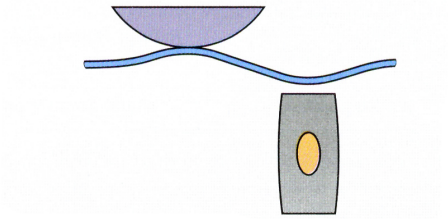
- **مشتی آج‌دار:** سطح مشتی دارای آج‌های متقاطع است تا در هنگام صافکاری از کشیدگی ماده جلوگیری نماید. اما از آن نباید به عنوان سوهان استفاده کرد، زیرا آج‌های خورده شده، خطر کشیدگی ماده را در هنگام صافکاری بیشتر می‌کند.



(شکل ۲۰–۸)

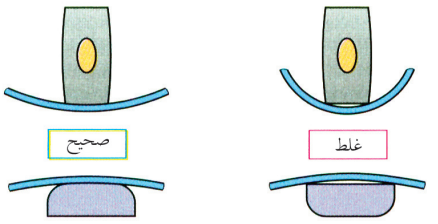
نحوه کار با مشتی و چکش: در

قری‌های جزیی، مشتی مستقیما زیر قری نگه داشته می‌شود. (شکل ۲۰-۸)



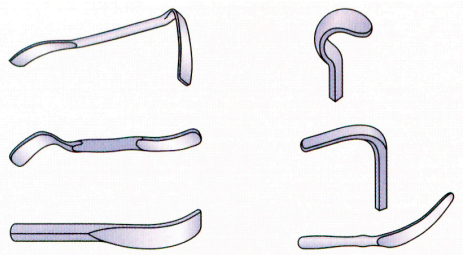
(شکل ۲۱-۸)

در قری‌های بزرگ مشتی کمی کنار قری و محل ضربه چکش قرار داده می‌شود. به این ترتیب می‌توان ضمن جلوگیری از کشیدگی ماده در حین صافکاری، مناطق کشیدگی و لهیدگی را برطرف نمود. (شکل ۲۱-۸)



(شکل ۲۲-۸)

در این حالت باید از نازک شدن ورق بین چکش و مشتی بر اثر ضربه جلوگیری شود، زیرا قری بیشتر می‌شود. چکش و مشتی باید همیشه با شکل قطعه اتاق که باید تعمیر شود، هماهنگ باشند. (شکل ۲۲-۸)



(شکل ۲۳-۸)

۳-۶-۸) قاشقک‌ها

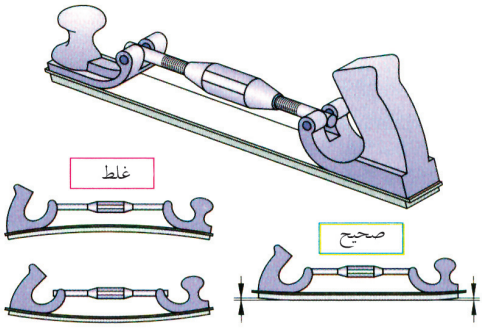
قاشقک‌ها، فولادهای صاف دسته دار و خمیده مختلفی هستند که به عنوان مشتی برای ورق‌هایی که به سختی قابل دسترسی هستند (مانند درها، دیواره‌های جانبی) به کار گرفته می‌شوند. (شکل ۲۳-۸)

همچنین قری‌ها را می‌توان با آنها بیرون کشید. این قاشقک‌ها خصوصا برای صافکاری سطوح بزرگ با تغییر شکل کم مناسب می‌باشند. در این حالت می‌توان با چکش روی سطح عریض آن کوبید.

۴-۶-۸) سوهان‌ها

ناصافی‌هایی که هنوز در سطح صافکاری شده وجود دارند را می‌توان به کمک سوهان

آشکار نمود. محل‌های ناصاف به وسیله اثر سوهان مشخص می‌شوند. به این ترتیب مشخص می‌شود که در چه محل‌هایی، روی سطح، با چکش و مشتی باید هنوز کار شود. (شکل ۲۴-۸)



(شکل ۲۴-۸)

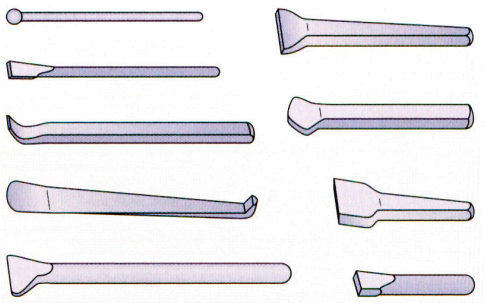
راهنمای کارگاه:

ناصافی‌ها نبایدبا سوهان صاف شود، چرا که به دلیل براده برداری شدید، این خطر وجود دارد که در ورق‌های نازک، سوراخ ایجاد شود.

سوهان‌های قابل تنظیم باید طوری تنظیم شده باشند که برآمدگی کمی‌داشته باشند.

۵-۶-۸) قلم‌ها

این ابزار قلم شکل دارای اهرم بلند و باریک هستند و در جاهایی به کار می‌روند که لبه‌ها، گام‌ها و بندها (کار روی رکاب) باید مجددا ایجاد شوند. (شکل ۲۵-۸)



(شکل ۲۵-۸)

۶-۶-۸) اهرم‌های فولادی

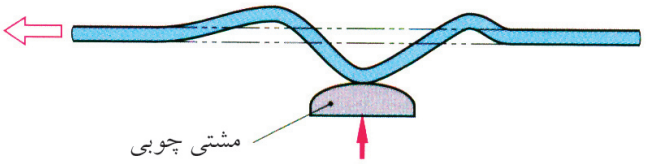
اهرم‌های فولادی برای صافکاری قسمت‌های دوبل استفاده می‌شود و به کمک آنها می‌توان قری را از سمت داخل به بیرون فشار داد.

۷-۸) صافکاری ورق‌های آلومینیوم

ورق‌های آلومینیوم به خاطر چگالی کم، در محدوده‌های غیرشاسی (غیر ازتیرها، مانند کاپوت‌ها) استفاده می‌شود.

۸–۷–۱) روش صافکاری

به دلیل استحکام کم ورق‌های آلومینیومی، در هنگام صافکاری با چکش و مشتی این خطر وجود دارد که مقدار سطح به جای کوبیده شدن، افزایش یابد. به همین دلیل کار روی این ورق‌ها با کار روی ورق‌های فولادی متفاوت است. در حالی که در ورق‌های فولادی، قری از کناره‌ها به سمت مرکز قری صاف می‌شود، در ورق‌های آلومینیومی کار از وسط قری، آغاز می‌شود. (شکل ۸–۲۶)



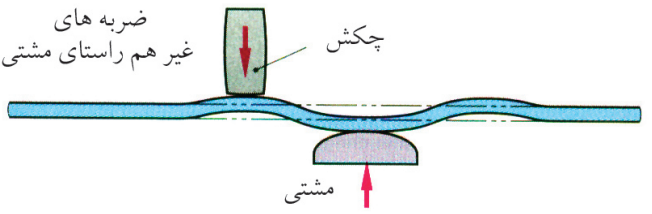
(شکل ۸–۲۶)

به این ترتیب می‌توان از باد کردن قری و بیشتر شدن تنش در ورق جلوگیری نمود.

۸–۷–۲) نحوه صافکاری

برای اجتناب از کشیدگی، ماده نرم در اثر ضربات وارد شده به آن، در ابتدا با یک مشتی چوبی یا لاستیکی روی ورق فشار وارد می‌شود. پس از آن که تقریبا شکل صحیح به دست آمد، با استفاده از ضربات نرم با مشتی یا قاشقک، قری مسطح می‌شود، سپس با چکش و مشتی شکل نهایی به ورق داده می‌شود.

برای اینکه از لهیدگی ورق جلوگیری شود، باید چکش و مشتی به طور مستقیم به یکدیگر برخورد نکنند. زیرا در غیر این صورت ضربه باعث نازکی ورق می‌شود و قری به سبب این نوع ضربه‌ها بزرگتر می‌شود. (شکل ۸–۲۷)



(شکل ۸–۲۷)

لذا نباید به هیچ وجه از ابزارهای غیرمعمول استفاده نمود، زیرا سطح نرم ورق آلومینیوم به واسطه آن به شدت صدمه می‌بیند.

۳-۷-۸) صافکاری حرارتی

در صافکاری‌های بزرگ می‌توان ورق آلومینیم را با شعله مشعل جوشکاری گرم نمود. البته آلومینیوم در هنگام گرم شدن تغییررنگ که نشانگر میزان حرارت گرفتن است، از خود نشان نمی‌دهد.

برای اینکه دمای ورق از ۱۸۰ درجه سانتی گراد تجاوز نکند، دما به وسیله دماسنج ترموکرومیک کنترل می‌شود. (با قلم‌های رنگی (دماسنج) در فاصله حدود ۲۵ میلی متری دور محلی که باید گرم شود یک خط کشیده می‌شود. در هنگام رسیدن به دمای معین، خط کشیده شده تغییر رنگ می‌دهد).

به دلیل انبساط گرمایی زیاد آلومینیم، گرمای بیش از حد می‌تواند در برخی شرایط پس از سرد شدن ترک‌هایی در ورق ایجاد کند.

تیرها (قطعات شاسی) نباید به هیچ وجه گرم شوند، زیرا استحکام قطعه کاهش می‌یابد.

۴-۷-۸) آماده سازی سطوح

قسمت‌های صافکاری شده باید قبل از رنگ کاری سنباده خورده و در صورت نیاز به وسیله بتونه، بتونه کاری شود.

راهنمای کارگاه:

در هنگام تعمیر و بازسازی قطعه‌های آلومینیومی‌برخلاف قطعات فولادی باید به تفاوت‌های زیر توجه نمود:

ـ در هنگام سنباده کاری به این نکته توجه شود که ورق نرم آلومینیوم خیلی، ضعیف نشود.

ـ گرده حاصل از سنباده کاری باید با استفاده از دستگاه‌های مکنده جمع آوری شده و از محیط خارج شود.
ـ از تنفس گرده‌های حاصل از سنباده کاری اجتناب شود، زیرا به سلامتی آسیب می‌رسانند. (از ماسک استفاده شود)
ـ برای جلوگیری از خطر انفجار و آتش سوزی به وسیله گرده‌های حاصل از سنباده کاری از ایجاد آتش و یا شعله خودداری شود.
ـ ابزارهایی که برای کار روی آلومینیوم مورد استفاده قرار می‌گیرند نباید برای مواد دیگر مورد استفاده قرار گیرند. باقی ماندن دیگر فلزات روی ابزارها می‌تواند سبب خوردگی شود.
ـ سازندگان خودرو برای بازسازی اتاق‌های آلومینیومی، فضای کارگاهی تفکیک شده ای در نظر می‌گیرند.
ـ با استفاده از بتونه کاری با بتونه دو جزیی می‌توان ناصافی‌ها را برطرف نمود.
ـ ورق‌های آلومینیوم را نباید در آب غوطه ور نمود. زیرا می‌تواند منجر به تغییرات روی سطح ورق شده، برای مثال ترک خوردگی ایجاد شود.

۸-۸) بازسازی آسیب‌های ناشی از تگرگ

باتوجه به بزرگی دانه‌های تگرگ و همچنین زاویه برخورد و محل برخورد به اتاق، تگرگ می‌تواند آسیب‌های متفاوتی روی قطعات با سطح زیاد ایجاد نماید که باید فرآیندهای تعمیر مناسبی را انتخاب نمود.

۱-۸-۸) فرآیندهای بازسازی

برای تعمیر و بازسازی آسیب‌های ناشی از تگرگ فرآیندهای بازسازی زیر به کار گرفته می‌شود:

تعویض قطعه: قطعه پیچ شده آسیب دیده مانند کاپوت جلو یا عقب با استفاده از قطعه جدید، تعویض می‌شوند.


(شکل ۲۸–۸)

• **صافکاری:** قطعاتی که از دو طرف قابل دسترسی می‌باشند (مانند کاپوت جلو و عقب) را می‌توان به کمک چکش و مشتی بدون عیب و نقص فنی یا اپتیکی تعمیر نمود.

• **بیرون کشیدن قری:** در صورت دسترسی یک طرفه تعمیر به وسیله قری کش پیشنهاد می‌شود. قری‌هایی که از طرف داخل قابل دسترسی کامل نمی‌باشند، به وسیله ابزارهای اهرمی‌با استفاده از فشار سمت داخل برطرف نمود. (شکل ۲۸–۸)

با این روش می‌توان قری‌هایی تا نیم میلی متر عمق و ۳۵ میلی متر طول و عرض را بدون نیاز به رنگ کاری برطرف کرد.

۲–۸–۸) فرآیند گرمادهی

در این روش قسمت باریکی حول قری به دقت به کمک مشعل جوشکاری از لبه قری تا مرکز قری به صورت مارپیچ گرم می‌شود. در این حالت اطراف قری به سمت بیرون برآمده می‌شود. حال به کمک سوهان صافکاری که کمی‌خمیده شده است، روی برآمدگی سوهان کاری می‌شود.

در حین سرد شدن ورق، ورق حول قری جمع شده و وسط قری بالا می‌آید.

۳–۸–۸) بتونه کاری و رنگ کاری

معمولا در آسیب‌های ناشی از تگرگ عمق قری بیش از حد تخمین زده می‌شود. قری‌های ناشی از تگرگ را معمولا می‌توان بدون عیب و نقص به وسیله بتونه و رنگ کاری تعمیر نمود و باید حداکثر ضخامت مجاز تعیین شده (ورق + بتونه + رنگ) از

سوی سازندگان را رعایت نمود.

۸-۸-۴) انتخاب شیوه تعمیر

برای تعمیر آسیب‌های ناشی از تگرگ باید شیوه‌ای انتخاب شود که از لحاظ فنی قابل انجام و از لحاظ اقتصادی منطقی باشند.

معمولا شیوه فشار دادن از داخل مناسب ترین است، زیرا کمترین تنش را در قطعه ای که باید تعمیر شود ایجاد می‌نمایند.

از آنجا که در موارد خاصی از آسیب‌ها، به روش‌هایی به جز روش‌های بیان شده تعمیر می‌شوند، در صورت نیاز می‌توان از ترکیب شیوه‌های فوق الذکر استفاده نمود.

۸-۹) عملیات پایانی سطوح پس از صافکاری

به جای صافکاری پرزحمت، وقت گیر و پرهزینه، مقرون به صرفه است که تا صافی‌های جزیی را به وسیله سنباده کاری، بتونه کاری و یا قلع کاری برطرف کرد.

پس از صافکاری، سطح محل تعمیر هنوز به اندازه کافی صیقلی نمی‌باشد و ناهمواری‌های موجود واضح تر می‌شوند.

باتوجه به کیفیت سطح کار صافکاری شده، اندازه محل تعمیر و نوع زمینه، برای عملیات پایانی سطوح صافکاری شده، روش‌های زیر ارائه می‌شوند:

۱ـ سنباده کاری

۲ـ بتونه کاری

۳ـ قلع کاری

۸-۹-۱) سنباده کاری

ناصافی‌های جزیی را می‌توان به کمک دستگاه سنباده زنی برطرف نمود. سنباده کاری برای آماده سازی جهت بتونه کاری نیز به کار گرفته می‌شود.

۲-۹-۸) بتونه کاری

با بتونه کاری می‌توان ناصافی‌ها و فرورفتگی‌های سطح را پس از عملیات صافکاری برطرف نمود.

برای بتونه کاری سطوح مختلف، باید نوع بتونه با نوع سطح هماهنگ بوده و با چسبندگی زیاد روی آن را بپوشاند. معمولا در بتونه کاری اتاق خودرو، می‌توان بتونه پلی استر را در تمامی‌زمینه‌های فلزی در لایه‌های نازک به کار برد.

۳-۹-۸) قلع کاری

در ورق‌های معمول اتاق، می‌توان ناصافی‌ها و درز جوشکاری را با قلع پر نمود. در حال حاضر قلع کاری در مقابل بتونه کاری با بتونه پلی استر کاربرد دارد. در ورق‌های فوق العاده سخت یا ورق‌های آلومینیومی، سازندگان خودرو، غالبا قلع کاری درزهای جوشکاری یا دیگر ناهمواری‌ها را ممنوع کرده اند و لزوم استفاده از بتونه کاری را به جای قلع کاری در دستورالعمل‌های بازسازی آورده اند.

راهنمای کارگاه:

در عملیات پایانی سطوح صافکاری شده، در قطعات خودرو که از جنس ورق‌های فولادی فوق العاده سخت یا آلومینیومی‌هستند باید به نکات زیر توجه نمود:

ـ ورق‌های فولادی فوق العاده سخت و آلومینیومی‌نباید قلع کاری شوند زیرا گرمادهی می‌تواند استحکام را کاهش دهد.

ـ برای پر کردن قری‌ها، فرآیندهای سرد الویت دارند، لذا بتونه کاری با بتونه پلی استر می‌تواند این موضوع را تحقق بخشد.

۴-۹-۸) سنباده کاری محل بازسازی

در قلع کاری و دربتونه کاری سطوح با بتونه پلی استر، نیاز به زمینه تمیز و صیقلی است. لذا باید تمامی‌لایه‌های رنگ زدوده شوند. (شکل ۲۹-۸)



(شکل ۲۹-۸)

در هنگام سنباده کاری، کل قسمت‌های صافکاری شده از مرکز به صورت دورانی با سنباده زنی و کاغذ سنباده‌های بسیار نرم بازبری P۸۰ سنباده کاری می‌شود. برای اینکه سطح رنگ پذیری بهتری به دست آورد، سنباده کاری بعدی با کاغذ سنباده P۱۲۰ یا P۱۵۰ انجام می‌شود.

راهنمای کارگاه

در هنگام سنباده کاری محل بازسازی باید به موارد زیر توجه شود:

ـ قبل از سنباده کاری، محل بازسازی را با (حلال) سیلیکون تمیز نمایید.

ـ سنباده زاویه دار، به دلیل قدرت بالای براده برداری فقط باید در لایه‌های رنگ قدیمی و ضخیم و درزهای جوشکاری به کار برده شود.

ـ ورق در هنگام سنباده زدن نباید آنقدر گرم شود که تغییر رنگ به وجود آید.

ـ ورق گرم شده را با آب خنک نکنید.

ـ جای سنباده را به دلیل درشتی دانه‌های سنباده (زبری) بعدا به سختی می‌توان برطرف نمود.

۵-۹-۸) قلع کاری قری‌ها

در ورق‌های معمولی اتاق، باید قری‌ها و درزهای جوشکاری، خصوصا در قسمت‌هایی

که ارتعاش زیادی دارند، قلع کاری شوند.
ارتباط بسیار خوب بین پوشش قلع و زمینه و همچنین تفاوت کم در انبساط گرمایی از پوسته شدن آن جلوگیری می‌کند.
در هنگام قلع کاری، شکل اصلی سطح به وسیله آغشته شدن قلع (سیم لحیم) روی آن مجددا ایجاد می‌شود. سیم لحیم از ۷۵ درصد سرب و ۲۵ درصد قلع ساخته شده است و در محدوده‌های گرمایی بالا، نرم و خمیر مانند است و می‌توان آن را در این وضعیت به خوبی شکل داد.

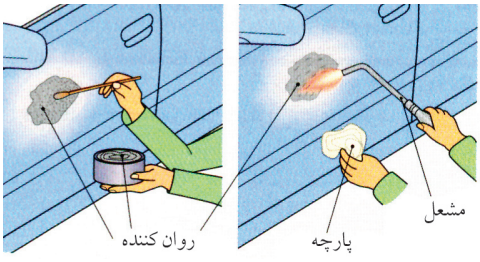
۶-۹-۸) روند اجرای قلع کاری

قلع کاری محل بازسازی و انطباق آن با سطح، در گام‌های متعددی رخ می‌دهد که عبارتند از:

- تمیز کردن محل بازسازی
- آغشته کردن سطح به روان کننده
- گرم کردن لحیم ومحل بازسازی
- کشیدن سیم لحیم به سطح مورد بازسازی
- شکل دادن لحیم
- هماهنگ کردن با سطح

● **تمیز کردن:** قسمتی که باید قلع کاری شود، باید کاملا صیقلی و براق باشد. در این حالت محل تعمیر با حلال‌های مجاز تمیز می‌شود، سپس با دستگاه سنباده زنی از مرکز و یا برس فلزی گردان، زنگ زدایی می‌شود و گرده‌های حاصل از سنباده کاری با یک پارچه پاک می‌گردد.

● **آغشته کردن سطح به روان کننده:** به کمک یک برس کوچک (قلم مو) روان کننده به سطح مالیده می‌شود و با مشعل (شعله ضعیف) گرم می‌شود.

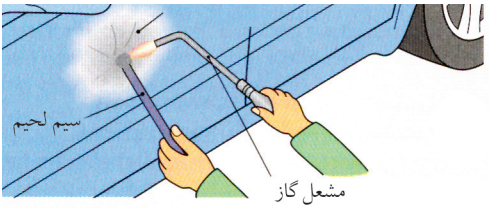


(شکل ۳۰-۸)

تا روان کننده به رنگ قهوه ای در آید و نوار قلع به صورت نقره ای رنگ براق شود. سپس باقی مانده روان کننده به کمک یک قطعه پارچه نرم که پرز ندهد (از جنس مواد مصنوعی نباشد) بلافاصله پاک می‌شود. محل بازسازی در این حالت به دلیل وجود نوار قلع به رنگ نقره ای برق می‌زند. (شکل ۳۰-۸)

• **گرم کردن سیم لحیم و محل بازسازی:** سیم لحیم و محل بازسازی به تناوب گرم می‌شوند تا سیم لحیم نرم شود. در این حالت کل سطح تعمیر باید به صورت یکنواخت گرم شود. چنانچه ورق بیش از حد گرم شده باشد، می‌تواند منجر به اعوجاج آن شود.

• **کشیدن سیم لحیم به سطح:** در این حالت نوک نرم سیم لحیم در فرورفتگی‌های ورق فشار داده می‌شود. برآمدگی‌های نقطه ای لحیم به کمک چوب لحیم کاری صاف می‌شوند. (شکل ۳۱-۸)



(شکل ۳۱-۸)

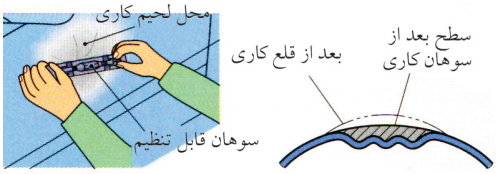
در این حالت باید به مقدار بیشتری قلع آغشته شود، زیرا لحیم کاری بعدی مستلزم صرف زمان بوده و مشکل می‌باشد.

• **شکل دادن:** برای شکل دادن قلع باید با گرم کردن مداوم در حالت خمیر مانند نگه داشته شودتا به این ترتیب با چوب لحیم کاری روی آن کشیده شود و بتوان آن را شکل داد.

چوب‌های لحیم کاری از چوب سخت ساخته شده اند که به روغن غیراسیدی و یا موم طبیعی اندود شده اند. به این ترتیب از نفوذ لحیم در چوب جلوگیری می‌شود. قلع نباید در حالت مذاب نازک شود، زیرا در این حالت روان می‌شود. قلع باید هم سطح با سطوح ورق شکل داده شود. سپس محل بازسازی باید به آرامی خنک شود.

• **هماهنگ کردن با سطح:** پس از مرحله شکل دادن و سرد کردن قلع محل بازسازی شده به کمک سوهان صافکاری، سوهان کاری می‌شود تا شکل اصلی اتاق ایجاد

شود و هیچ برآمدگی در ورق قابل تشخیص نباشد. (شکل ۳۲-۸)



(شکل ۳۲-۸)

راهنمایی‌های ایمنی

در هنگام عملیات قلع کاری باید به موارد زیر توجه نمود:

ـ بخارهای سمی سرب که در هنگام گرم کردن سیم لحیم به وجود می‌آید، باید با استفاده از دستگاه مکنده، مکیده شده و از محیط خارج شود.

ـ در هنگام صیقل دادن محل قلع کاری، نباید از دستگاه‌های سنباده زنی با دور بالا استفاده نمود.

ـ در زمان قلع کاری و سنباده کاری باید از ماسک استفاده نمود زیرا بخار سرب سمی است.

ـ در بسیاری از کشورهای اروپایی مانند آلمان استفاده از سیم لحیم حاوی سرب ممنوع می‌باشد و از سیم لحیم‌های بدون سرب یا بتونه پلی استر استفاده می‌شود.

● **سنباده کاری:** در پایان سطح مجددا به وسیله سنباده کاری صیقل داده می‌شود.

۷-۹-۸) بتونه کاری سطوح

برای بتونه کاری قری‌ها از خمیرهای بتونه پلی استر دو جزیی استفاده می‌شود. این بتونه را می‌توان مستقیما روی فلز بدون پوشش کشید.

در هنگام کار با بتونه‌های پلی استر باید گام‌های زیر را رعایت نمود:

ـ آماده سازی محل بتونه کاری

ـ مخلوط کردن اجزاء بتونه دوجزیی

ـ کشیدن بتونه روی سطوح

ـ خشک شدن (یا خشک کردن) بتونه

ـ سنباده کاری سطوح بتونه شده

● **آماده سازی محل بتونه کاری:** اصولا باید قبل از بتونه کاری، محل بازسازی به

وسیله‌ی حلال سیلیکون تمیز شود و سپس با سنباده P۸۰ سنباده کاری گردد زیرا فقط به این ترتیب چسبندگی مطمئن ماده بتونه حاصل می‌شود.

• **مخلوط کردن اجزای بتونه دوجزیی:** بتونه پلی استر ماده دوجزیی است که قبل از کار باید با ۲ تا ۴ درصد سفت کننده، کاملا مخلوط شود. اگر بیش از اندازه سفت کننده اضافه شود و یا خمیر بتونه با سفت کننده به صورت یکنواخت مخلوط نگردد، در این صورت بتونه به درستی سخت نمی‌شود. باید توجه نمود خمیر بتونه آنقدر تهیه (آماده) شود که در طول مدت انجام کار بتوان از آن استفاده کرد.

• **کشیدن بتونه روی سطوح:** برای کشیدن بتونه روی سطح از لیسه‌های نازک و فنری در اندازه‌های مختلف استفاده می‌شود. در این حالت باید به موارد زیر توجه نمود:

ـ خمیر مخلوط شده باید در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، ظرف مدت حدود ۵ دقیقه به کار برده شود. (دمای بالاتر، زمان سفت شدن را کاهش می‌دهد، زیرا در دمای ۵ درجه سانتیگراد، سفت شدن اصلا انجام نمی‌شود.)

ـ خمیر بتونه را در لایه‌های نازک به یکباره روی سطح بکشید، به این ترتیب از ایجاد حباب یا سوراخ‌های ریز جلوگیری می‌شود.

ـ به ضخامت کافی لایه کشیده شده توجه نمایید البته پس از خشک شدن، سنباده کاری با دستگاه سنباده زن ممکن می‌باشد.

ـ دقت کنید اختلاف ارتفاع سطح بین محل بتونه کاری و سطوح دورتا دور محل بتونه کاری حداقل بماند.

ـ در سطوح مسطح باید ارتفاع لایه کشیده شده در وسط بلندتر از کناره‌ها باشد.

ـ در سطوح انحنا دار و پروفیل‌ها، باید از بتونه لاستیکی یا بتونه مواد مصنوعی که با انحنا هماهنگ می‌شوند، استفاده نمود.

ـ در لبه‌ها و ناودانی‌ها می‌توان به کمک نوار چسب کاغذی یک لبه ایجاد نمود.

• **خشک شدن (کردن) بتونه:** زمان خشک شدن بتونه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد ۱۵ تا ۳۰ دقیقه است (۲ تا ۳ دقیقه در هنگام خشک کردن با نورافکن (پرتوافکن)

مادون قرمز است) و پس از آن می‌توان محل بتونه کاری را سنباده زد.

● **سنباده کاری سطوح بتونه شده:** قبل از سنباده کاری به خشک شدن کامل بتونه توجه داشته باشید، زیرا در غیر این صورت مواد کاغذ سنباده به بتونه اضافه می‌شوند.

جهت سمباده کاری، کاغذ سمباده‌ی خشک شماره ۸۰P تا ۱۲۰ P به کار گرفته می‌شود، خط حاصل از سمباده کاری با سمباده‌های فوق‌الذکر با سمباده‌ی شماره۲۴۰P برطرف می‌شوند.

بتونه‌ی پلی استر باید بصورت خشک سنباده‌کاری شود، زیرا متخلخل بوده و رطوبت را جذب می‌نماید، چنانچه رطوبت نتواند به اندازه‌ی کافی تبخیر شود، این خطر وجود دارد که در هنگام خشک شدن رنگ منجر به پوسته شدن رنگ شود.

اگر باید ناصافی‌ها مجدداً بتونه کاری شوند، در این صورت باید گرده‌های سنباده باقی مانده روی سطح به طور کامل زدوده شوند.

راهنمایی‌های ایمنی

در صورت آغشته شدن پوست به بتونه، باید فوراً بتونه پاک شده و با آب و صابون شستشو شود، زیرا خمیرهای سفت کننده دارای پراکسید(اکسیدهای فرار) هستند که اثر خورندگی دارند.

در صورت ورود بتونه (یا گرد بتونه) به چشم باید با آب فراوان و محلول بی کربنات سدیم شستشو شود.

۱۰-۸) محاسبه زمان بازسازی

برای محاسبه زمان بازسازی اولیه سطح یا قطعه آسیب دیده اتاق خودرو باید سطح محل بازسازی(A_Rبر حسب دسیمتر مربع) را در فاکتور درجه سختی(S_F این فاکتور بوسیله سازندگان و اتحادیه‌های تعمیرکاران همه ساله باید تهیه شود) به اضافه ۵ واحد(زمان آماده سازی) ضرب نمود.حاصل زمان بازسازی اولین قطعه خواهد بود:

$T_{R1}=A_R(S_F+۵)$

از آنجا که برای سایر قطعات زمان آماده سازی و مهیا نمودن تجهیزات وجود ندارد، در محاسبه فقط مقدار عددی ۲ اضافه می‌شود.

$T_{R1}=A_R(S_F+۲)$

T_R: کل زمان تعمیر بر حسب

$1A_W$= ۶ دقیقه A_W

A_R: مساحت محل بازسازی بر حسب دسی‌متر مربع

S_F: فاکتور درجه سختی

فرمول‌های محاسبه‌ی زمان بازسازی(صافکاری) شامل تمام مراحل کاری لازم به انضمام صرف زمان قبول سفارش، جابجایی‌های خودرو، زمان تجهیز، عملیات مونتاژ کاری و تقسیم کار می‌باشد.

خلاصه فصل (۸)

۱- در بازسازی‌های جزیی اتاق خودرو باید به نکات زیر توجه نمود:
چه قسمت‌هایی آسیب دیده‌اند؟ کشیدگی در اثر ضربه چقدر است؟ آیا رنگ اتاق آسیب دیده است؟ فرو رفتگی نرم است یا سخت؟ آیا به محل آسیب دیده از دو طرف دسترسی وجود دارد؟ سطوح اتاق چه نیازهایی دارد؟ در اتاق چه مواد اولیه‌ای مصرف شده است؟

۲- انواع قری عبارت است از: جزیی نرم، جزیی سخت، نرم در سطوح بزرگ، سخت در سطوح بزرگ.

۳- در قری‌های جزیی نرم رنگ آسیب نمی‌بیند.(پریدگی یا ترک خوردگی بوجود نمی‌آید)

- قری‌ها در اثر ضربه شدید به قسمت‌هایی از اتاق که دارای انحنای بیشتری هستند و دارای عمق بیشتری می‌باشند قری جزیی سخت نامیده می‌شوند.
- اگر به قطعات دارای انحنا یک ضربه ضعیف در سطح بزرگ وارد شود قری نرم در

سطوح بزرگ نامیده می‌شود.
- اگر به سطوح بزرگ ضربه شدید وارد شود، قری شدیدی ایجاد می‌شود که قری سخت در سطوح بزرگ می‌باشد
۴- صافکاری بدون رنگ با استفاده از اهرم و یا چسب امکان‌پذیر است و در شرایط عمق کمتر از ۰/۵ میلی‌متر، قطر سطحی کمتر از ۳۵ میلی‌متر، دسترسی به داخل محل آسیب می‌توان آن‌ها را اجرا نمود.
۵- در فرآیند صافکاری با رنگکاری باید محدوده‌ی آسیب دیده اتاق خودرو، سنباده کاری شده تا بصورت فلز بدون پوشش درآید.
۶- انواع صافکاری با رنگکاری عبارت است از: استفاده از چکش و مشتی، بیرون کشیدن به کمک شعله(بادگیری)، صافکاری ترمومکانیکی.
۷- در صافکاری ترمومکانیکی از دو فرآیند له کردن غیر مستقیم و له کردن مستقیم استفاده می‌شود. زمانی امکان استفاده از صافکاری ترمومکانیکی(باشعله) وجود دارد که خصوصیات ماده‌ی ورق به دلیل گرم شدن تغییر پیدا نکنند.
۸- صافکاری با دسترسی از یک طرف به روش‌های کشش با استفاده از چکش ضربه‌ای، چنگک‌های صافکاری با اهرم یک یا دو پایه و یا دستگاه‌های بیرون کشیدن فرو رفتگی اجرا می‌شود.
۹- در قری‌های ایجاد شده روی ورق‌های ضخیم مانند رکاب، می‌توان به چنگ صافکاری به وسیله دستگاه کشش هیدرولیکی نیرو وارد نمود.
۱۰- انواع ابزارهای صافکاری عبارت است از: چکش‌ها، مشتی‌ها، قاشقک‌ها، اهرم‌ها، قلم‌ها و رنده‌ها و سوهان‌ها.
۱۱- به دلیل استحکام کم ورق‌های آلومینیومی‌کار روی آسیب‌های قطعات آلومینیومی‌اتاق با کار روی ورق‌های فولادی متفاوت است.
۱۲- در بازسازی آسیب‌های ناشی از تگرگ باید به بزرگی دانه تگرگ، زاویه‌ی برخورد به اتاق توجه و فرآیند مناسبی انتخاب نمود. این فرآیندها عبارتند از: تعویض قطعه، بدون کشیدن قری، گرما دهی، بتونه و رنگکاری.

۱۳- شیوه فشار دادن از داخل مناسب ترین شیوه تعمیر آسیب‌های ناشی از تگرگ است.
۱۴- عملیات پایانی سطوح پس از صافکاری، سنباده کاری، بتونه کاری، قلع کاری می‌باشد.
۱۵- روند اجرای قلع کاری شامل: تمیز کردن محل بازسازی، آغشته کردن سطح به روان کننده، گرم کردن لحیم و محل بازسازی، کشیدن سیم لحیم به سطح مورد بازسازی، شکل دادن لحیم و هماهنگ کردن با سطح می‌باشد.
۱۶- فرآیند بتونه کاری سطوح شامل: آماده سازی محل بتونه کاری، مخلوط کردن اجزای بتونه دو جزیی، کشیدن بتونه روی سطوح، خشک کردن و سنباده کاری سطح بتونه کاری شده می‌باشد.
۱۷- بتونه پلی استر باید بصورت خشک سنباده کاری شود.
۱۸- محاسبه بازسازی(صافکاری) بستگی به سطح صافکاری و درجه سختی آن دارد.

آزمون پایانی فصل(۸)

۱- چرا باید درقری های دارای لبه ی تیز ، قطعه را صاف کاری نکرده و اقدام به تعویض آن نمود؟
۲- چه فرایند هایی برای صافکاری بدون رنگ وجود دارد؟و چه شرایطی باید در هنگام انجام کار فراهم باشد؟
۳- چه تفاوتی بین صافکاری قطعات فولادی و آلومینیمی اتاق خودرو(کاپوت جلو و عقب،درها،سقف) وجود دارد؟
۴- بر اساس چه اصلی جمع شدن قری بوسیله شعله رخ می دهد؟ توضیح دهید.
۵- برای قری های جزیی چه جایگزین هایی به جای صافکاری وجود دارد؟
۶- روند اجرای صافکاری قری های جزیی با استفاده از چکش و مشتی را شرح دهید.
۷- چه امکاناتی برای تعمیر صدمات ناشی از تگرگ وجود دارد؟
۸- مراحل قلع کاری قری ها را تشریح کنید.چرا این فرایند اکنون در اتاق های خودرو

های جدید کنار گذاشته شده است؟

۹- با توجه به سوال قبل(۸)چه فرایندی در بازسازی قری ها در اتاق خودروهای جدید وجود دارد (توصیه شده است)؟

۱۰- چرا باید سنباده کاری با استفاده از بتونه ی پلی استر به صورت خشک انجام شود؟

۱۱- از ابزار های قلم شکل برای صافکاری چه نقاطی از اتاق خودرو،استفاده می شود؟

۱۲- اگر در صافکاری یک خودرو ضرورت داشته باشد که سمت آسیب دیده شامل درب و گلگیر جلو بازسازی شود ،زمان بازسازی را بدست آورید. درصورتیکه سطح بازسازی درب۱۸x۱۲ سانتی متر و گلگیر ۲۱۰x۱۵۰ میلی متر بوده و ضریب سختی ۳ در نظر گرفته شود.

۱۳- اتاق خودروی موجود در کارگاه را بررسی کنیدو به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) تعداد قری ها در یکی از سطوح بزرگ اتاق چقدر است؟

ب) انواع قری های شمارش شده را تعیین نمایید.

ج) روش بازسازی هر یک را تعیین کنید.

د) مراحل بازسازی در هر روش را بیان کنید.

۱۴- با استفاده از چکش و مشتی یک قری با عمق بیش از ۰/۵ میلی متر و سطح بیش از ۴۰۰۰ میلی متر مربع(۴۰سانتی متر مربع) را صافکاری کنید.

۱۵- یک قطعه آلومینیمی از اتاق خودرو با سطح زیاد را با استفاده از فرایند صافکاری حرارتی بازسازی کرده و نکات زیر را تعیین کنید:

الف) حد اکثر گرمای مجاز:

ب) روش کنترل دمای مجاز:

ج) آثار گرمای بیش از حد در ورق:

د) قطعاتی که نباید به هیچ جه گرم شوند:

۱۶- فرایند گرمادهی را در بازسازی قری ها بیان کنید.

فصل (۹):آسیب‌های ساختاری اتاق خودرو

هدف کلی:
آشنایی باآسیبهای ساختاری اتاق خودرو و روش‌های بازسازی آن‌ها

هدفهای رفتاری

۱- آسیب‌های ساختاری را بیان کرده، رفتار شاسی و بدنه‌های یکپارچه و اجزای آن را در تصادف‌ها توضیح دهد.
۲- تقسیم بندی آسیب‌های ساختاری(خفیف، نسبتاً شدید و شدید)را بیان کند.
۳- مراحل بازسازی اتاق خودرو را نام ببرد.
۴- جداسازی و نصب پوششهای قطعات اتاق خودرو با استفاده از اتصالات موقت توضیح دهد.
۵- جداسازی تجهیزاتی که مانع عملیات بازسازی هستند را بیان کند.
۶- کشیدن اتاق برای رسیدن به وضعیت اولیه را بیان کند.
۷- روشهای ایجاد نیرو برای برگرداندن اتاق به شکل اصلی(اولیه) را با استفاده از پرس هیدرولیکی توضیح دهد.
۸- ابزارهای فشار و کشش(ابزارهای صافکاری هیدرولیکی، تراورزها، برجک کشش، بالابر، کشش زمینی و کشش برداری) را بیان کند.
۹- کشیدن اتاق آسیب دیده خودرو(اثر نیرو در هنگام تصادف و هنگام کشیدن، نقطه‌ی تصادف، نقاط حمله و متعلقات شاسی‌کش)را توضیح دهد.
۱۰- اصول عملیات کشش(کشش مرحله ای، حمایت از نیروی کشش، گرمادهی) را توضیح دهد.
۱۱- نحوه جلوگیری از تغییر شکل ناخواسته با دقت به صفحه(جهات) کشش، مهار درها، استفاده از زاویه سنج، ثابت کردن نقاط آسیب ندیده، ترکیب فشار و کشش، سیم بکسل با روکش حفاظتی و شاسی کش را بیان کند.

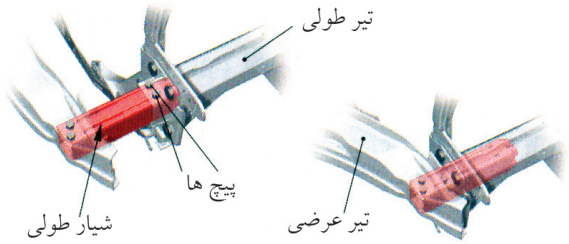
۹) آسیب‌های ساختاری

آسیب‌های ساختاری (اساسی)، آسیب‌هایی هستند که در آن‌ها قطعات شاسی(تیرها و اسکلت) تغییر شکل پیدا کرده باشند.

اگر با توجه به جهت ضربه(نیرو)، قطعات مربوط به تیرها (شاسی) طولی و عرضی، رکاب، ستون‌ها، تیرک‌های سقف و همچنین دیواره‌ها و صفحه کف، فشرده، خمیده، پیچیده، چین خورده یا لهیده شده باشند. با توجه به اتصال محکم قطعات شاسی به یکدیگر، قطعات دیگری که مستقیماً به آنها ضربه وارد نشده است هم می‌توانند تغییر شکل پیدا کنند.

برای اینکه تغییر شکل‌ها عمیقاً در ساختار خودرو پخش نشود، سازندگان خودرو تدابیر ساختاری اتخاذ نموده‌اند.

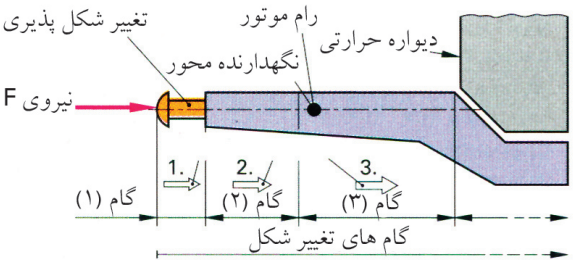
● **اجزای تغییر شکل پذیر:** اتاق‌ها دارای اجزای تغییر شکل پذیر خاصی در جلو و عقب خودرو هستند، مانند جعبه‌های تصادف، که در تصادف از جلو یا عقب انرژی ضربه را جذب می‌نماید و در تصادف‌های با سرعت کم از آسیب دیدن تیر طولی جلوگیری می‌نمایند. (شکل ۱-۹)



(شکل ۱-۹)

این اجزای تغییر شکل پذیر را می‌توان تعویض نمود به گونه‌ای که نیاز به عملیات جوشکاری نیز نباشد.

● **سدهای(تیرها) تغییر شکل:** با طراحی شکل متناسب تیر ها ی (شا سی) طو لی ، مقاومت در برابر تغییر شکل به صورت پله‌ای افزایش یافته

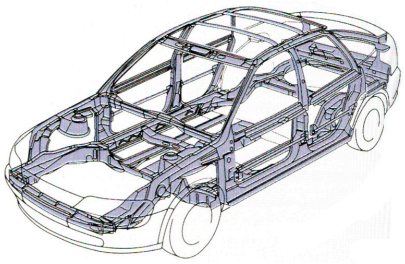


(شکل ۲-۹)

و بدین ترتیب تغییر شکل به قسمت معینی از اتاق محدود می‌شود. شکل(۲-۹) به این ترتیب از تغییر شکل عمقی تیرها(شاسی) در ضربه‌های ضعیف و تا حدودی شدید جلوگیری می‌شود.

۱-۹) رفتار شاسی و بدنه‌های یکپارچه در هنگام تصادف

در شاسی و بدنه‌های یکپارچه، ورق‌های نازک در اشکال مختلف پرس شده‌اند و به عنوان ساختار یکپارچه به هم متصل می‌شوند. اتصال‌ها به عنوان گره و کل ساختار به عنوان اسکلت(چهارچوب) مشخص شده‌اند.

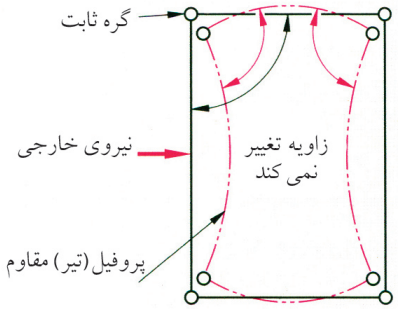


(شکل ۳-۹)

به این ترتیب وزن کم و استحکام بالا در برابر خمش و پیچش ایجاد می‌شود.

۱-۱-۹) تغییر شکل رام

اگر یک نیروی خارجی به رام وارد شود، در این صورت تمام قطعه‌هایی که به صورت ثابت به یکدیگر متصل می‌باشند، تغییر شکل می‌دهند. شکل(۴-۹)

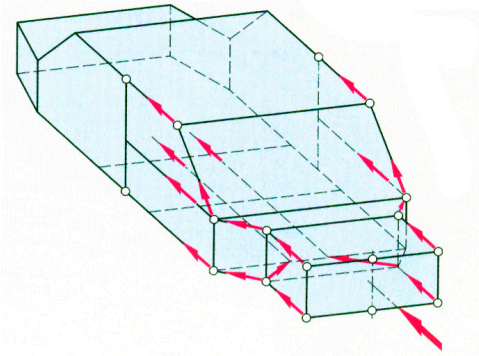


(شکل ۴-۹)

در این حالت نیروی ضربه در تمام ساختار پخش می‌شود. گره‌ها و کل ساختار در برابر ضربه مقاومت نشان می‌دهند و انرژی ضربه را جذب می‌کنند. به این ترتیب نه تنها قطعه‌ای که ضربه مستقیماً به آن وارد شده است، تغییرشکل پیدا می‌کند، بلکه قطعات حول آن نیز تغییر شکل می‌یابند. به این ترتیب علت قری در سقف در تصادف‌های از جلو یا عقب توضیح داده می‌شود.

این تغییر شکل‌ها آگاهانه و اجتناب ناپذیر است، تا حتی‌الامکان قسمت زیادی از انرژی ضربه به انرژی تغییر شکل تبدیل شود.

به این ترتیب در محدوده‌های وسط اتاق (اتاق سرنشینان) ایجاد فضای محفوظ(حفاظت شده) تعیین می‌گردد.



(شکل ۵-۹)

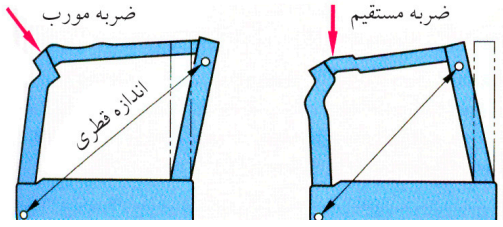
در هنگام تصادف، نیروی ضربه بوسیله‌ی قطعه‌های شاسی(رام) در کل اتاق پخش می‌شود. شکل(۵-۹)پخش شدن ضربه در هنگام تصادف طولی را نشان می‌دهد. در این حالت مشخص می‌شود که نیروی اثرگذار از راه‌های مختلف(خط فشار و بار) در اتاق تقسیم می‌شود.

۲-۱-۹) عامل‌های اثرگذار در آسیب‌ها

حجم آسیب‌ها به جز به شدت نیروی ضربه به شرایط دیگری نیز بستگی دارند که عبارتند از:

- جهت ضربه
- بزرگی سطح تصادف
- یک یا چند تصادف پی در پی(تغییر شکل یک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای)

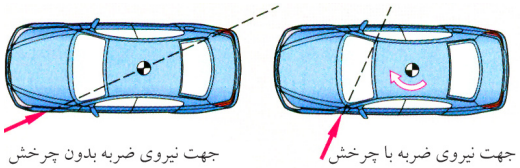
● **جهت ضربه:** در یک تصادف طولی، تیرهای طولی بر حسب جهت ضربه و محل وارد شدن ضربه می‌توانند به بیرون یا به داخل خم شود. قطعه‌های اتاق که بطور مستقیم به آنها ضربه وارد نشده است نیز تغییر شکل می‌یابند. زیرا قطعه‌های مجزای اتاق هم به طور ثابت به یکدیگر مرتبط هستند. شکل(۶-۹)



(شکل ۶-۹)

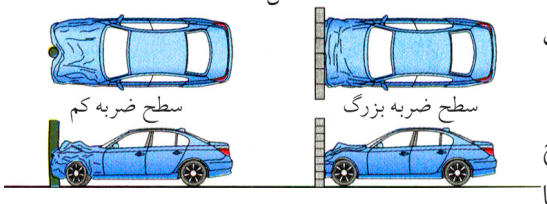
اگر جهت نیروی ضربه از مرکز ثقل اتاق خودرو نگذرد، در این حالت امکان دارد خودرو بچرخد و از ضربه فرار کند. در این حالت صدمات کمی‌ایجاد می‌شود.

شکل(۷-۹)



(شکل ۷-۹)

• **بزرگی سطح تصادف:** در هنگام تصادف با وزن و سرعت ضربه برابر، شدت آسیب‌ها در خودرو می‌تواند بسیار متفاوت باشند. شکل(۸-۹)



(شکل ۸-۹)

هرچه نیروی ضربه بیشتر و سطح ضربه کمتر باشد(مانند برخورد با درخت) به همان اندازه آسیب‌های مورد انتظار در خودرو بیشتر است.

۳-۱-۹) انواع ضربه وارد شده در تصادف‌ها به اتاق خودرو:

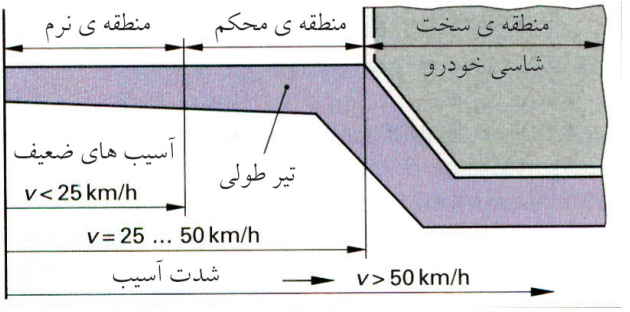
• **ضربه‌ی ساده:** در این حالت نیروی ضربه فقط در یک جهت به اتاق اثر می‌کند. تیر طولی ممکن است له شده یا خمیده شود. برگشت به شکل اولیه با وارد کردن نیرو در خلاف جهت ضربه و به موازات کف انجام می‌پذیرد.

• **ضربه‌ی چند جانبه:** اگر نیروی ضربه در چندین جهت به اتاق وارد شود، تغییر شکل چند مرحله‌ای خواهد بود. در این حالت می‌توان موارد زیر را تفکیک نمود.

• **واژگونی:** اگر به اتاق، پشت سر هم در چندین محل(مانند واژگون شدن) ضربه وارد شود، باید آسیب‌ها به صورت مجزا، به ترتیبی که اتفاق افتاده‌اند، بررسی شود. البته در این خودروهامعمولاً آسیب‌های کلی مطرح است حتی اگر آسیب‌ها شدید به نظر نیایند.

• **ضربه دو مرحله‌ای:** اگر خودرو در هنگام تصادف طولی مجدداً کوبیده شود (مانند برخورد از عقب و انحراف و برخورد با موانع جاده‌ای) در این حالت تیرها در دو مرحله تغییر شکل می‌یابد.

۲-۹) تقسیم بندی آسیب‌های ساختاری



(شکل ۹-۹)

با توجه به شدت تصادف(مانند تصادف طولی) بین آسیب‌ها(خفیف، نسبتاً شدید و شدید) تفکیک قائل می‌شوند. شکل(۹-۹)

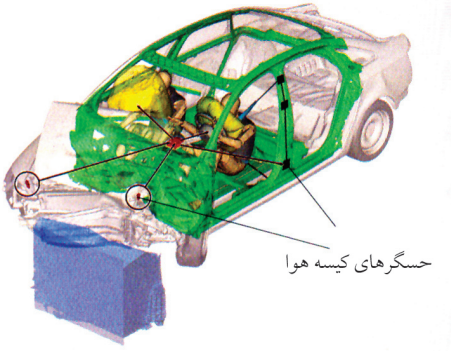
● **آسیب‌های ساختاری خفیف:** در تصادف‌های خفیف یا نسبتاً شدید خودرو از جلوی تیرهای عرضی، جلوی تیر طولی موتور و محفظه‌ی چرخها و کاپوت جلو و گلگیرها می‌توانند آسیب ببینند.

اگر اندازه‌های محورها، انحراف از مقدار اسمی نشان ندهند، در حالت ایده‌آل قطعه‌های آسیب دیده جدا شده و تعویض می‌شوند. و قطعه‌های ورق بازسازی(صافکاری) می‌گردند.

● **آسیب‌های ساختاری نسبتاً شدید:** اگر آسیب‌های تیرهای طولی از طریق محل اتصال موتور یا محور فراتر روند، در حالت معمول نقاط اتصال محورها نیز خارج از مقدار اسمی‌خواهند بود. اگر تیرهای طولی در این قسمت تغییر شکل خفیفی داشته باشد و چین خوردگی، ترک و خمیدگی نداشته باشد، می‌توان به کمک زاویه سنج یا تجهیزات اندازه گیری، تیر طولی را آن قدر کشید که نقاط اندازه گیری محور مجدداً در وضعیت اصلی قرار گیرند.

اگر تیرها دارای چین خوردگی، ترک یا خمیدگی باشند، در این صورت ماده در این قسمت‌ها به شکل غیر قابل تعمیری آسیب دیده‌اند، این قطعات پس از کشیدن باید تعویض شوند.

● **صدمات شدید:** اگر تغییر شکل‌های تیرها تا دیواره‌ی حرارتی ادامه یابند و تعویض قطعات تا محل اتصال موتور و محور ضروری باشد، در این حالت آسیب از نوع



(شکل ۱۰-۹)

شدید است. برای تعمیر باید محورها و موتور با متعلقات آن و جعبه دنده جدا شده تا محدوده‌ی تعمیر کاملاً قابل دسترس باشد.

برای بازسازی(تعمیر) این آسیب‌ها استفاده از شاسی کش ضروری است.

شکل (۱۰-۹) مثالی برای صدمات شدید را نشان داده است. در این حالت اگر مخارج بازسازی از خرید خودروی جدید فراتر رود، بازسازی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

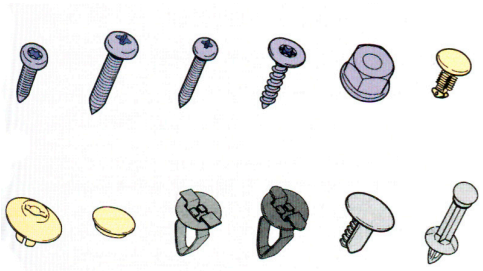
۳-۹) مراحل بازسازی اتاق:

بازسازی اتاقی که شدیداً آسیب دیده است، نیاز به برنامه ریزی اجرای بازسازی دارد که عبارت است از:

- تخمین آسیب‌ها
- تهیه برنامه کاری
- کشیدن اتاق قبل از جداسازی تجهیزات
- جداسازی تجهیزات
- کشیدن اتاق بعد از جداسازی تجهیزات
- تعمیر یا تعویض قطعات اتاق
- حفاظت در برابر خوردگی
- نصب پوشش قطعات

۴- ۹) جداسازی و نصب پوشش‌های قطعات

برای اینکه فضای داخلی خودرو را از نظر نوری (اپتیکی) متناسب‌تر شکل دهند،

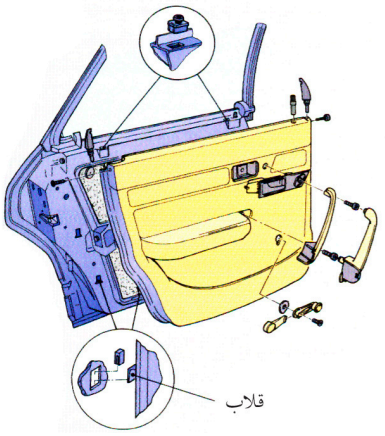


(شکل ۱۱-۹)

قطعات اتاق از سمت داخل دارای پوشش‌هایی می‌باشند.

پوشش‌ها، قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی هستند که با شکل اتاق هماهنگ شده‌اند و برای جلوه‌ی بهتر با پارچه یا چرم پوشانده شده‌اند.

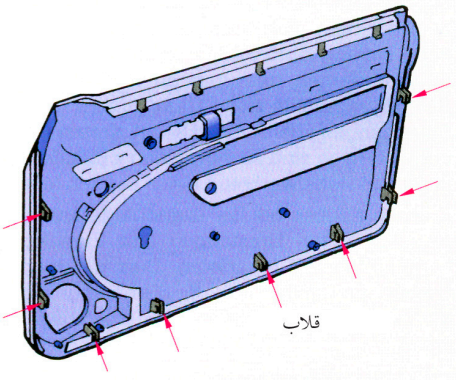
اتصال قطعات پوشش‌دار غالباً مخفی می‌باشند و در این حالت اجزای اتصالی مختلفی بکار می‌رود. (شکل ۹ -۱۱)



(شکل ۱۲-۹)

در هر جایی که نیرو به پوشش وارد می‌شود (مانند دستگیره‌ی در) از پیچ استفاده می‌شود. این پیچ‌ها غالباً زیر پوشش‌ها، تزئینات و روکش‌های لاستیکی مخفی شده‌اند. (شکل۱۲-۹)

در قسمت‌هایی از روکش‌ها که فشار کم‌تری به آن‌ها وارد می‌شود، کلیپس یا گیره از جنس فلز یا مواد مصنوعی استفاده می‌شود.



(شکل ۱۳-۹)

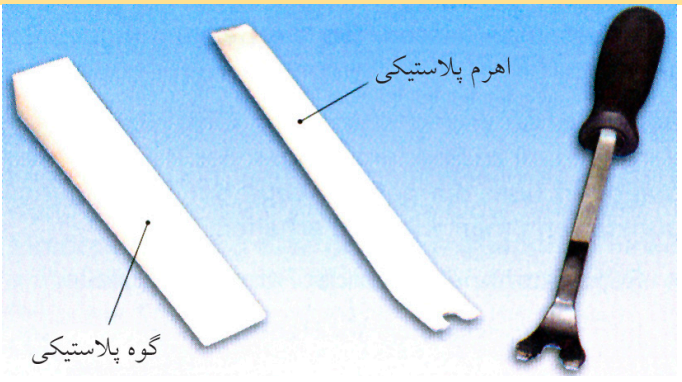
کلیپس‌ها در روی رودری نصب شده و به سوراخ‌هایی که روی بدنه‌ی اتاق قرار دارد وارد شده و اتصال هماهنگ بدست می‌آید. قلاب‌ها نیز در یک یا چند لبه‌ی پوششی نصب می‌شوند. به این ترتیب پوشش در روی آن‌ها نصب می‌شود. (شکل ۱۳ -۹)

این نوع اتصال‌ها همیشه با ترکیب (کلیپس، پیچ، قلاب) بکار می‌رود. برای بازسازی (تعمیر) باید پوشش‌های قسمت آسیب‌دیده جدا شوند و نباید آسیب ببینند. برای اینکه پوشش‌ها را بخواهیم بدون آسیب‌دیدگی جدا کنیم باید محل نقاط اتصال را بدانیم. اطلاعات در مورد وضعیت اتصال‌ها را می‌توان از دفترچه‌ی تعمیرات خودرو یا خدمات اطلاع‌رسانی سازنده‌ی خودرو و در غیر این صورت با جستجو بدست آورد.

در هنگام جستجو برای اتصال‌ها موارد زیر توصیه می‌شود:

- اجزای نصب شده روی رودری‌ها مثل دسته‌ی بالابر شیشه را جدا کنید.
- پیچ‌ها را پیدا کنید. (آن‌ها معمولاً زیر درپوش‌ها، تزئینات و روکش‌های لاستیکی هستند)
- برای برداشتن پوشش‌ها، از ابزارهای دارای سرپهن مثل گوه‌ی لاستیکی استفاده کنید.
- کلیپس‌ها را می‌توان به کمک خط‌کش نازک پیدا کنید. برای این کار، خط‌کش را به زیر لبه‌ی رودری فرو برده و دور لبه حرکت دهید و فقط در محل اتصال آن را بکشید.
- برای این کار ابزارهای خاصی وجود دارد و از خش انداختن به قسمت زیرین باید اجتناب شود.

در هنگام جداسازی رودری‌ها، از وسایل مناسب استفاده کنید. زیرا در غیر این صورت



(شکل ۱۴-۹)

منجر به آسیب دیدن یا خش انداختن رنگ می‌شود. اتصالات آسیب‌دیده را تعویض نمایید. خش روی رنگ‌ها را برطرف کنید.

در شکل ۱۴– ۹ ابزارهای جداسازی رودری نشان داده شده است.

۵– ۹) جداسازی تجهیزات

قبل از تعمیر باید کنترل شود که آیا تجهیزات نصب شده مانع عملیات تعمیر و بازسازی هستند و باید جدا شوند یا خیر؟

راهنمای کارگاه

– روی کف، فرمان، صندلی‌ها را با استفاده از روکش مناسب بپوشانید.
– پیاده کردن و نصب قطعه‌ها را در صورت لزوم با استفاده از دستورالعمل‌های سازندگان انجام دهید.
– قطعه‌های جدا شده را در یک محفظه و یا مکان معین نگهداری کنید.
– دستگاه‌های الکترونیکی، کیسه‌ی هوا و کمربند جمع‌کن را پس از قطع جریان الکتریکی در یک محل امن نگهداری کنید.
– فقط تجهیزاتی را جدا سازید که مانع بازسازی و تعمیر می‌باشند.

۶– ۹) کشیدن اولیه‌ی اتاق

منظور از برگرداندن اتاق به شکل اولیه، کشیدن قطعه‌ی تغییر شکل‌یافته‌ی اتاق در محل نصب تا جداسازی قطعه‌ی آسیب‌دیده‌ی غیرقابل تعمیر می‌باشد.

در این حالت قسمت‌های تغییر شکل پیدا کرده‌ی اتاق تا رسیدن به وضعیت اصلی خود قبل از ضربه، کشیده می‌شوند.

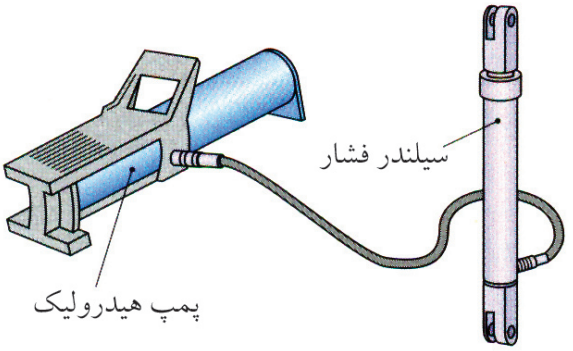
برای کشیدن، از دستگاه کشنده‌ی هیدرولیکی که نیرو را برخلاف جهت اثر ضربه به اتاق وارد می‌کند استفاده می‌کنند.

فرآیند تعمیرات برای هریک از آسیب‌های وارد شده به اتاق در راهنمای تعمیرات

سازنده به‌طور دقیق ذکر می‌شود. فقط به این شکل رفتار خودرو با توجه به مقررات ایمنی در هنگام تصادف مانند یک خودروی نو بوده و تضمین می‌شود. برای بازسازی دقیق اتاق‌هایی که شدیداً آسیب دیده‌اند از سیستم‌های اندازه‌گیری سنجه‌ای استفاده می‌شود.

۷- ۹) روش‌های ایجاد نیرو برای برگرداندن اتاق به شکل اصلی

نیروی لازمه برای برگرداندن اتاق به شکل اصلی (اولیه) با استفاده از پرس‌های هیدرولیکی ایجاد می‌شود. (شکل ۱۵- ۹)



(شکل ۱۵-۹)

۱- ۷- ۹) اصول ایجاد نیرو

هر دستگاه هیدرولیکی از یک پیستون و یک سیلندر تشکیل شده است. در فضای سیلندر مایع خاصی وجود دارد. اگر این مایع تحت فشار قرار گیرد، در تمام جهات به صورت یکنواخت فشار وارد می‌کند. (شکل ۱۶- ۹) فشاری که در این حالت تولید می‌شود، (P) به نیروی پیستون (F) و سطح پیستون (A) بستگی دارد.

لذا در این سیستم رابطه‌ی زیر برقرار می‌باشد:

$$P = \frac{F}{A}$$

و در آن به فشار برحسب (نیوتن بر سانتی‌متر مربع)

F نیرو برحسب N (نیوتن)
A سطح مقطع پیستون برحسب (سانتی‌متر مربع) است.

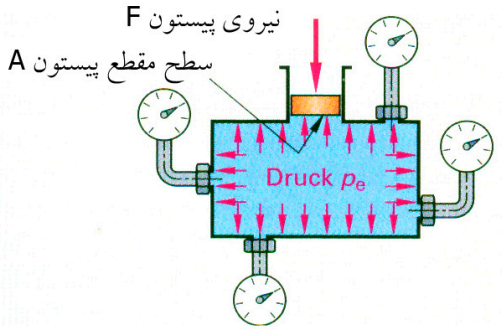
۲- ۷- ۹) پرس هیدرولیکی

پرس هیدرولیکی از دو سیلندر تشکیل شده است. در این حالت با نیروی اندک در پیستون فشار، فشار هیدرولیکی تولید می‌شود. این فشار در پیستون کار نیروی بزرگ را ایجاد می‌کند. $F = P \cdot A$

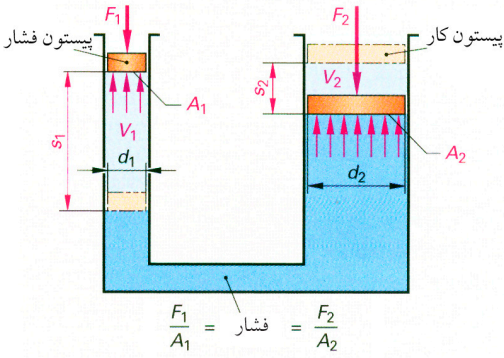
شکل ۱۷- ۹ اصول کار یک پرس هیدرولیکی را نشان می‌دهد. پس هرچه سطح بزرگ‌تر باشد، نیروی F_2 نیز بزرگ‌تر است و فرمول صادق است. یعنی:

$$\frac{\text{سطح پیستون فشار}}{\text{سطح پیستون کار}} = \frac{\text{نیروی پیستون فشار}}{\text{نیروی پیستون کار}}$$

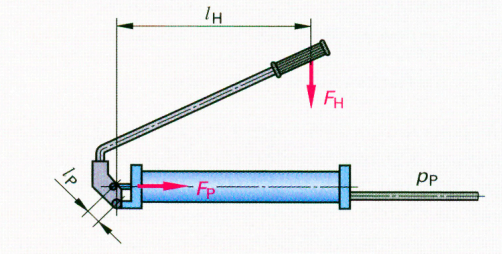
فشار روی پیستون از طریق اهرم دستی (شکل ۱۸- ۹) یا فشار هوا ایجاد می‌شود.



(شکل ۱۶-۹)



(شکل ۱۷-۹)



(شکل ۱۸-۹)

۸- ۹) ابزارهای فشار و کشش

برای بازگرداندن اتاق به شکل اولیه (اصلی) از ابزارهای هیدرولیکی فشار و کشش استفاده می‌شود تا اتاق را در منطقه‌ی آسیب‌دیده، تحت فشار یا کشش قرار داده و

نیروی وارد شده را نیز به دقت بتوان کنترل نمود. این ابزارهای هیدرولیکی به وسیله‌ی اهرم دستی یا فشار هوا کار می‌کنند.

به‌طورکلی، ابزارهای هیدرولیکی در انواع زیر می‌باشند:

- ابزارهای صافکاری هیدرولیکی
- تراورزهای کشنده‌ی اتاق
- تکیه‌گاه عملیاتی خودرو
- تکیه‌گاه در کفه‌ی شاسی‌کش
- سیستم‌های کشش خودرو با اتصال‌های مربوط

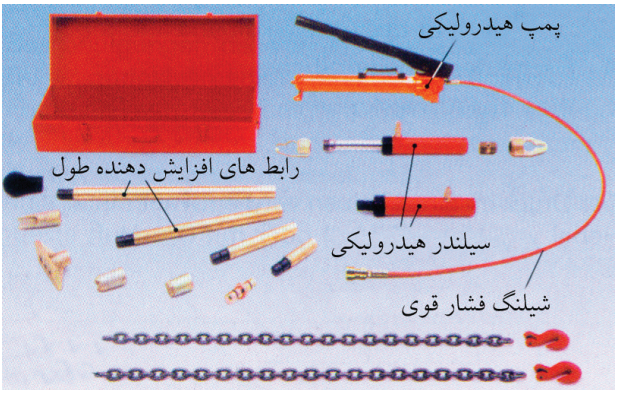
انتخاب هر سیستم در وهله‌ی اول بستگی به شدت آسیب‌ها دارد. آسیب‌های جزیی را می‌توان با اندازه‌گیری ساده به کمک سنجه‌ی اندازه‌گیری و یا نوار اندازه‌گیری (متر) مشخص نمود و به کمک شاسی‌کش کشید.

برای آسیب‌های شدید باید از شاسی‌کش با سیستم اندازه‌گیری یونیورسال(سه بعدی) و یا زاویه‌سنج استفاده نمود.

۱- ۸- ۹) ابزارهای صافکاری هیدرولیکی

مجموعه‌ی ابزارهای صافکاری هیدرولیکی از اجزای زیر تشکیل شده است:

- چند سیلندر
- پمپ هیدرولیکی
- شیلنگ‌های فشار قوی

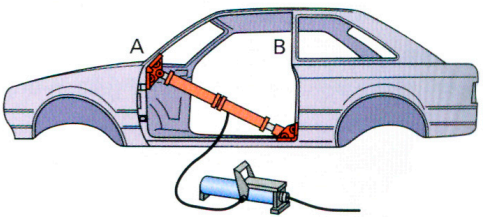


(شکل ۱۹-۹)

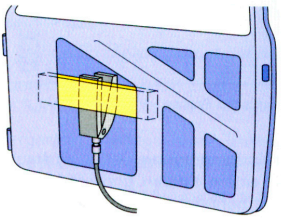
با توجه به اجزای تکمیلی دیگر مانند سیلندرها، رابط‌های افزایش دهنده‌ی طول و زنجیرهای کشش، می‌توان فشار و کشش را به اندازه‌ی دلخواه انجام داد. (شکل ۱۹- ۹)

از آنجا که ابزارها در هنگام فشار دادن و کشیدن به اتاق تکیه می‌کنند باید به این نکته توجه نمود که سطح اتکا به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد. در غیر این صورت می‌تواند به تغییر شکل‌های ناخواسته منجر شود.

برای تأمین تکیه‌گاه بزرگ‌تر و اجتناب از تغییر شکل ناخواسته می‌توان از قطعات بزرگ (حجیم) چوب استفاده نمود. شکل‌های ۲۰– ۹ و ۲۱– ۹ موارد استفاده ابزارهای هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

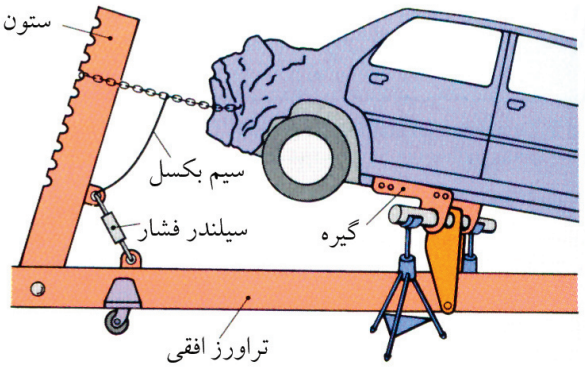


(شکل ۲۰–۹)


(شکل ۲۱–۹)

۲– ۸– ۹) تراورزهای کشنده‌ی اتاق

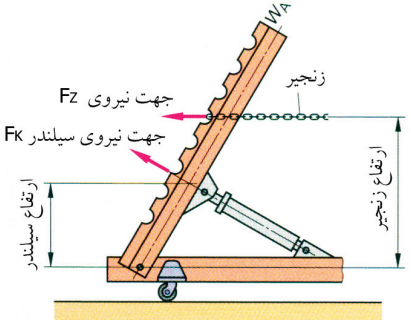
تراورزهای کشنده‌ی اتاق یک وسیله‌ی کشنده با کاربرد ساده برای کارهای تعمیر و کشیدن جزیی است. (شکل ۲۲– ۹)



(شکل ۲۲–۹)

ساختار تراورزها ساده است و به وسیله‌ی چرخ‌های زیر آن به راحتی جابجا می‌شود اما فقط می‌تواند اتاق را در یک جهت بکشد. ساختار تراورزهای کشنده‌ی اتاق از

اجزای افقی و عمودی و یک سیلندر تشکیل شده است. تراورزهای افقی (تیرک‌های اصلی) مبنا و پایه‌ی سیستم کشنده هستند. به کمک آن‌ها، تراورزهای کشنده به کفه‌ی شاسی‌کش یا خودرو تکیه می‌کنند. همزمان روی آن تراورزهای عمودی (بازوهای متحرک) و سیلندرها نصب شده است. در تراورزهای عمودی، زنجیرهای کشنده‌ای نصب شده‌اند که وجود یک سری دندانه روی تراورزهای عمودی باعث می‌شود که زنجیرها به هنگام کشیدن لیز نخورند. به کمک سیلندر نیروی کششی تا ۱۰۰ کیلو نیوتن وارد می‌شود.



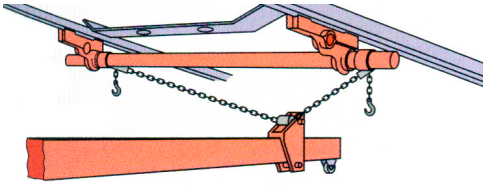
(شکل ۲۳-۹)

● **اصول کار:** زنجیر کشنده به کمک گیره‌ها به قطعه‌ای از اتاق که باید کشیده شود، متصل می‌شود. زنجیر باید طوری به تراورز عمودی متصل شود که نیروی کشش در خلاف جهت ضربه‌ی تصادف اثر نماید. در هنگام کشیدن، سیلندر هیدرولیکی، تراورز عمودی را حرکت می‌دهد و زنجیر را می‌کشد. از آنجا که محل اتصال زنجیر کشنده حرکت دورانی از خود نشان می‌دهد، جهت کشش کمی تغییر می‌کند و در صورت نیاز باید محل نصب زنجیر را در طول مدت کشیدن اصلاح نمود.

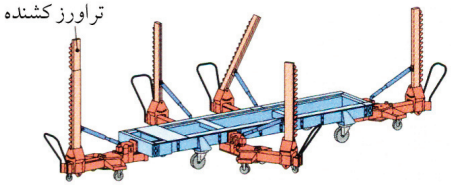
هرچه زنجیر بالاتر نصب شده باشد، به همان اندازه نیروی کشش کم‌تر است. (شکل ۲۳- ۹) قبل از کشیدن، باید تراورزهای کشنده و خودرو ثابت شوند. تا به هنگام کشیدن به طرف هم حرکت نکنند. در این حالت دو روش ثابت کردن قابل تفکیک می‌باشد:

- ثابت کردن خودرو
- ثابت کردن تراورز کشنده

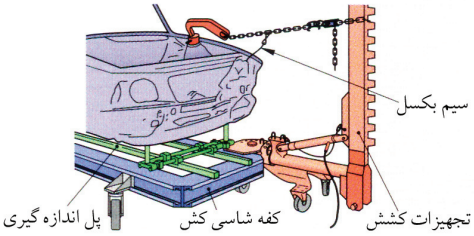
● **ثابت کردن خودرو:** برای ثابت کردن خودرو، گیره‌های اتصال روی خودرو محکم می‌شوند. سپس از مجرای گیره‌ی اتصال، یک لوله‌ی محکم عبور داده می‌شود تا تراورزهای کشنده در هنگام کشیدن به آن تکیه کنند. تراورزهای کشنده را می‌توان به وسیله‌ی یک زنجیر به لوله یا مستقیماً به خودرو ثابت کرد. (شکل ۲۴- ۹)



(شکل ۲۴-۹)



(شکل ۲۵-۹)



(شکل ۲۶-۹)

در این حالت کشش قطری و یا کشش مورب، با محور طولی خودرو ممکن می‌باشد. همزمان می‌توان خودرو را به کمک این لوله بالا برد و چرخ‌ها و محورها را جدا نمود.

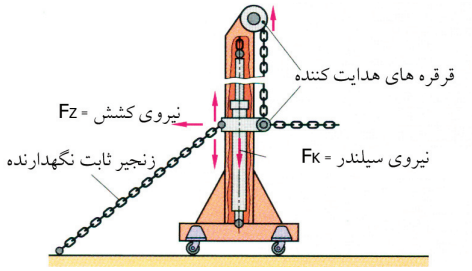
● **ثابت کردن تراورز کشنده:** در آسیب‌های شدید، خودرو به کف شاسی‌کش ثابت می‌شود. (شکل ۲۵-۹) در این حالت یک یا چند تراورز کشنده به کمک اتصال‌های خاص، مستقیماً به کف شاسی‌کش محکم می‌شوند.

اگر در زیر خودرو پل اندازه‌گیری نصب شده باشد، بین مراحل کشش، کنترل دقیق طول خودرو ممکن می‌باشد. (شکل ۲۶- ۹)

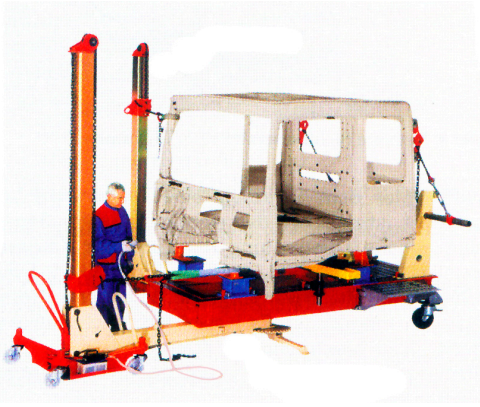
تراورزهای کشنده را می‌توان به سرعت جابجا کرد. به این ترتیب کار سریع‌تر انجام می‌شود. همزمان می‌توان چند تراورز را به کار گرفت و جهت کشش را در طی مراحل کشش تغییر داد.

۳- ۸- ۹) برجک کشش

برجک کشش در کف کارگاه ثابت شده است و یا به کف شاسی‌کش تکیه دارد و به وسیله‌ی قرقره‌های هدایت‌کننده، زنجیر کشنده به شکلی هدایت می‌شود که هم جهت کشش



(شکل ۲۷-۹)

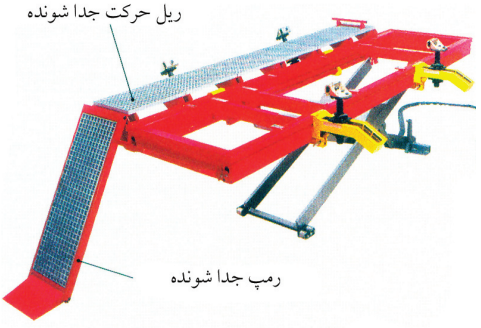


(شکل ۲۸-۹)

موردنظر و هم نیروی کشش در طول مراحل کشش بدون تغییر باقی بماند. (شکل ۲۷- ۹) می‌توان ارتفاع کشش را به کمک تجهیزات کمکی تا ۴ متر بالا برد، بدون اینکه نیروی کشش کاهش یابد. این سیستم کشش خصوصاً برای کشیدن اتاق‌های خودروهای باری و مینی‌بوس‌ها مناسب می‌باشد. (شکل ۲۸- ۹)

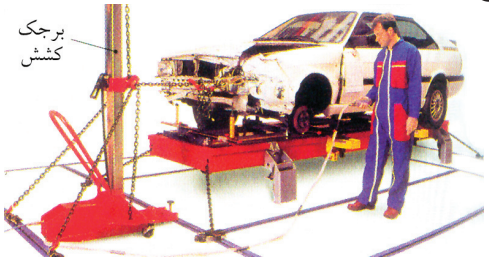
۴- ۸- ۹) سیستم بالابر و کشنده

سیستم‌های شاسی‌کش ثابت، یک صفحه‌ی بالابر دارند. خودرویی که باید تعمیر شود را می‌توان از طریق یک سطح شیب‌دار روی صفحه‌ی بالابر قرار داد. پس از اینکه خودرو به وسیله‌ی گیره‌ی روی شاسی‌کش ثابت شد، می‌توان رمپ را جدا نمود. به این ترتیب خودرو از تمام جهات قابل دسترس می‌باشد. (شکل ۲۹- ۹)



(شکل ۲۹-۹)

از مزایای این سیستم امکان تنظیم ارتفاع خودرو در حین کار است که کار راحت و بدون خستگی را ممکن می‌سازد.

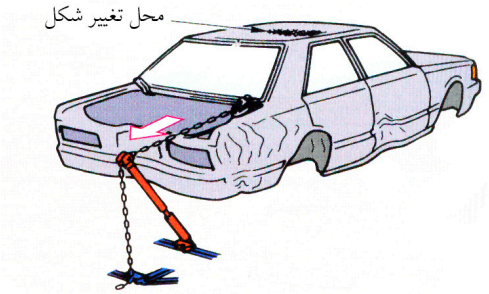


(شکل ۳۰-۹)

۵- ۸- ۹) سیستم‌های کشنده‌ی زمینی

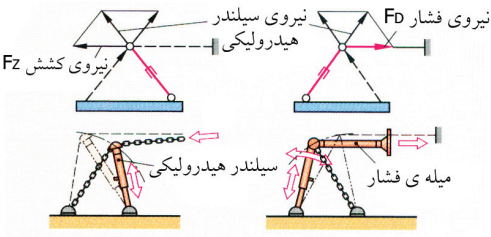
در این سیستم‌ها، خودرو و ابزارهای

کشش به صورت مجزا ثابت می‌شوند. نیروی لازم جهت برگرداندن اتاق به شکل اولیه با کمک برجک کشش، (شکل ۳۰- ۹) یا براساس اصل بردارها به کمک پرس هیدرولیکی، تیرک‌ها و زنجیرها تولید می‌شود.



(شکل ۳۱-۹)

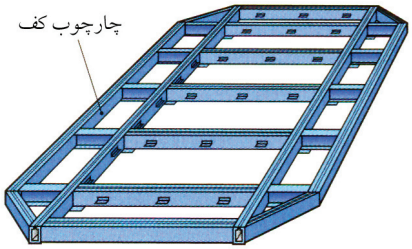
● **اصل بردارها:** اگر یک سر زنجیر کشنده به چارچوب کف و سر دیگر به تراورز کشش یا به شاسی که به کف شاسی‌کش ثابت شده است وصل شود. (شکل ۳۱-۹)



(شکل ۳۲-۹)

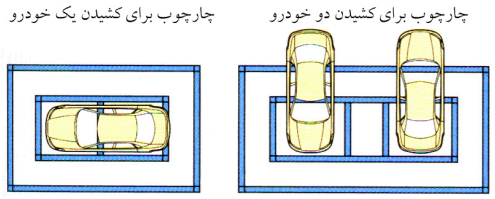
در این حالت زنجیر کشنده و پرس هیدرولیکی یک چهارگوشه با اضلاع موازی می‌سازند که با توجه به وضعیت زنجیر کشنده و پرس هیدرولیکی، می‌توان هم نیروی کشش و هم فشار تولید نمود. (شکل ۳۲- ۹)

● **چارچوب کف:** برای ثابت کردن خودرو و ابزارهای کشش یک چارچوب در کف کارگاه توسط بتون ریزی نصب می‌شود که زنجیرها روی آن نصب شده و یا خودرو روی آن ثابت می‌شود. این چارچوب تمام نیروها را جذب می‌نماید. (شکل ۳۳-۹)



(شکل ۳۳-۹)

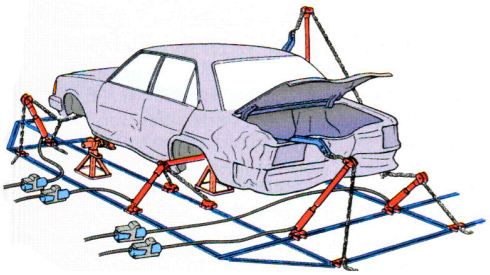
در این سیستم کشنده، محل کشیدن در کارگاه به وسیله‌ی وضعیت چارچوب ثابت شده است و در یک سطح کوچک می‌توان دو خودرو را



(شکل ۳۴-۹)

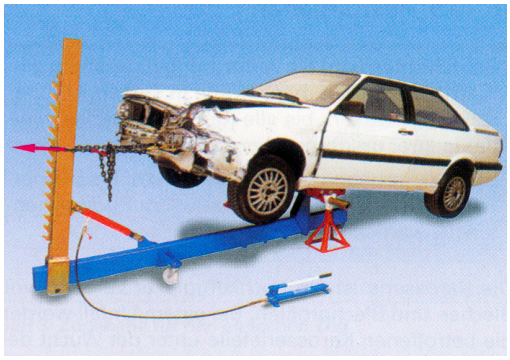
همزمان کشید.(شکل ۳۴-۹)

در این سیستم‌ها می‌توان با صرف وقت کم، چند کشش را همزمان، روی یک چارچوب انجام داد. (شکل ۳۵- ۹)



(شکل ۳۵-۹)

- **ثابت کردن خودرو:** در این سیستم‌ها ثابت کردن خودرو ضروری است. برای ثابت کردن خودرو، روی آن گیره‌های جوشکاری شده، نصب می‌شوند. یک لوله‌ی اتکا دو گیره را به هم وصل می‌نماید. با کمک لوله‌های اتکا خودرو روی کف قرار می‌گیرد و با زنجیر به کف متصل می‌شود و محکم کردن روی آن ستون‌ها که در ریل‌های کف نصب شده‌اند ممکن می‌شود و مهار کردن زنجیرهای اتصال به وسیله‌ی گیره‌های خاص زنجیر، انجام می‌شود. (شکل ۳۶-۹)

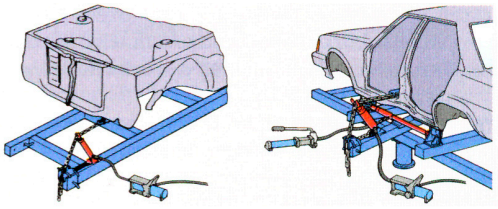


(شکل ۳۶-۹)

۶- ۸- ۹) شاسی‌کشی با سیستم برداری

اصل برداری را می‌توان در کفه‌ی شاسی‌کش بکار برد. در این حالت تجهیزات کشش مستقیماً روی کف شاسی‌کش یا روی تیرهای طولی و عرضی که اضافه شده‌اند، محکم می‌شوند. (شکل ۳۷- ۹)

براساس این فرآیند می‌توان با حداقل تجهیزات، چند کشش مختلف روی کفه‌ی شاسی‌کش انجام داد. برخلاف سیستم ثابت کردن به زمین، این



(شکل ۳۷-۹)



(شکل ۳۸-۹)

سیستم کشش متحرک است و می‌توان به هنگام قطع کار آن را جدا نمود.

اصل برداری را می‌توان به همراه تراورز کشنده بکار برد. در این حالت تحرک افزایش می‌یابد. (شکل ۳۸-۹) تراورز کشنده به همراه تجهیزات کشش را براساس اصل برداری نشان می‌دهد.

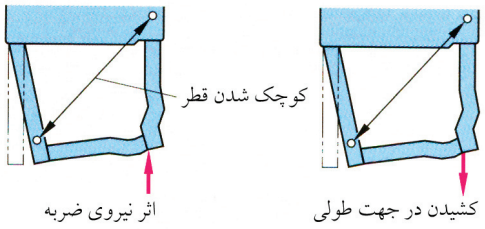
۹- ۹) مراحل کشیدن اتاق

در هنگام کشیدن تغییر شکل در اثر تصادف، به حالت اولیه برمی‌گردد. در این حالت باید نیرو در خلاف جهت وارد شدن ضربه اثر کند تا تمام نقاط اتاق به وضعیت اولیه برگردد. قطعه‌های شاسی که خم شده، ترک برداشته و یا چین خورده‌اند باید پس از برگرداندن به حالت اولیه تعویض شوند.

اتاق یک مجموعه‌ی ارتباطی بین ورق‌ها و پروفیل‌ها است. در هنگام تصادف قطعه‌های اتاق تحت فشار ضربه به شکل پیچیده‌ای تغییر شکل می‌دهند. این موضوع سبب چین‌خوردگی شده و استحکام ورق‌ها تغییر می‌یابد.

۱- ۹- ۹) اثر نیرو در هنگام تصادف

در شکل (۳۹- ۹)، اثر ضربه به قسمت جلوی خودرو نمایش داده شده است. تیر طولی سمت چپ جلو کوبیده شده است و دچار چین‌خوردگی می‌شود و تیر عرضی جلو در هنگام ضربه، تیر طولی سمت راست را به داخل می‌کشد. به این ترتیب قطعه‌هایی از



(شکل ۳۹-۹)

اتاق نیز که مستقیماً به آن‌ها ضربه وارد نشده است نیز تغییر شکل می‌یابند. در هنگام تعمیر باید این قطعات اتاق نیز به شکل اولیه برگردانده شوند.

۲- ۹- ۹) اثر نیرو در هنگام کشیدن

اگر در هنگام برگرداندن قسمت آسیب‌دیده به حالت اولیه، در خلاف جهت وارد شدن ضربه کشیده شود، در این حالت تیر طولی سمت راست مجدداً در جهت وضعیت اولیه‌اش قرار می‌گیرد. با اندازه‌گیری مداوم در حین عملیات، می‌توان اثر نیرو را مستقیماً کنترل نمود.

بعد از اینکه کلیه‌ی نقاط آسیب‌دیده‌ی خودرو مجدداً در وضعیت اولیه قرار گرفتند، قطعه‌های آسیب‌دیده‌ی غیرقابل تعمیر، تعویض می‌شوند. آسیب‌های غیرقابل تعمیر عبارت است از: خمیدگی‌ها، چین‌خوردگی‌ها و یا ترک‌ها.

قبل از شروع عملیات کشش باید به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

- نقطه‌ی تصادف کجا قرار دارد؟
- تصادف روی کدام سطح ایجاد شده است؟
- ضربه از چه جهتی وارد شده است؟
- آیا تغییر شکل در مراحل مختلف صورت گرفته است؟

۳- ۹- ۹) نقطه‌ی تصادف

در هنگام تجزیه و تحلیل آسیب‌ها، باید مشخص شود که تصادف در چه نقطه‌ای صورت پذیرفته است. در این محل باید بررسی‌ها آغاز شوند.

با توجه به نقطه‌ی تصادف، آسیب‌های مشخصی ایجاد می‌شوند:

- **آسیب‌های جلو:** از آنجا که محدوده‌ی جلو به عنوان منطقه‌ی قابل چین‌خوردن ساخته شده است، این منطقه در هنگام تصادف تغییر شکل شدیدی پیدا می‌کند. این آسیب‌ها باید به وسیله‌ی جداسازی یا دمونتاژ محدوده‌های آسیب‌دیده تعمیر شوند.

تغییر شکل‌های جزیی قطعات اطراف این محدوده را می‌توان در ابتدا به حالت اولیه برگرداند. در تصادف‌های شدید که در آن‌ها تغییر شکل‌ها فراتر از اتصال‌های

محورهای حرکتی خودرو تا دیواره‌ی حرارتی و حتی تا کف خودرو پیش رفته‌اند، باید کنترل شود که آیا تعمیر مقرون به صرفه است یا خیر؟

● **آسیب‌های عقب:** از نظر منطق در آسیب‌های وارد شده به عقب خودرو نیز قواعد یکسانی مانند آسیب‌های جلو وجود دارد و قسمت زیادی از انرژی ضربه توسط منطقه‌ی قابل چین خوردن، جذب می‌شود.

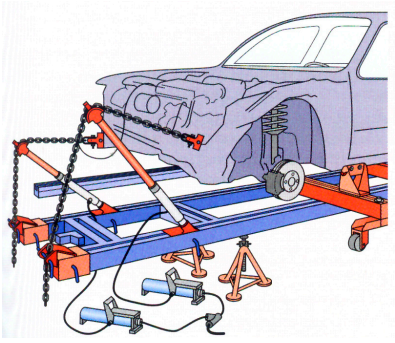
در محدوده‌ی عقب غالباً تجهیزاتی برای جداسازی وجود ندارد و هزینه و زمان کم‌تری نسبت به آسیب‌های وارد شده به جلوی خودرو است.

مخزن سوخت معمولاً در هنگام تصادف آسیب نمی‌بیند اما باید کنترل شود که برای تعمیر به دلایل ایمنی، باید خالی یا پیاده شود یا خیر.

اگر روی خودرو اتصال یدک‌کش نصب شده باشد، در این حالت رفتار تغییر شکل قسمت عقب کاملاً تغییر می‌کند. در نقاط اتصال که غالباً در زیر خودرو قرار دارند، ممکن است در تیرهای طولی منجر به چین‌خوردگی شود. در این حالت آسیب‌های خیلی عمیق‌تر در مجموعه‌ی کف وارد شده‌اند.

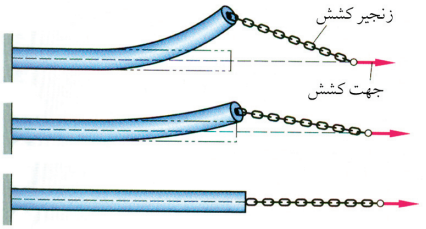
● **آسیب‌های جانبی:** در محدوده‌ی جانبی خودرو، به دلایل ساختاری منطقه‌ی قابل چین‌خوردگی وجود ندارد. نیروی ضربه در هنگام تصادف مستقیماً به محفظه‌ی سرنشینان وارد می‌شود. لذا برای ایمنی سرنشینان، باید از ورود خودروی مقابل به محفظه‌ی سرنشینان اجتناب شود.

درها برای حفاظت در برابر تصادف عرضی به ستون‌های A و B و C تکیه دارند. از آنجا که ستون‌ها و رکاب باید قسمت زیادی از انرژی ضربه را جذب کنند، خیلی مقاوم ساخته می‌شوند و آن‌ها از ورق فولاد بسیار سخت که فرم‌دهی شده و روی هم قرار گرفته‌اند، ساخته شده‌اند. این قطعه‌ها را غالباً نمی‌توان به شکل اولیه برگرداند و باید کلاً یا قسمتی از آن‌ها جدا شده و تعویض شوند.



(شکل ۴۰-۹)

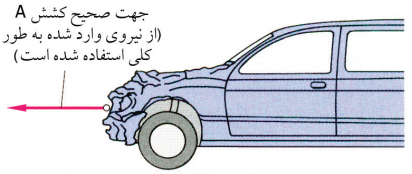
● **سطح تصادف:** اگر ضربه از طریق سطحی بزرگ وارد شود (مانند کل جلوی خودرو) در این حالت باید برگرداندن به حالت اولیه از طریق سطحی بزرگ صورت گیرد. در این حالت، همزمان باید کلیه‌ی نقاط وارد شدن نیرو با چند ابزار کشش، عملیات انجام شود. در شکل ۴۰- ۹ کشش دوبل در قسمت جلوی خودرو نشان داده شده است.



(شکل ۴۱-۹)

۴- ۹- ۹) جهت کشش

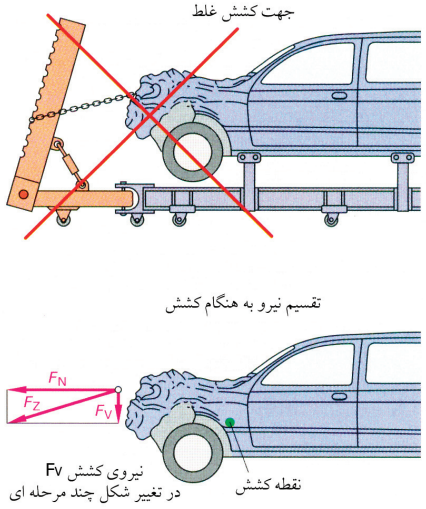
در هنگام کشیدن قسمت آسیب‌دیده، باید کشیدن برخلاف جهت وارد شده‌ی ضربه انجام شود. برای تعیین جهت عملیات کشش، باید معین شود که آسیب‌ها در چند مرحله منجر به تغییر شکل شده‌اند.



(شکل ۴۲-۹)

● **تغییر شکل تک‌مرحله‌ای:** در این حالت به تیرها از یک جهت نیرو اثر کرده است و تیرها کوبیده شده و در حجم کمی‌خم شده‌اند. در هنگام کشیدن، باید نقطه‌ی کشش در جهت نیروی کشش در طول محور طولی فرضی قرار بگیرد تا به شکل اولیه برگردانده شود. (شکل ۴۱- ۹)

در تغییر شکل نشان داده شده در شکل(۴۲-۹) باید سطح کشش همواره موازی با کف خودرو قرار بگیرد.

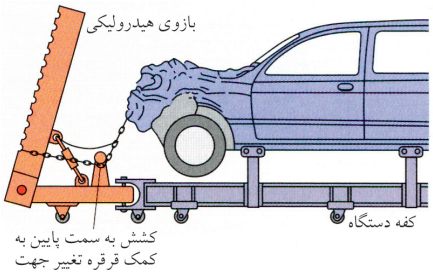


(شکل ۴۳-۹)

● **تغییر شکل چندمرحله‌ای:** در این حالت به تیرها چند نیرو از جهات مختلف وارد

می‌شوند و این زمانی اتفاق می‌افتد که خودرو هنگام تصادف دور خود بچرخد. در این حالت چندین حرکت ادغام می‌شوند که عبارتند از:

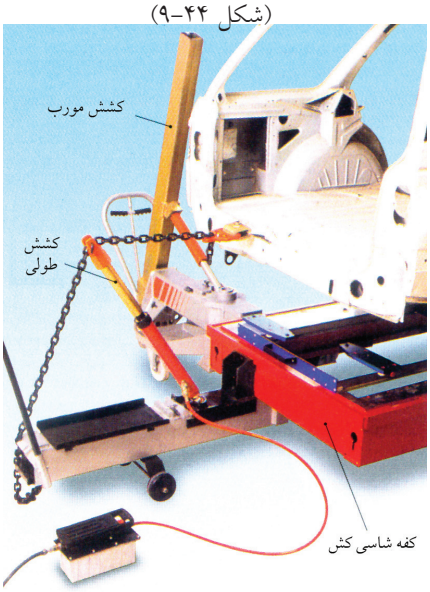
- حرکت طولی در جهت وارد شدن نیرو
- حرکت گردشی حول محور که جلوی خودرو مستقیماً آسیب ندیده ولی به دلیل تداخل نیروها منجر به کوبیدگی و خمیدگی تیرها می‌شود.



(شکل ۴۴-۹)

اگر تلاش شود تغییر شکل‌ها با کشش ساده به حالت اولیه برگردد، این خطر وجود دارد که اتاق در جهت طولی بیش از حد کشیده شود، زیرا مؤلفه‌ی نیروی به سمت پایین، خیلی‌کم می‌باشد. (شکل ۴۳- ۹)

لذا باید کشیدن در دو مرحله انجام شود و با استفاده از کشش با شیب زیاد به سمت پایین تغییر شکل ناشی از گردش به حالت اولیه برگردد. (شکل ۴۴- ۹)



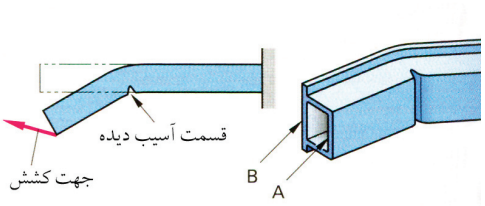
(شکل ۴۵-۹)

● **چند کشش تؤام:** در این حالت، نیروی کشش به دو مؤلفه‌ی نیرو تقسیم می‌شود. به این ترتیب برآیند نیروها به دلیل تغییر هر دو نیروی کشش، در جهت کشش موردنیاز تنظیم می‌شوند، بدون آنکه نیرو از طریق زنجیر جذب گردد. برای انجام چند کشش تؤام، به هر شکل حداقل دو دستگاه کشنده موردنیاز است.

شکل(۴۵- ۹) ترکیب کشش در طول و عرض محور خودرو را نشان می‌دهد.

۵- ۹- ۹) نقاط اصلی برای اعمال نیروی کشش

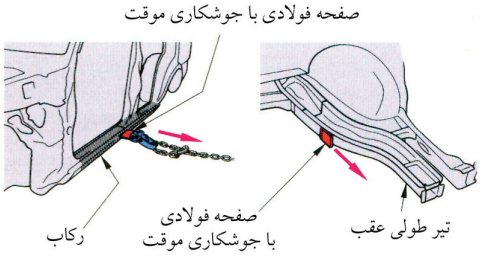
نقطه‌ی حمله‌ی اعمال نیروی کششی، باید حتی‌الامکان نزدیک محل تغییر شکل یافته قرار بگیرد تا محدوده‌های آسیب‌ندیده در هنگام کشیدن تغییر شکل ندهند.



(شکل ۴۶-۹)

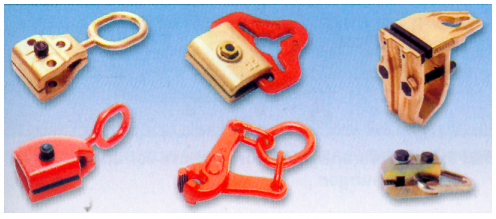
● **تیرهای طولی:** تیرهای طولی که غالباً از پروفیل‌های توخالی ساخته شده است، خم شده یا می‌پیچید، در این صورت نقطه‌ی وارد کردن نیروی کشش در کنار پروفیل قرار دارد. (نقطه‌ی A در شکل (۴۶- ۹).

در این حالت جهت کشش باید در امتداد فرضی قسمت آسیب‌ندیده قرار بگیرد. تیرهایی که به شدت تغییر شکل یافته‌اند، باید پس از کشیدن جدا شوند، زیرا نمی‌توان آن‌ها را به حدی کشید که نیازهای ایمنی هنگام تصادف را برآورده سازند.

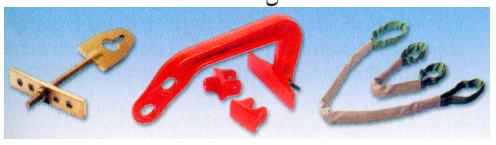


(شکل ۴۷-۹)

● **قطعات اتاق:** اگر قطعات اتاق تغییر شکل‌های جزیی نشان دهند و یا اصلاً تغییر شکل نیابند، نباید به آن‌ها نیرو وارد نمود، زیرا که ناخواسته دچار تغییر شکل می‌شوند. اما غالباً این مشکل وجود دارد که گیره‌ی کشش را دقیقاً در محل تغییر شکل‌یافته نمی‌توان نصب نمود. در این حالت یک قطعه ورق فولادی به محل جوش داده می‌شود که گیره را می‌توان به آن متصل نمود. شکل (۴۷- ۹)



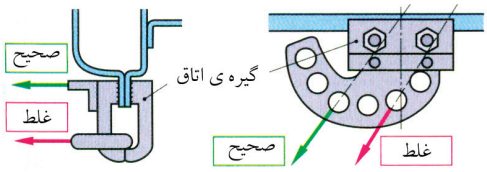
(شکل ۴۸-۹)



(شکل ۴۹-۹)

پس از عملیات کشش، این ورق‌های فولادی جوشکاری شده باید جدا شوند.

۶- ۹- ۹) متعلقات شاسی‌کشی



(شکل ۵۰-۹)

جهت عملیات کشش، زنجیرهای کشش باید به اتاق محکم شوند. برای اینکار از گیره‌ها، بازوهای کشنده، میله‌های نگهدارنده و کمربندهای کشنده‌ی مختلف استفاده می‌شود. شکل‌های (۹-۴۸) و (۹-۴۹)

نیروی کشش باید طوری روی اتاق اثر نماید که آسیب‌های اضافی، مثل آسیب‌های ناشی از گردش گیره ایجاد نشود. لذا باید خط اثر نیروی کشش از وسط گیره عبور کند. (شکل ۵۰- ۹)

۱۰- ۹) اصول عملیات کشش

در هنگام عملیات کشش باید به نکات زیر به عنوان راهنمای کار توجه نمود:

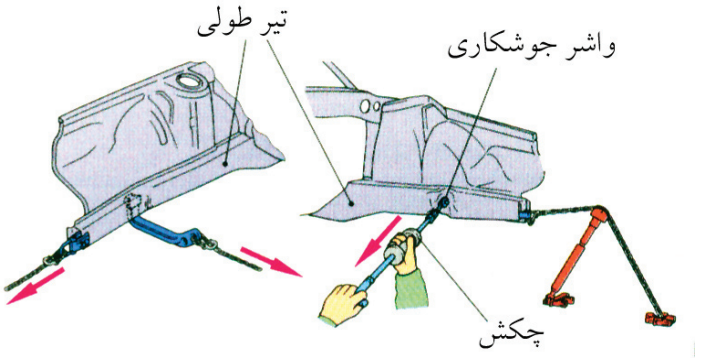
۱- ۱۰- ۹) کشیدن بیش از حد نقطه‌ی اندازه‌گیری

به دلیل خاصیت الاستیکی ورق‌ها، نقاط اندازه‌گیری پس از کشیدن به اندازه‌ی فنریت ورق برمی‌گردند. از این رو، ورق باید بیش‌تر از وضعیت اسمی‌کشیده شود و باید از کشیدن بیش از اندازه اجتناب کرد، زیرا این تغییر شکل‌ها را به سختی می‌توان برطرف نمود.

۲- ۱۰- ۹) کشش مرحله‌ای

عملیات کشش به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود. در این حالت پس از هر مرحله‌ی کشش نقطه‌ی اندازه‌گیری باید کنترل شود که در وضعیت اولیه قرار دارد یا خیر.

علاوه بر این، باید واکنش قطعه تحت نیروی کشش نیز مورد توجه قرار گیرد که آیا اثر موردنظر رخ می‌دهد یا نه. در غیر این صورت باید جهت نیرو و نقاط حمله‌ی نیرو را تغییر داد.



(شکل ۵۱-۹)

۳- ۱۰- ۹) حمایت از نیروی کششی

با اضافه کردن یک نیروی کششی اضافی که به‌طور مورب نسبت به نیروی کشش اصلی اثر می‌کند، می‌توان عملیات کشش را ساده‌تر نمود. به این ترتیب کشیدن طولانی‌مدت تیر خم شده به دلیل کشش مورب حمایت می‌شود. (شکل ۵۱- ۹)

۴- ۱۰- ۹) گرمادهی

به دلیل استحکام‌سازی سرد در هنگام شکل‌دهی، قطعات اتاق استحکام و مقاومت بالایی بدست می‌آورند.

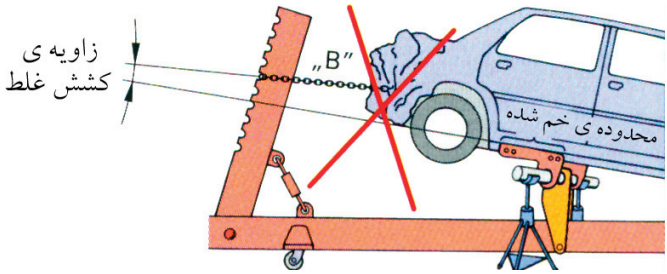
به دلیل گرمادهی، استحکام‌سازی سرد از بین می‌رود و استحکام ورق به شدت کاهش می‌یابد. لذا قطعات شاسی در هنگام کشیدن نباید گرم شوند.

عملیات کشش قطعات اتاق، فقط باید در وضعیت سرد انجام شود.

۵- ۱۰- ۹) جلوگیری از تغییر شکل ناخواسته

در هنگام اجرای عملیات کشش، به دلیل نیروی کششی، محدوده‌های آسیب‌ندیده‌ی اتاق نیز می‌توانند تغییر شکل دهند. به این ترتیب نقاط اندازه‌گیری اتاق از وضعیت اصلی‌شان خارج می‌شوند. لذا باید تدابیر خاصی اتخاذ شود تا این تغییر شکل‌ها بوجود نیاید.

برای جلوگیری از آسیب دیدن اجزای دیگر اتاق در هنگام عملیات کشش می‌توان



(شکل ۵۲-۹)

از تدابیر پیشگیرانه مانند: ثابت کردن نقاط اندازه‌گیری با استفاده از زاویه‌سنج و یا اتصالات الحاقی دیگر استفاده نمود.

۶- ۱۰- ۹) دقت به صفحه (جهات) کشش

در جهت کششی که در شکل (۵۲- ۹) نشان داده شده است، صفحه‌ی کشش موازی

با مجموعه‌ی کف قرار ندارد. با این جهت غلط کشش، خودرو می‌تواند در نقط مهار شدن به سمت پایین خم شود. از این رو باید در کشش‌های ساده جهت کشش و کف خودرو موازی هم باشند.



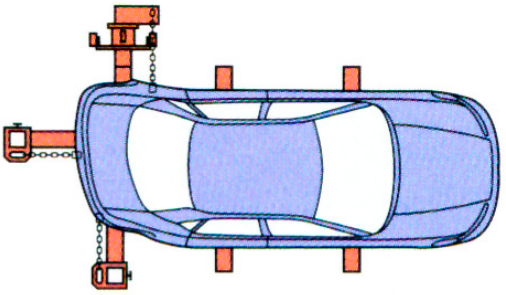
(شکل ۵۳-۹)

۷- ۱۰- ۹) مهار درها

برای جلوگیری از انحراف چارچوب درها در دهانه‌ی آن‌ها، شمعک‌هایی (ستون‌های قابل تنظیم) بکار گرفته می‌شود تا از تغییر شکل چارچوب در جلوگیری نمایند. (شکل ۵۳- ۹)

۸- ۱۰- ۹) استفاده از زوایه‌سنج

در عملیات کشش روی شاسی‌کش، می‌توان نقاط اتاق که در وضعیت صحیح قرار دارند را توسط زاویه‌سنج ثابت نمود.



(شکل ۵۴-۹)

در این حالت، زاویه‌سنج‌ها به خودرو محکم می‌شوند. سپس قطعه‌ی اتاق تا آن حد کشیده می‌شود که زاویه‌سنج‌ها به راحتی روی شاسی‌کش پیچ شوند.

۹- ۱۰- ۹) ثابت کردن نقاط آسیب‌دیده

در عملیات کشش روی شاسی‌کش، قسمت‌های آسیب‌ندیده‌ی اتاق، یا قسمت‌های کشیده شده‌ی اتاق به وسیله‌ی گیره‌های اضافی، یا حتی نگهدارنده‌های جوشکاری شده که خیلی محکم نصب شده‌اند، در وضعیت ثابت نگه داشته می‌شوند.

در کشش‌های جانبی، با ثابت کردن خودرو در طرف مقابل، از تغییر شکل ناخواسته‌ی اتاق جلوگیری می‌شود. (شکل ۵۴- ۹)

۱۰- ۱۰- ۹) ترکیب فشار و کشش

اگر تیرها، در تصادف عرضی خم شوند، برای تغییر شکل، ترکیب نیروی فشار و کشش بسیار مؤثر است.

اگر در محدوده‌ی وسط ستون B کشش انجام می‌شود، می‌توان قسمت بالای ستون B را به وسیله‌ی ترکیب فشار، مهار نمود.

۱۱- ۱۰- ۹) سیم بکسل با روکش حفاظت

سیم بکسل نگهدارنده با روکش حفاظتی، از یک سر به گیره یا آخر زنجیر و از سر دیگر

به اتاق متصل می‌شود. اگر سیم بکسل نگهدارنده‌ی با روکش حفاظتی وجود نداشته باشد، در این صورت می‌توان با پوشاندن زنجیر، از بروز حادثه جلوگیری کرد.

ایمنی کار: ضرورتاً از سیم بکسل نگهدارنده‌ی با روکش حفاظتی استفاده کنید. این وسیله سبب می‌شود که زنجیر در صورت لیز خوردن یا پاره شدن ورق، بدون کنترل شدن پرتاب نشود.

۱۲- ۱۰- ۹) استفاده از شاسی‌کش

این سؤال که آیا خودرو باید روی شاسی‌کش بازسازی شود یا خیر به عوامل زیر بستگی دارد:

الف) شدت آسیب‌ها

ب) دستورالعمل‌های سازنده‌ی خودرو

علاوه بر این باید محاسبه شود که آیا بکارگیری شاسی‌کش برای مونتاژ و تعمیرات توجیه اقتصادی دارد یا خیر؟

خلاصه‌ی فصل(۹)

۱- آسیب‌های ساختاری (اساسی)، آسیب‌هایی هستند که در آن قطعات شاسی (تیرها و اسکلت)، تغییر شکل پیدا کرده باشند.

۲- اجزای تغییر شکل‌پذیر (جعبه‌های تصادف، سدهای تغییر شکل)، در جلو و عقب خودرو هستند که انرژی ضربه را جذب نموده و باعث کاهش آسیب‌ها می‌شوند.

۳- در شاسی و بدنه‌ی یکپارچه، ورق‌های نازک در اشکال مختلف پرس شده‌اند. به این ترتیب وزن کم و استحکام بالا در برابر خمش و پیچش ایجاد می‌شود.

۴- عامل‌های اثرگذار در آسیب‌ها، عبارت است از: جهت ضربه، بزرگی سطح تصادف، یک یا چند تصادف پی‌در پی.

۵- با توجه به شدت تصادف، آسیب‌ها به انواع خفیف، نسبتاً شدید و شدید تقسیم‌بندی می‌شوند.

۶- اگر تیرها دارای چین‌خوردگی، ترک یا خمیدگی باشند، در این صورت ماده در این قسمت‌ها به شکل غیرقابل تعمیری آسیب دیده است. این قطعات پس از کشیدن باید تعویض شوند.
۷- مراحل بازسازی اتاقی که شدیداً آسیب دیده‌اند عبارت است از:
تخمین آسیب‌ها، تهیه‌ی برنامه‌ی کاری، کشیدن اتاق قبل از جداسازی، جداسازی تجهیزات، کشیدن اتاق بعد از جداسازی، تعمیر یا تعویض قطعات اتاق، حفاظت در برابر خوردگی و نصب پوشش قطعات.
۸- قبل از تعمیر، تجهیزات نصب شده که مانع عملیات تعمیر و بازسازی هستند باید جدا شوند.
۹- ابزارهای هیدرولیکی عبارتند از: ابزارهای صافکاری، تراورزهای کشنده‌ی اتاق، تکیه‌گاه‌ها در کفه‌ی شاسی‌کش، سیستم‌های کشش خودرو.
۱۰- اگر در سیستم کشنده‌ی زمینی، یک سر زنجیر کشنده به چارچوب کف، سر دیگر به تراورز کشش یا به شاسی وصل شود. در این حالت زنجیر کشنده و پرس هیدرولیکی یک چهارگوش. اضلاع موازی می‌سازند که برمبنای اصل برداری می‌توان هم نیروی کشش و هم نیروی فشار تولید نمود.
۱۱- در هنگام کشیدن تغییر شکل در اثر تصادف، بخش آسیب‌دیده به حالت اولیه برمی‌گردد. در این حالت باید نیرو در خلاف جهت وارد شدن ضربه اثر کند تا تمام نقاط اتاق به وضعیت اولیه برگردد. قطعه‌های شاسی که خم شده، ترک برداشته و یا چین خورده‌اند باید تعویض شوند.
۱۲- مخزن سوخت معمولاً در هنگام تصادف آسیب نمی‌بیند اما باید کنترل شود و برای تعمیر نیز به دلایل ایمنی، باید خالی شده یا پیاده شود.
۱۳- برای تعیین جهت کشیدن، باید تعیین شود که آسیب‌ها در چند مرحله منجر به تغییر شکل شده‌اند.
۱۴- اگر خودرو هنگام تصادف بچرخد، در این حالت چند حرکت ادغام می‌شوند.
- حرکت طولی در جهت وارد شدن نیرو

- حرکت گردشی حول محور خودرو
ولی به دلیل تداخل نیروها منجر به کوبیدگی و خمیدگی، ممکن است دیده نشود.
۱۵- نقطه‌ی حمله (اصلی) اعمال نیروی کشش، باید حتی‌الامکان نزدیک محل تغییر شکل یافته قرار بگیرد. تا محدوده‌های آسیب‌ندیده در هنگام کشیدن، تغییر شکل ندهند.
۱۶- به دلیل خاصیت اِلاستیکی ورق‌ها، نقاط اندازه‌گیری پس از کشیدن به اندازه‌ی فنریت ورق برمی‌گردند. لذا باید بیش‌تر از وضعیت اسمی کشیده شود ولی باید دقت شود بیش‌تر از اندازه کشیده نشود، زیرا این تغییر شکل‌ها را به سختی می‌توان برطرف نمود.
۱۷- با اضافه کردن یک نیروی کششی اضافی به صورت مورب نسبت به کشش اصلی می‌توان عملیات کشش را ساده‌تر نمود و کشیدن طولانی‌مدت تیر خم شده را حمایت کرد.
۱۸- عملیات کشش قطعه‌ها باید فقط در حالت سرد انجام شود.
۱۹- برای جلوگیری از آسیب دیدن اجزای دیگر اتاق‌ها در هنگام عملیات کشش می‌توان از ثابت کردن نقاط اندازه‌گیری، استفاده از زاویه‌سنج و یا اتصالات الحاقی دیگر بهره گرفت.
۲۰- اگر صفحه‌ی کشش، موازی مجموعه‌ی کف اتاق خودرو نباشد، اتاق خودرو می‌تواند در نقاط مهار شده به سمت پایین خم شود.
۲۱- اگر تیرها در تصادف عرضی خم شوند، برای تغییر شکل، ترکیب نیروی فشار و کشش بسیار مؤثر است.
۲۲- با استفاده از زنجیر یا سیم بکسل با روکش محافظتی، امکان لیز خوردن و یا ضربه زدن در اثر پاره شدن، کنترل می‌شود.
۲۳- استفاده از شاسی‌کش به عوامل: شدت آسیب‌ها، دستورالعمل‌های سازنده‌ی خودرو و توجیه اقتصادی استفاده از آن بستگی دارد.

آزمون پایانی فصل (۹)

۱- موانع تغییر شکل در تیرهای طولی شاسی چه وظیفه‌ای دارند؟

۲- چرا در هنگام تصادف، قطعات خودرو که مستقیماً به آن‌ها ضربه وارد نشده است، نیز تغییر شکل می‌دهند؟

۳- چگونه می‌توان آسیب‌های جزیی و شدید خودرو را از هم تفکیک نمود؟

۴- پوشش‌ها چگونه نصب و محکم شده‌اند و چه نکاتی باید در هنگام دمونتاژ آن‌ها مورد توجه قرار گیرد تا قطعه آسیب نبیند؟

۵- براساس اصل بردارها، کشیدن اتاق به چه شکل انجام می‌شود؟

۶- چه ابزارهایی برای عملیات کشش موردنیاز است؟

۷- در هنگام عملیات کشش، نیروی کشش باید در چه جهتی اثر کند؟

۸- چگونه می‌توان از بوجود آمدن تغییر شکل ناخواسته اتاق در هنگام عملیات کشش جلوگیری نمود؟

۹- یک اتاق خودرو آسیب‌دیده‌ی شدید را به ترتیب زیر آماده‌ی بازسازی نموده و عملیات انجام شده را گزارش کنید.

الف) آسیب‌های وارد شده (آشکار و پنهان) را لیست کنید.

ب) اجزای آسیب‌دیده را تعیین کنید.

ج) جهت ضربه و بزرگی سطح تصادف را تعیین نمایید.

د) برنامه‌ی کاری عملیات بازساری را تعیین نمایید.

هـ) عملیات مندرج در برنامه‌ی کاری عملیات بازسازی را اجرا کنید.

فصل (۱۰): تعویض قطعات اتاق خودرو

هدف کلی:
آشنایی با روش‌های تعویض قطعات آسیب دیده اتاق و اجرای مراحل تعویض آنها

هدف‌های رفتاری:

۱ـ انواع تعویض قطعات ورقی اتاق (گلگیرها، درها) به صورت کامل یا بخشی از قطعه را توضیح دهد.
۲- نحوه جداکردن قطعات اتاق را بیان کند.
۳- آماده سازی قطعه جدید برای نصب را توضیح دهد.
۴- اصول نصب قطعات با استفاده از انطباق یا اندازه گیری را بیان کند.
۵- نحوه برش قطعات ورقی برای درزهای لب به لب و روی هم افتاده (اورلب) را توضیح دهد.
۶- نحوه حفاظت محل‌های بازسازی شده به وسیله تعویض کلی و یا بخشی از قطعه اتاق را بیان کند.
۷- نحوه نصب قطعات اتاق خودرو با روش‌های جوشکاری نقطه ای، با گاز محافظ، لحیم کاری و چسباندن را توضیح دهد.

۱۰ـ تعویض قطعات اتاق خودرو

منظور از تعویض قطعات اتاق با استفاده از برش، جایگزین کردن قسمتی از قطعه اتاق است که، به دلیل جدا کردن قسمت آسیب دیده یا زنگ زده (پوسیده) صورت می‌پذیرد. با کمک برش، قسمت آسیب دیده از قسمت آسیب ندیده جدا می‌شود. به این ترتیب زمان تعمیر به طور نسبی کاهش می‌یابد.

در هنگام ساخت اتاق، هر یک از قطعات با استفاده از فرآیند پرسکاری و فرم دهی به صورت جداگانه ساخته می‌شوند. این قطعات سپس به مجموعه اتاق متصل می‌شوند.

برای بازسازی اتاق علاوه بر استفاده از فرآیند صافکاری، می‌توان از فرآیند تعویض قطعات اتاق با استفاده از برش نیز استفاده نمود. این فرآیند طی مراحل زیر انجام می‌شود:

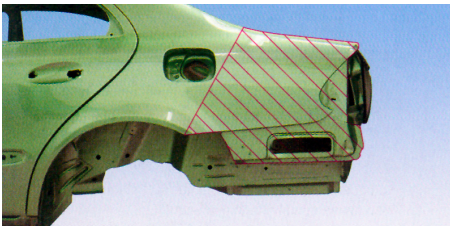
۱ـ نوع تعویض قطعه (کامل یا بخشی از قطعه)
۲–جدا کردن قطعات اتاق
۳–آماده سازی برای نصب قطعه جدید
۴–برش قطعه جدید (ورق اتاق)
۵–حفاظت در برابر خوردگی قبل از نصب قطعه جدید
۶–نصب قطعات جدید اتاق خودرو

۱–۱۰) انواع تعویض قطعه

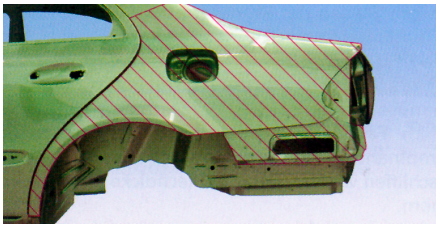
فرآیند تعویض قطعه‌های ورقی اتاق (گلگیرها، درها و...) شامل تعویض کامل قطعه آسیب دیده و یا تعویض بخشی از قطعه (فقط بخش آسیب دیده قطعه می‌شود.

۱–۱–۱۰) تعویض کامل قطعه

در هنگام تعمیر آسیب‌های ناشی از تصادف می‌توان قطعه آسیب دیده را از محل اتصال اصلی آن جدا نمود و قطعه جدید را مجددا نصب نمود. (شکل ۱–۱۰)



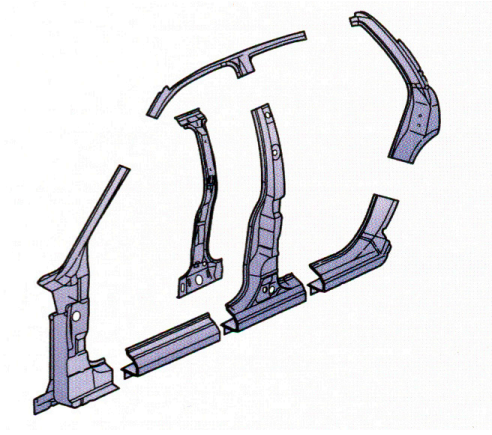
(شکل ۲-۱۰)



(شکل ۱-۱۰)

۲-۱-۱۰) تعویض بخشی از قطعه اتاق

در آسیب‌های جزیی به دلایل اقتصادی، کل قطعه تعویض نمیشود، بلکه فقط قسمتی از آن تعویض می‌گردد و قسمت‌های آسیب ندیده اتاق در این نوع بازسازی دست نخورده باقی می‌مانند، شکل (۲-۱۰) تعویض قسمتی از گلگیر را نشان می‌دهد.



(شکل ۳-۱۰)

به این ترتیب جداسازی با درز جوش کاری طولانی مورد نیاز نبوده، شیشه جانبی عقب جدا نمی‌شود و تقویت کننده‌های عقب نیاز به تعویض ندارند. در درزهای جوشکاری غیرقابل دسترس، این نوع تعمیر توصیه می‌شود برای تعمیر قطعه، از برش قطعات اصلی استفاده می‌شود. شرکت‌های سازنده متناسب با میزان تقاضا، قسمت‌های برش خورده قطعات را عرضه می‌نمایند. (شکل ۳-۱۰)

به این ترتیب نیاز به برش قطعه جدید نمی‌باشد.

راهنمای کارگاه

قبل از تعمیر قطعات، شیشه‌ها، روکش‌ها و پوشش‌های داخلی تا آنجا که مانع تعمیر هستند باید جدا شوند.

تعمیر با استفاده از برش براساس مراحل زیر انجام می‌شود:
ـ تعیین خط برش (به دستورالعمل‌های سازنده خودرو توجه شود)
ـ جداسازی قطعه آسیب دیده اتاق (به طور کامل یا قسمتی از آن)
ـ آماده سازی سطوح اتصال خودرو
ـ برش قطعه جدید هماهنگ با قطعه آسیب دیده
ـ آماده سازی درزهای اتصال، تمیز کردن و میزان نمودن محل نصب
ـنوسازی لایه‌های محافظ خوردگی (آستر زدن، عایقکاری و...)
ـ نصب کردن قطعه (با جوشکاری، چسباندن و یا لحیم کاری)
ـ کار روی اتصالات جوشکاری شده (سنگ زدن درزهای جوشکاری)
ـ تطبیق پوشش‌ها و درها (مانند کنترل فواصل درزها)
ـ پوشاندن فضاهای متخلخل با محافظ مربوط، پس از رنگ کاری
ـ نصب قطعات جدا شده (روکش درها، قفل‌ها، سپرها، چراغ‌ها و...)
ـ کنترل نهایی

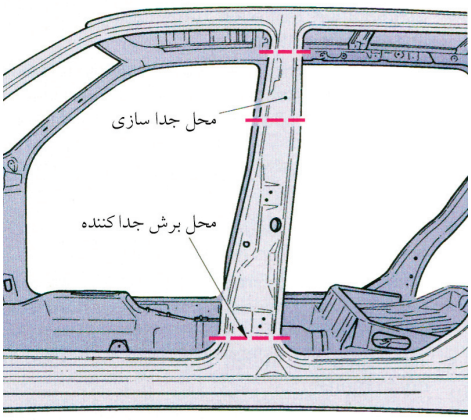
۲-۱۰) جدا کردن قطعات اتاق

قبل از جداسازی قطعات آسیب دیده، محل‌های مجاز جداسازی و چگونگی نصب باید تعیین شود.

در هنگام تعویض قطعات باید به دستورالعمل‌های سازنده، برای تعیین وضعیت محل جداسازی و اجرای آن حتما توجه نمود.

۱-۲-۱۰) تعیین خط جداسازی

اگر بخواهیم قسمت آسیب دیده اتاق خودرو را در محل مناسب برش بزنیم، در این حالت استحکام در مقابل فشار در محل برش به شدت کاهش می‌یابد. همچنین ورق‌های پشت آن (پشت بندها، تقویت کننده‌ها و دیگر قسمت‌های جوش خورده) در برش بدون برنامه می‌توانند آسیب ببینند.



(شکل ۴-۱۰)

علاوه بر آن، کابل‌ها، سیم‌ها و شیلنگ‌ها می‌توانند در حین عملیات برش، بریده شوند.

لذا سازندگان برای هر یک از قطعات اتاق، خطوط یا محدوده‌های معینی برای برش تعیین نموده اند.

در طول این محدوده می‌توان خط برش را متناسب با حجم آسیب‌های وارد شده معین نمود. شکل (۴-۱۰)

(خط برش یا محدوده برش در ستون B براساس دستورالعمل)

۲-۲-۱۰) برش (جداسازی) قطعه آسیب دیده

برای انجام برش، قوانین زیر صادق باشد:

ـ قسمت‌هایی از اتاق که فشار زیادی به آن جا وارد می‌شود یا تقویت کننده‌ها، نباید بریده شوند.

ـ برش‌ها باید کوتاه باشند تا سطح کمی‌برای کارهای تکمیلی به وجود آید.

ـ محدوده‌هایی که در آنها روکش و زهوارها قرار دارند برای خطوط برش اولویت دارند.

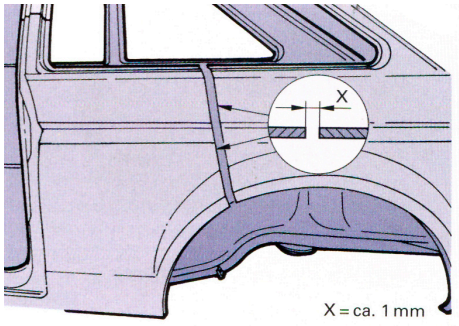
ـ برش‌ها در محدوده‌های تیرها به دلایل استحکام آنها، غالبا به صورت کج یا پله ای انجام می‌شود.

ـ برش‌هایی که هم از بیرون ورق و هم داخل ورق برای مثال ستون‌ها می‌گذرند، باید به دلیل استحکام آن، در یک راستا قرار نگیرند.

۳-۲-۱۰) انواع برش

برحسب نوع فشار، سازندگان انواع مختلف برش را معین نموده اند:

ـ برش در ورق‌هایی که به صورت لب به لب با یکدیگر قرار دارند.
ـ برش در ورق‌هایی که روی هم افتاده اند.
ـ برش در ترکیب ورق‌هایی که به صورت لب به لب و یا روی هم قرار گرفته اند.
ـ برش در ورق‌های بزرگ



(شکل ۵-۱۰)

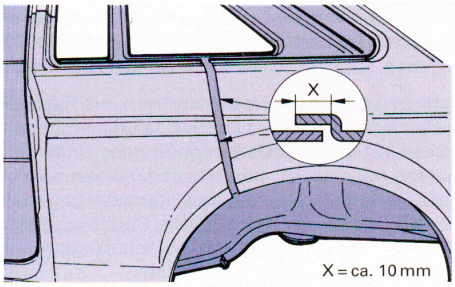
● **برش در ورق‌هایی که به صورت لب به لب قرار گرفته اند:** از آنجا که ورق‌های نازک و لب به لب جوشکاری شده فقط دارای قابلیت فشارپذیری اندکی می‌باشند، این نوع برش فقط در قسمت‌های کمی‌از اتاق مانند پوسته خارجی مجاز می‌باشند. (شکل ۵-۱۰)

برش‌ها در محدوده مناطق چین خورده‌ی تیرهای طولی که معمولا لب به لب جوشکاری می‌شوند، استثناء هستند تا خصوصیات تغییر شکل در هنگام تصادف تغییر پیدا نکند. درزهای جوشکاری لب به لب در این حالت اصلا نباید سنگ زده شوند تا ضخامت ورق کاهش پیدا نکند.

در این حالت برش باید خیلی دقیق انجام شود. درز جوشکاری در محدوده بیرونی نیاز به کارهای تکمیلی زیادی دارند، زیرا دانه‌های جوش باید تمیز شده، صیقلی شوند. گرمادهی زیاد می‌تواند باعث کاهش استحکام در ورق شود. با استفاده از فناوری‌ها جوشکاری قابل کنترل، مانند جوشکاری درزی با گاز محافظ می‌توان از این خطر اجتناب نمود.

اتصالات جوشکاری شده لب به لب، فقط در قسمت‌هایی از اتاق استفاده می‌شوند که فشار کمی را تحمل می‌کنند.

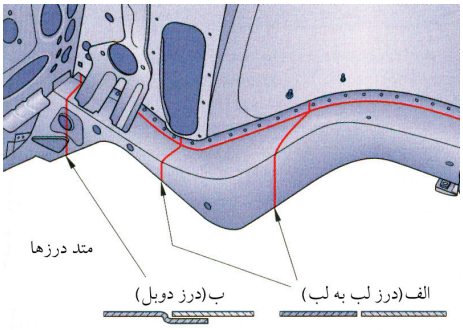
● **برش در ورق‌های رو هم افتاده:** در این فرآیند ورق‌های روی هم افتاده از خودرو، به وسیله انبر مخصوص در طول لبه برش جدا می‌شود.
ورق جدید در لبه قرار گرفته و بدون مشکل هماهنگ می‌شود. (شکل ۶-۱۰)



(شکل ۶-۱۰)

در این حالت برش ورق دقیق انجام نمی‌شود. شکاف بین لبه دوبل و قطعه جدید به وسیله قلع کاری یا بتونه کاری پر می‌شود.

قطعه‌ای که باید متصل شود، علامت گذاری شده و با گاز محافظ جوشکاری شده یا چسبانده می‌شود. به این ترتیب گرمادهی کمی انجام شده و استحکام کاهش نمی‌یابد. به دلیل روی هم افتادگی، افزایش استحکام در مقایسه با وضعیت اصلی ایجاد می‌گردد.

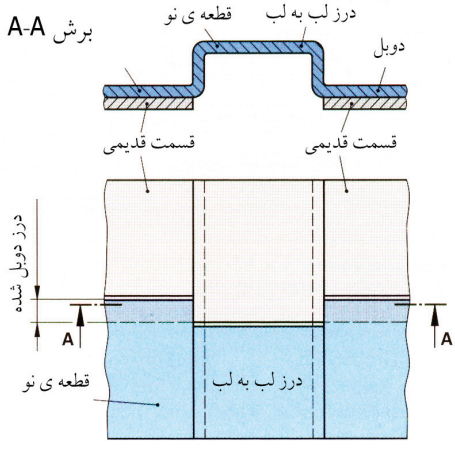


(شکل ۷-۱۰)

لذا در محدوده مناطق چین خورده، نباید از روش ورق‌های روی هم افتاده استفاده شود. زیرا مناطق بازسازی شده در هنگام تصادف، رفتار تغییر شکل کاملا متفاوتی از خود نشان می‌دهند و ضربات می‌توانند تا اتاق سرنشینان ادامه یابند. و جان سرنشینان را به خطر بیندازد.

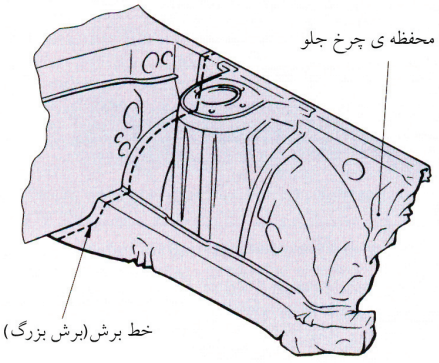
شکل (۷-۱۰) انواع درز لب به لب و دوبل در یک تیر طولی را نشان می‌دهد.

ورق‌های دوبل یک تعمیر سریع و قابل دیدن راممکن می‌سازد.



(شکل ۸-۱۰)

- **برش در ورق‌های لب به لب و دوبل:** محدوده‌های اتاق دارای ناودانی را به سختی می‌توان تنظیم نمود. لذا ورق در محدوده ناودانی به صورت لب به لب تنظیم می‌شود. بقیه محدوده اتصالات ورق به صورت دوبل تنظیم می‌گردد. شکل (۸-۱۰)

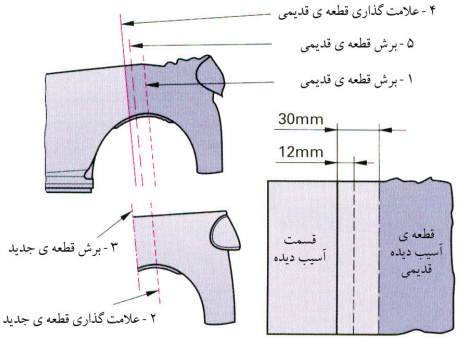


(شکل ۹-۱۰)

● **برش در ورق‌های بزرگ:** در تعمیر با استفاده از برش در ورق‌های بزرگ، قسمت آسیب دیده از نزدیکی درز اتصال اصلی جدا می‌شود. باقی مانده‌های قطعه که روی اتاق مانده اند را می‌توان راحت تر جدا نمود. (شکل ۹-۱۰)

در این حالت باید به این موضوع توجه نمود، که قسمت باقی مانده در روی ا تاق خودرو، باید حدود سه میلی متر در لبه‌های برش با قطعه جدید روی هم افتادگی داشته باشد. شکل(۱۰-۱۰)

در قدم بعدی، قطعات دقیقا برش خورده به گونه ای که لبه جوشکاری (حدود ۱۲ میلی متر) روی هم بیفتد، یا به صورت لب به لب با یکدیگر قرار گیرند.



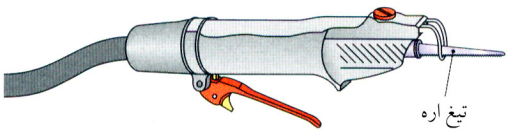
(شکل ۱۰-۱۰)

در برش بزرگ باید به این نکته توجه شود که، هیچ تقویت کننده ای، محدوده پشتی اتاق، کابل‌ها، سیم‌ها و شیلنگ‌ها بریده نشود.

۴-۲-۱۰) ابزارهای برش کاری

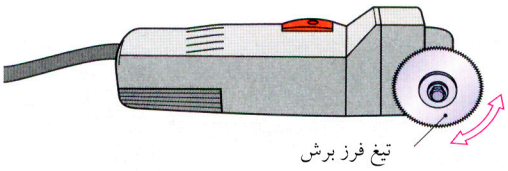
ابزارهای برش کاری مورد استفاده در عملیات جداسازی عبارتند از:

● **اره مخصوص اتاق (نیلبر):** این اره با یک تیغ اره باریک و کوتاه کار می‌کند و می‌توان در نقاطی که به سختی قابل دسترس است کار کرد. این اره هم برای برش‌های مستقیم و هم برای شعاع‌های کوچک



(شکل ۱۱-۱۰)

مناسب است. (شکل ۱۱-۱۰)



(شکل ۱۲-۱۰)

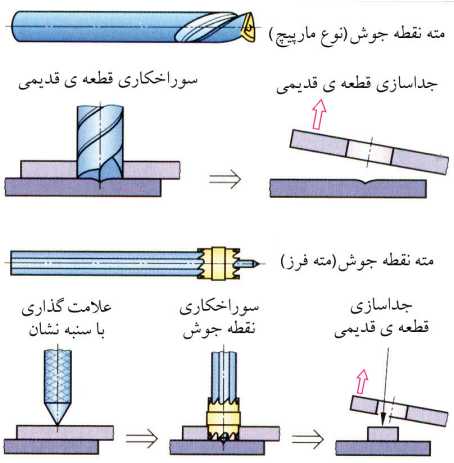
● **فرز برش:** این اره دارای یک تیغ اره گرد می‌باشد که با حرکت کوتاه خود به عقب و جلو حرکت می‌کند. شکل (۱۲-۱۰) عمق برش را با فرزش برش می‌توان با ۰/۱ میلی متر به دقت تنظیم نمود. برای جداسازی قطعه‌هایی که در آن‌ها دو ورق به دقت روی هم قرار گرفته اند (مانند ستون A) مناسب می‌باشد.

● **دستگاه برش پلاسما:** ورق‌های بسیارسخت به صورت حرارتی جدا می‌شوند، زیرا ابزارهای جداسازی معمولی در این ورق‌ها به سرعت ساییده میشوند و به دلیل محدودیت به کارگیری در حالت‌های خاص (عدم دسترسی، سخت بودن ورق) استفاده نمی‌شوند.

۵-۲-۱۰) جداسازی کلی قطعات

اکثر قطعات آسیب دیده از درز اتصال اصلی شان از اتاق جدا می‌شوند و باتوجه به نوع اتصال، از فرآیندهای مختلفی استفاده می‌شود.

● **جداسازی نقاط جوشکاری:** برای جداسازی نقاط جوشکاری باید محل آنها مشخص شود و لایه‌های رنگ، محافظ کف و یا عایق‌ها به کمک برس سیمی، برسکاری شده یا با ماشین سنباده زدوده شوند. با کمک یک قلم که بین دو ورق قرار می‌گیرد می‌توان محل نقاط جوشکاری شده را مشخص نموده و قطعه آسیب دیده را جدا نمود. برای



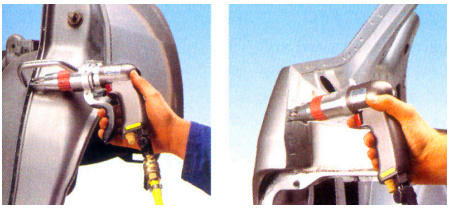
(شکل ۱۳-۱۰)

جداسازی از ابزارهای زیر استفاده می‌شود:

فرز سنبه نشان دار: با استفاده از دریل و فرزهای مخصوص نقطه جوش می‌توان نقاط جوش قابل دسترس را سوراخ نمود.

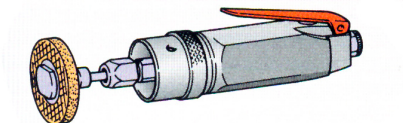
در صورت استفاده از مته خاص (مته سنبه نشان دار) زمان انجام کار صرفه جویی می‌شود. دریل نباید سه نظام ضربه ای داشته باشد زیرا در این صورت مته می‌شکند. شکل (۱۰-۱۳)

فرز نقطه جوش: این فرز خصوصا برای جداکردن نقاط جوش مناسب است. در هنگام کار با کنترل کننده عمق فرز (با پشت بند)، تنظیم دقیق عمق عملکرد فرز ممکن می‌باشد به گونه ای که کار تکمیلی کمی‌نیاز دارد. (شکل ۱۴-۱۰) فرز نقطه جوش با و بدون کنترل کننده عمق (پشت بند) را نشان می‌دهد.



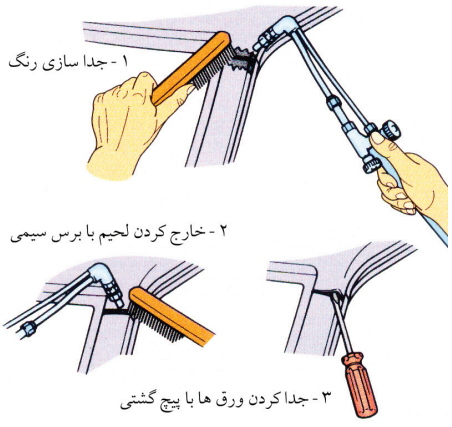
(شکل ۱۴-۱۰)

سنگ فرز: با کمک آن می‌توان نقاط جوش که با فرز نقطه جوش قابل دسترس نمی‌باشند را سنگ زد. (شکل ۱۵-۱۰)



(شکل ۱۵-۱۰)

لحیم کاری سخت: محل اتصال بین سقف و اتاق و محل درزهای ورق‌های پوشش خارجی معمولا لحیم کاری سخت می‌شوند. پس از انجام برش بزرگ، درزها به دلیل ذوب شدن ماده لحیم با کمک مشعل جوشکاری جدا می‌شوند. ورق‌ها در این حالت نباید بیش از حد گرم شوند. در این حالت محل اتصال ورق‌ها به کمک یک پیچ گشتی، از هم جدا شده و لحیم مایع به کمک برس سیمی‌از درز



(شکل ۱۶-۱۰)

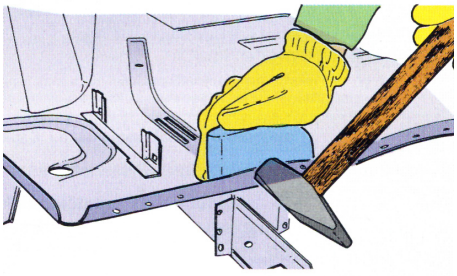
خارج می‌شود. (شکل ۱۶-۱۰) در این حالت با حرکت پیچ گشتی، از به هم چسبیدن ورق‌ها باید جلوگیری نمود.
علاوه بر روش‌های ذکر شده از قلم، از فرز درز جوش و جوشکاری MIG نیز می‌توان استفاده کرد.

۳-۱۰) آماده سازی برای نصب قطعه جدید

برای نصب قطعه جدید باید سطوح اتصال آماده سازی شوند.

۱-۳-۱۰) سطوح اتصال در اتاق خودرو

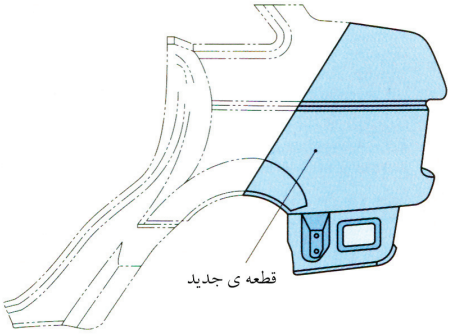
سطوح اتصال باید عاری از زنگ زدگی و کثیفی باشند. باقی مانده‌های نقطه جوش‌های قدیمی‌باید به وسیله سنگ زدن از بین بروند. اگر قطعه، جوشکاری نقطه‌ای می‌شود، باید پشت سطح روی هم افتادگی کاملا براق و صیقلی باشد. باید دقت کرد ورق به دلیل سنگ زدن بیش از حد نازک نشود. سپس باید لبه جوشکاری با چکش و مشتی میزان شود. شکل (۱۷-۱۰)



(شکل ۱۷-۱۰)

۲-۳-۱۰) برش قطعه بزرگ

قطعه جدید باید در تعمیر به وسیله برش، بریده شود، تا به اندازه محل تعمیر در آید. قطعه جدید و محل نصب آن (قطعه قدیمی) باید پس از برش بزرگ حدود ۳۰ میلی متر روی هم بیفتد. سپس برش دقیق انجام شود. شکل (۱۸-۱۰)



(شکل ۱۸-۱۰)

۱۰-۳-۳) سطوح اتصال قطعه جدید

قطعات جدید به صورت کارخانه ای رنگ آستری زده شده اند که سبب جلوگیری از عبور جریان برق در جوشکاری نقطه ای می‌شود. لذا باید رنگ آستری قبل از جوشکاری نقطه ای از روی سطوح اتصال با کمک سنباده نواری زدوده شود. ولی بایدتوجه نمود که ورق بیش از حد سنباده زده نشود و یا زیاد هم گرم نگردد. سپس روی لبه جوشکاری قطعه جدید، رنگ جوشکاری نقطه ای زده شود. این رنگ نیز نباید بیش از حد ضخیم باشد تا در هنگام جوشکاری نقطه ای از لبه جوشکاری بیرون بزند.

۱۰-۳-۴) سوراخ کاری برای جوشکاری نقطه ای

اگر لبه‌های اتصال فقط از یک طرف قابل دسترس باشند و یا ورق‌ها در چند محل جوشکاری شوند، می‌توانند به کمک فرآیند جوشکاری نقطه ای به هم متصل شوند. در این حالت به دلیل گرمادهی اندک، کاهش استحکام کمی‌در ورق ایجاد می‌شود. تعدادو قطر سوراخ‌های جوشکاری را باید از دستورالعمل‌های تعمیر سازنده خودرو استخراج نمود.

۱۰-۴) روش‌های نصب قطعات

تنظیم کردن سه بعدی اتاق و پس از آن نصب قطعات تعمیری به مقدار زیاد نشانگر مطلوبیت تعمیر، دقت و زیبایی اتاق تعمیر شده است.

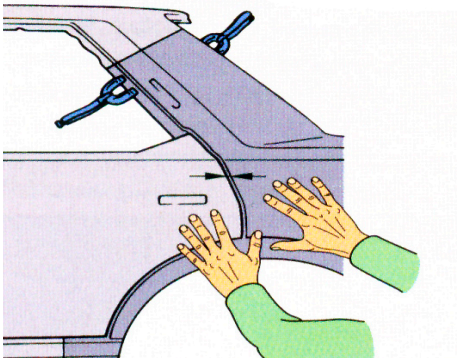
برای نصب قطعات (جاگذاری ورق‌ها) دو روش زیر قابل تفکیک می‌باشد:

۱ـ نصب قطعه با استفاده از انطباق

۲ـ نصب قطعه با استفاده از اندازه گیری

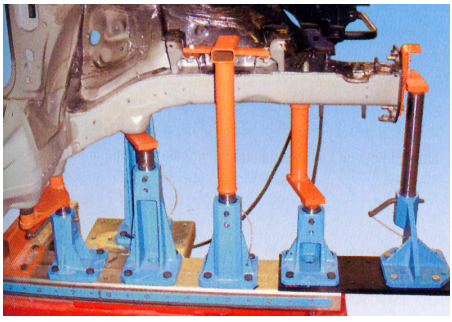
۱۰-۴-۱) نصب قطعه با استفاده از انطباق

در این حالت قطعه چنان منطبق با قطعات اطراف هماهنگ می‌شود که فاصله و ارتفاع بین دو قطعه (مانند کاپوت و گلگیر) درست باشد. لذا به کمک انبر قفلی به

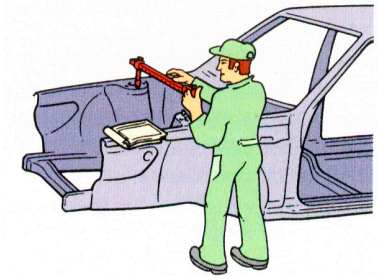

(شکل ۱۹-۱۰)

صورت موقت ثابت می‌شود. (در صورت هماهنگی کامل می‌توان آن را به وسیله پرچ یا پیچ‌های ریز ثابت نمود)
در هنگام انطباق باید به این نکته توجه نمود که لبه‌های کنار هم، دارای عرض یکنواخت بوده و لبه‌های اتاق به راحتی جاگذاری شوند. شکل (۱۹-۱۰)
سپس قطعات دیگر (مانند کاپوت‌ها و مجموعه چراغ‌های عقب یا جلو) در محل درست به صورت موقت جاگذاری می‌شوند و سایر قطعات نیز هماهنگ می‌گردند. در کنترل نهایی، حالت قرینه ای با قطعات مقابل کنترل می‌شود.

۲-۴-۱۰) نصب قطعه با استفاده از اندازه گیری

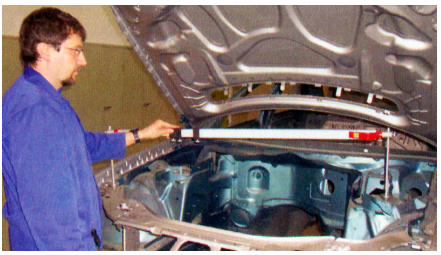

(شکل ۲۰-۱۰)

در قطعاتی که فضای موتور یا مجموعه کف را می‌سازند، مهم است که به دقت نصب شوند، زیرا وضعیت محل نصب آنها مستقیما هندسه چرخ‌ها و به تبع آن خصوصیت حرکت را می‌تواند تحت تاثیر قرار دهد.
برای نصب دقیق قطعه جدید آن را به کمک سیستم‌های اندازه گیری (سنجه‌ها) باید جاگذاری نمود. شکل (۲۰-۱۰)


(شکل ۲۱-۱۰)

آسیب‌های شدید اتاق باید روی شاسی کش بازسازی شوند. زاویه سنج‌ها روی کفه شاسی کش نصب می‌شوند تاقطعه

تعمیری را در وضعیت دقیق نصب نگه دارند. اندازه‌های طولی و قطری (با استفاده از اندازه گیر متغیر) نصب دقیق را تکمیل می‌کند. شکل (۲۱-۱۰)



(شکل ۲۲-۱۰)

مبنای نصب قطعه جدید، اندازه‌های اصلی مندرج در نقشه اندازه گیری اتاق است. در این حالت قطعات اتاق چنان هماهنگ می‌شوند که نقاط اندازه گیری قطعه با اندازه‌های توصیه شده به وسیله سازنده خودرو، با هم منطبق گردند. شکل (۲۲-۱۰) سپس قطعه با چند نقطه جوش ثابت می‌شود.

به این ترتیب از حرکت نقطه اندازه گیری که در وضعیت صحیح قرار دارد، جلوگیری می‌شود. نقطه جوش باید در محلی باشد که به راحتی جدا شود. سنجه‌های جوشکاری یا نگهدارنده‌ها، نصب دقیق را تسهیل می‌نمایند.

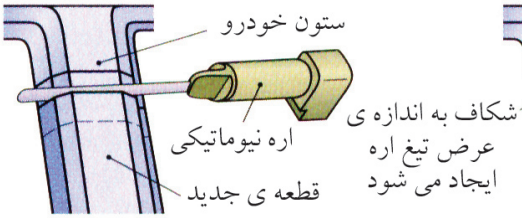
با کمک اندازه گیری مجدد طولی و عرضی هر یک از نقاط با استفاده از سیستم اندازه گیری باید کنترل شود که نقاط اندازه گیری هنوز درست هستند یا خیر، و قطعه از جای خود حرکت ننموده است.

۵-۱۰) برش قطعات ورقی

پس از اینکه قطعه جدید به صورت دقیق تنظیم شد و به صورت موقت ثابت گردید، باید محل‌های جداسازی که تاکنون برش بزرگ خورده اند، دقیقا بریده شوند. باتوجه به نوع درز (لب به لب یا روی هم افتاده) باید درز جوشکاری به شکل مناسب آماده سازی شود.

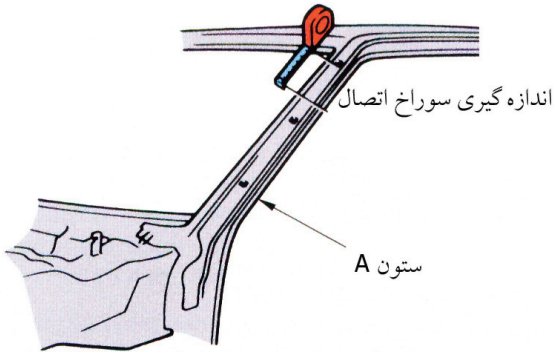
در برش لب به لب باید قطعات به شکل خاصی با دقت برش بخورند تا نیاز به جوشکاری شکاف بزرگ نباشد. لذا از سه نوع برش زیر استفاده می‌شود:

- **جدا کردن با اره صافکاری در محدوده روی هم افتاده:** در این حالت یک شکاف به اندازه عرض تیغ اره به وجود می‌آید. شکل (۲۳-۱۰)



(شکل ۲۳-۱۰)

● **علامت گذاری قسمت انتهایی ورق زیرین در محدوده روی هم افتاده:** پس از این علامت گذاری ورق زیرین در طول علامت گذاری برش می‌خورد.



(شکل ۲۴-۱۰)

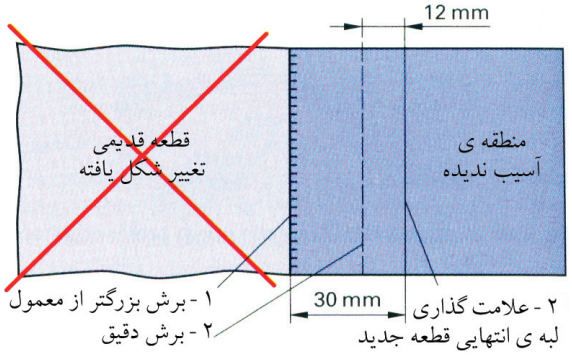
● **مشخص کردن محل برش در قطعاتی که نمی‌توان آنها را روی هم انداخت:**

ابتدا باید محل برش مشخص شود، سپس فاصله تا نقطه اندازه گیری در قطعه اتاق اندازه گیری می‌شود. این نقطه سپس به قطعه جدید انتقال داده می‌شود و قطعه برش می‌خورد. شکل (۲۴-۱۰)

۲-۵-۱۰) برش در حالت روی هم افتاده

در درزهای اورلب، قطعه قدیمی‌به پایین فشار داده می‌شود. (ورق را به صورت مرحله به مرحله به اندازه ضخامت ورق به پایین فشرده می‌شود.)

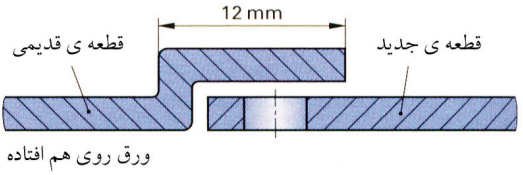
قبل از فشار دادن ورق باید قطعه قدیمی‌به دقت برش بخورد.



(شکل ۲۵-۱۰)

لبه نهایی برش قطعه جدید روی قطعه قدیمی علامت گذاری می‌شود. پس از برداشتن قطعه جدید، به کمک یک خط کش، عرض روی هم افتادگی (اورلب) حدود ۱۲ میلی متر به موازات خط علامت گذاری شده، مشخص می‌شود. شکل (۲۵-۱۰)

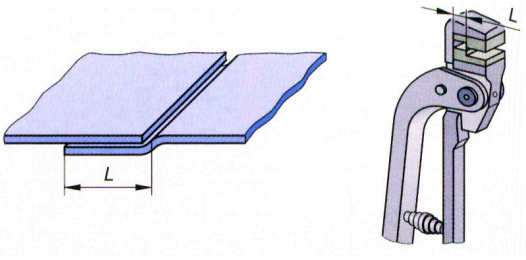
پس از فشار دادن قطعه قدیمی به پایین، قطعه جدید در لبه فرو رفته، قرار می گیرد. قطعه قدیمی و جدید از طرف بیرون یک سطح صاف را می‌سازند. (شکل ۲۶-۱۰)



(شکل ۲۶-۱۰)

با استفاده از انبر می‌توان لبه‌ها را در سطح صاف به سرعت و دقیق روی هم قرار داد. شکل (۲۷-۱۰)

در محدوده ناودانی نمی‌توان ورق را اورلب نمود و باید به وسیله لب به لب به هم متصل شوند.



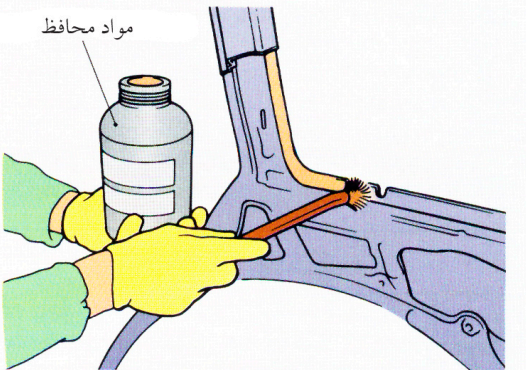
(شکل ۲۷-۱۰)

۶-۱۰) حفاظت در برابر خوردگی

خودروها و همچنین اغلب قطعات یدکی برای تعمیر اتاق از کارخانه دارای یک محافظ اثربخش در برابر خوردگی می‌باشند.

این لایه محافظ به دلیل انجام عملیات اولیه تعمیر معمولا آسیب می‌بینند. از آنجا که در تعمیر باید وضعیت اصلی دوباره ایجاد شود، لذا محافظ خوردگی در محدوده تعمیر اتاق باید مجددا نوسازی شود.(۲۸-۱۰)

مواد بکار رفته برای حفاظت در برابر خوردگی بایدبا هم سازگار باشد.



(شکل ۲۸-۱۰)

محل‌های صاف و صیقل داده شده به کمک پیستوله (با رنگ محافظ) یا قلم مو رنگ می‌شوند.
درزهای جوشکاری را قبل از جوشکاری بچسبانید، سپس قسمت داخلی را با رنگ خودرو رنگ نماید. این رنگ باید حفاظت قطعه را از داخل تضمین نماید.
محافظ خوردگی آسیب دیده قطعه قدیمی‌نیز باید مجددا تا زمانی که به محل مربوط دسترسی وجوددارد، ترمیم شود.
درزهای جوشکاری نقطه ای و یا با گاز محافظ، در قطعه قدیمی‌و همچنین قطعه جدید باید پس از صیقل کاری، قبل ازجوشکاری با رنگ جوشکاری رنگ شوند. این رنگ در هنگام جوشکاری نمی‌پرد و بخارهای سمی‌تولید نمی‌کند.
رنگ جوشکاری بین ورق‌ها در محل جوشکاری یک فضای بسته ایجاد می‌کند که در آن رطوبت نفوذ نمی‌نماید و سبب خوردگی نمی‌شود. این رنگ قابلیت هدایت الکتریکی برای جوشکاری نقطه ای را داردو کیفیت جوش را افزایش می‌دهد.

۷-۱۰) نصب قطعات اتاق خودرو

قطعات ورقی اتاق خودروهای سواری در هنگام تولید معمولا جوشکاری نقطه‌ای شده‌اند.

جوشکاری گاز استیلن و قوس الکتریک در تعمیر اتاق به دلیل گرمادهی زیاد، به کار نمی‌روند، زیرا تنش حرارتی زیادی ایجاد می‌کنند و منطقه اطراف جوشکاری سخت و شکننده می‌شود و در صورت قرار گرفتن تحت فشار، ترک بر می‌دارند.

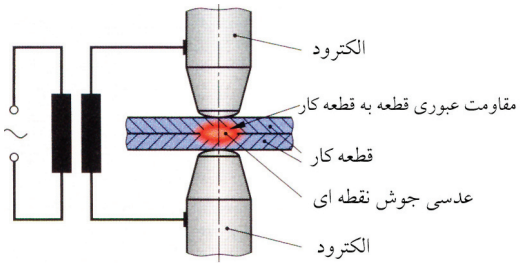
در بازسازی اتاق آسیب دیده برای نصب قطعات جدید و یا قطعات بازسازی شده اتاق خودرو از فرآیندهای نصب زیر استفاده می‌شود:

۱-جوشکاری نقطه ای مقاومتی
۲ـ جوشکاری با گاز محافظ
۳ـ لحیم کاری سخت
۴ـ چسباندن

۱-۷-۱۰) جوشکاری نقطه ای مقاومتی

متناسب با اندازه خودرو در یک اتاق بین سه تا ۶ هزار نقطه جوشکاری وجوددارد. لذا به هنگام تعمیر اتاق معمولا از جوشکاری نقطه ای استفاده می‌شود. در جوشکاری نقطه ای مقاومتی از گرمای حاصل از مقاومت در برابر جریان الکتریکی استفاده می‌شود. در این حالت در محل‌های جوشکاری گرمای زیادی ایجاد می‌شود. شرط لازم این است که ورق‌هاکاملا به هم فشرده شوند.

جریان عبور کننده از ورق‌ها، آنقدر مواد بین الکترودها را گرم می‌کنند که به صورت خمیر در می‌آید، با فشار وارد شده به الکترودها، ورق‌ها در هم ذوب می‌شوند و سپس جریان الکتریکی قطع شده و نقطه جوش سخت می‌شود. شکل (۲۹-۱۰)

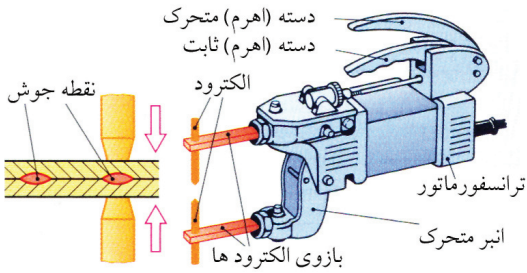


(شکل ۲۹-۱۰)

باتوجه به دسترسی به درز جوشکاری از فرآیندهای زیر استفاده می‌شود:

- جوش نقطه ای با دسترسی دو طرفه
- جوش نقطه ای ضربه ای با دسترسی یک طرفه

● **جوشکاری نقطه‌ای با دسترسی دو طرفه:** در این نوع جوشکاری، جریان از دو الکترود عبور کرده و از دو طرف ورق به سطوح ورق فشار وارد می‌شود. شکل (۳۰-۱۰)



(شکل ۳۰-۱۰)

هنگامی‌که فشار پرسی معین حاصل شود، جریان جوشکاری برقرار می‌شود. از دستگاه‌های کوچک قابل حمل، جوشکاری نقطه ای در هنگام تعمیر اتاق استفاده می‌شود. در دستگاه‌های جوش نقطه ای با بازده بالا، الکترودها با آب خنک می‌شوند تا در مدت

زمان طولانی، جوشکاری امکان پذیر گردد.

● **مزایای جوشکاری نقطه ای مقاومتی عبارتند از:**

ـ گرمادهی اندک باعث عدم بروز تنش در ورق و آسیب ندیدن لایه‌های محافظ فلز می‌شود.

ـ فرآیند جوشکاری به راحتی آموزش داده میشود و نیاز به دانش تخصصی جوشکاری ندارد.

ـ کارهای تکمیلی روی درزهای جوشکاری مورد نیاز نمی‌باشد.

از جوشکاری نقطه‌ای ضربه‌ای در موارد زیر استفاده می‌شود:

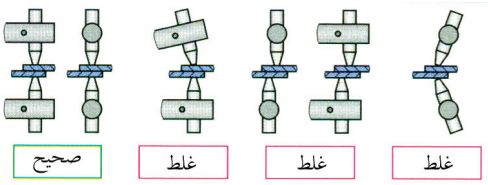
– جوشکاری پین‌ها یا حلقه‌ها (مانند کار با چکش‌های کشنده)

– صافکاری فرورفتگی‌ها و آسیب‌های ناشی از تگرگ با الکترود زغالی

– برطرف کردن تنش‌های ورق با سرخ کردن با الکترود زغالی

● **تنظیم انبر جوشکاری نقطه‌ای:** برای به دست آوردن اتصال جوشکاری نقطه‌ای با کیفیت خیلی خوب باید جوشکاری آزمایشی انجام داده و تنظیمات زیر را انجام داد.

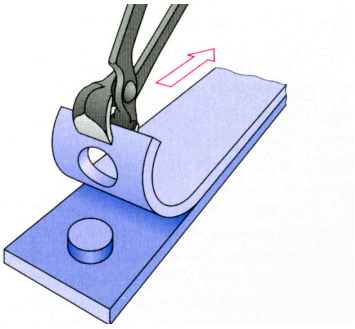
● **تنظیم الکترودها:** محور طولی الکترودها باید در هنگام جوشکاری در یک خط قرار گیرند در این حالت نوک الکترودها باید دقیقا روی هم قرار گیرند. یعنی نباید کج به هم برخورد کنند. (شکل ۳۱–۱۰)



(شکل ۳۱–۱۰)

● **تنظیم فشار پرسی:** فشار پرس باید آنقدر زیاد باشد که در محدوده اتصال جوشکاری نقطه‌ای، اتصال مطلوب ورق‌ها را ایجاد نماید، بدون آن که اثر الکترودها روی ورق‌ها باقی بماند. نیروی فشار کمتر از حد الکترودها منجر به تیز شدن نوک الکترودها شده و عدسی جوش نیز به تبع آن کوچک‌تر می‌شود. در ورق‌های فوق العاده سخت غالبا نیروی دست کافی نیست، لذا از انبر جوشکاری که با نیروی فشار هوا عمل می‌کند، استفاده می‌شود.

● **تنظیم شدت جریان و زمان جوشکاری:** ابتدا دو ورق با شدت جریان‌های

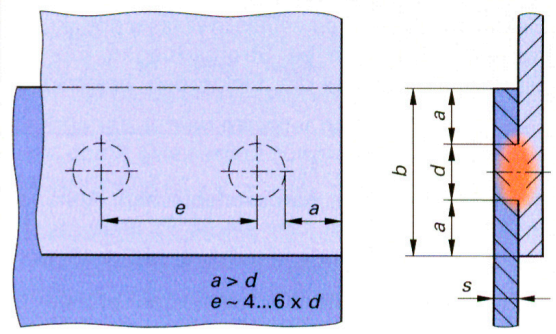


(شکل ۳۲-۱۰)

مختلف و زمان‌های متفاوت به صورت آزمایشی جوش داده می‌شوند. سپس ورق‌های جوشکاری شده با انبر از یکدیگر کشیده می‌شوند. شکل (۳۲-۱۰)

در اتصال جوشکاری نقطه‌ای بدون نقص، نقطه جوش روی یکی از ورق‌ها به صورت کامل باقی می‌ماند در حالی که در ورق دیگر یک سوراخ ایجاد شده است. از این روش برای تنظیم شدت جریان و زمان جوشکاری نقطه‌ای استفاده می‌شود.

اگر ضخامت ورق‌ها تغییر کند (چندلایه مانند رکاب) و شدت جریان و زمان تنظیم نشود، راندمان جوشکاری کاهش می‌یابد. لذا باید پارامترها مجددا تنظیم شوند (افزایش یابند).



(شکل ۳۳-۱۰)

- **شکل درز جوشکاری:** برای به دست آوردن استحکام کافی از اتصال جوشکاری نقطه‌ای، باید فاصله نقطه جوش‌ها به اندازه‌ای معین باشد. شکل (۳۳-۱۰)
- **قطر نقطه جوش:** باید به پنج برابر ضخامت ورق بالغ گردد.
- **عرض روی هم افتادگی:** شکل (۳۳-۱۰) عرض (6) درز جوشکاری باید حداقل سه برابر قطر نقطه جوش (d) باشد.
- **تعداد نقطه جوش‌ها:** فاصله نقطه‌جوش‌ها باید ۴ تا ۶ برابر قطر نقطه جوش باشد. فاصله نقطه جوش و لبه ورق باید حداقل به اندازه نقطه جوش باشد. تعداد نقطه جوش‌ها در هنگام تعمیر با استفاده از کتاب راهنمای تعمیر معین می‌شود. این تعداد

معمولا حدود ۳۰٪ بیشتر است زیرا کیفیت نقاط جوش در هنگام تعمیر کمتر است.

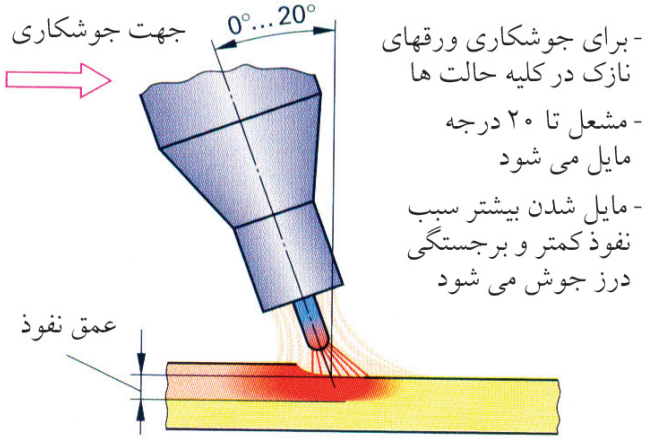
۲-۷-۱۰) جوشکاری با گاز محافظ

در جوشکاری با گاز محافظ بین یک الکترود و قطعه کار (ورق اتاق) یک قوس الکتریکی ایجاد می‌شود گاز محافظ مانع بروز واکنش ماده مذاب با هوای اطراف می‌شود.

انواع جوشکاری با گاز محافظ عبارتند از جوش کاری با گاز محافظ تنگستن (WIG)، جوشکاری با گاز محافظ فلزی (MIG) و جوشکاری MSG بررسی می‌شود.

برای اینکه بتوان اتصال جوشکاری بهینه ایجاد نمود، باید سطح تمیز و صیقلی باشد. در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ روغن و رنگ مستقیما اثر منفی بر نتیجه جوشکاری ندارند اما از آنجا که آلودگی‌ها تولید گاز می‌کنند می‌توانند در سرعت‌های زیاد جوشکاری، باعث متخلخل شدن درز جوشکاری شوند. در سرعت کم جوشکاری این خطر کاهش می‌یابد.

- **جهت جوشکاری:** ورق‌های نازک (مانند ورق‌های اتاق خودرو) به صورت «نفوذی» جوشکاری می‌شوند. مشعل در این حالت با زاویه‌ای بین ۰ تا ۲۰ درجه نگه داشته می‌شود و به خارج از جوشکاری نشانه می‌رود. لذا یک نفوذ جوش صاف به دست می‌آید و خطر سوختن ورق نازک کاهش می‌یابد. شکل (۳۴-۱۰)



(شکل ۳۴-۱۰)

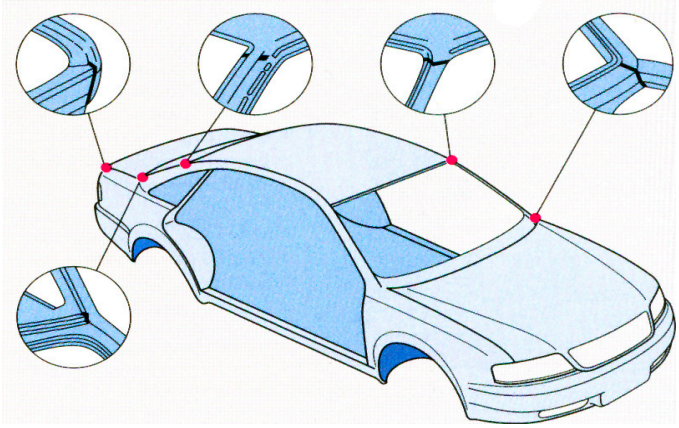
سازندگان خودرو در دستورالعمل‌های تعمیر فرآیند جوشکاری و نوع درز هر قطعه را ارائه نموده‌اند.

۳-۷-۱۰) لحیم کاری سخت

در لحیم کاری، قطعه کارها به گونه‌ای به هم وصل می‌شوند که نیاز به ذوب ماده نمی‌باشد. محل لحیم‌کاری فقط آن قدر گرم می‌شود که لحیم روان شده و به دلیل اثر فیزیکی در شکاف لحیم کاری قرار گیرد.

محدوده‌های کمی‌از اتاق در هنگام تعمیر با لحیم‌کاری سخت به هم متصل می‌شوند. برای محل‌های اتصال ورق سقف به چهارچوب سقف در محدوده ستون‌های A و B یا C از این فرآیند استفاده می‌شود.

گوشه‌های ورق درب عقب، محدوده چهارچوب درها یا ورق‌های هدایت کننده آب (ناودانی‌ها) را می‌توان لحیم کاری سخت نمود. شکل(۳۵-۱۰)



(شکل ۳۵-۱۰)

- **مزایای لحیم‌کاری سخت عبارتند از:**

- ظاهر محل‌های اتصال در قسمت‌های خارجی اتاق بهتر از جوشکاری‌های دیگر است.
- در محل‌های اتصال ورق‌ها (مانند سقف به ستونهای درها) منجر اعوجاج

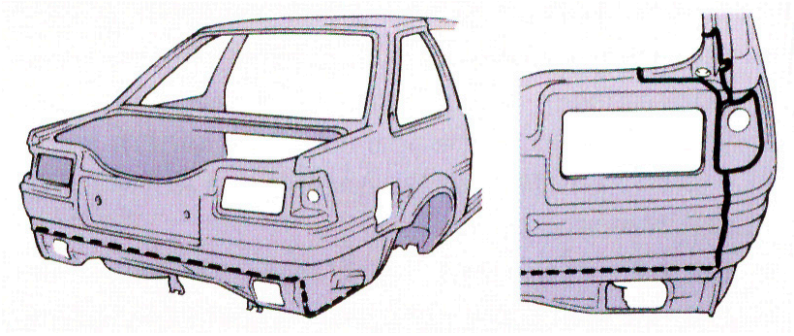
نمی‌شود.
- پوشاندن محل‌های اتصال به زمان زیادی نیاز ندارد.
- در محل اتصال، عایق در برابر نفوذ آب ایجاد می‌شود.
- استحکام و مقاومت اتصال زیاد است که ورق‌های روی هم افتاده در برابر هم حرکت نمی‌نمایند لذا رنگ در این محدوده ترک نمی‌خورد

۴-۷-۱۰) چسباندن

در اتصال ورق‌های آلومینیومی‌و ورق‌های بسیار سخت از تکنیک چسباندن استفاده می‌شود، زیرا به ماده مبنا گرما داده نمی‌شود. به این ترتیب خصوصیات استحکامی‌ورق در نقاط اتصال تغییر نمی‌یابد. غالبا اتصالات چسبی، پرچ هم می‌شوند، به این ترتیب قطعات در حین فرآیند خشک شدن چسب، نمی‌توانند جابجا شوند.
باید توجه کرد پس از اینکه قطعات به هم متصل شدند، باید محافظ خوردگی که به دلیل تعمیر، آسیب دیده است، نوسازی شود.

- **محل‌های جوشکاری شده و صیقلی شده:**

باید بلافاصله بعد از تعمیر با رنگ محافظ در برابر خوردگی رنگ کاری شوند. درزهای جوشکاری نقطه‌ای، درز پله‌ای و نقطه سوراخ با عایق درز، عایق‌کاری می‌شوند تا آب بین ورق‌ها وارد نشده و موجب خوردگی نشود. (شکل ۳۶-۱۰)



(شکل ۳۶-۱۰)

راهنمایی‌های ایمنی:

- در هنگام گرم کردن کف با هوای گرم (سشوار) بخار سمی ایجاد می‌شود که نباید استنشاق گردد.
- مواد محافظ فضاهای توخالی، باتوجه به نوع حلال، به راحتی قابل اشتعال هستند و برای سلامتی زیان‌آورند و باید از تماس پوست با این مواد اجتناب نمود و تهویه هوای تازه در هنگام کار با این مواد باید تامین گردد.

خلاصه فصل (۱۰)

۱- منظور از تعویض قطعات اتاق با استفاده از برش، جایگزین کردن قسمتی از یک قطعه اتاق است. که به دلیل جدا کردن قسمت‌های آسیب دیده یا زنگ زده (پوسیده) صورت می‌پذیرد یا زمان تعمیر، به طور نسبی کاهش می‌یابد.

۲- فرآیند تعویض قطعات اتاق عبارت است از: تعیین نوع تعویض (کامل یا قسمتی از قطعه)، جدا کردن قطعات، آماده‌سازی برای نصب قطعه جدید، برش قطعه جدید، نصب قطعه جدید و حفاظت محل نصب در برابر خوردگی.

۳- قبل از جداسازی قطعات آسیب دیده، محل‌های مجاز جداسازی و چگونگی نصب باید تعیین شود.

۴- اتصالات جوشکاری شده لب به لب، فقط در قسمت‌هایی که فشار کمی‌را تحمل می‌کنند استفاده می‌شوند.

۵- ابزارهای برش کاری عبارتند از: نیلبر، فرز برش، برش پلاسما، فرز درز جوش و جوشکاری MIG

۶- انواع روش‌های نصب قطعات تعمیری، با استفاده از روش انطباق و اندازه‌گیری می‌باشد.

۷- در محدوده‌های ناودانی نمی‌توان ورق را اورلب نمود و باید به صورت لب به لب متصل شوند.

۸- موادی که برای حفاظت در برابر خوردگی به کار می‌روند باید با رنگ و آستری

سازگار باشند.
۹- جوشکاری گاز استیلن و قوس الکتریک، در تعمیر اتاق به دلیل گرمادهی زیاد به کار نمی‌روند، زیرا تنش حرارتی زیادی ایجاد می‌کنند. و منطقه جوشکاری سخت و شکننده می‌شود.
۱۰- برای نصب قطعات جدید، از جوشکاری مقاومتی با گاز محافظ، لحیم کاری سخت و چسباندن استفاده می‌شود.
۱۱- مشخصات قابل قبول جوشکاری نقطه‌ای مقاومتی عبارت است از: قطر نقطه جوش ۵ برابر ضخامت ورق، عرض روی هم افتادگی سه برابر قطر نقطه جوش و فاصله نقطه‌های جوش ۴ تا ۶ برابر قطر نقطه جوش.
۱۲ – سازندگان خودرو در دستورالعمل‌های تعمیر، فرآیند جوشکاری و نوع درز جوش هر قطعه را تعیین می‌نمایند.

آزمون پایانی فصل (۱۰)

۱- منظور از تعمیر اتاق با استفاده از برش چیست؟
۲- منظور از قطعات برش خورده اتاق چیست؟
۳- در چه مراحلی، تعمیر با استفاده از برش انجام می‌شود؟
۴- در مناطق چین‌خوردگی از چه شیوه‌ای برای تعویض قطعات اتاق استفاده می‌شود؟
۵- مزایای فرز نقطه جوش با سوراخکاری نقطه جوش، چیست؟
۶- تدابیر حفاظت در برابر خوردگی قبل از نصب و بعد از نصب قطعات جدید را بنویسید.
۷- رنگ جوشکاری چه وظیفه‌ای به عهده دارد؟
۸- جوشکاری نقطه‌ای با جوشکاری ضربه‌ای چه تفاوت‌هایی دارد؟
۹- چرا در هنگام جوشکاری با گاز محافظ به صورت نفوذی جوش داده می‌شود؟
۱۰- چه محل‌هایی از اتاق را می‌توان به کمک لحیم‌کاری سخت به هم متصل نمود؟

۱۱- یک قطعه آسیب دیده اتاق خودرو را باتوجه به نکات زیر بازسازی کنید:
الف) تعیین محدوده آسیب
ب) تعیین مراحل بازسازی
ج) برش و آماده‌سازی قطعه جدید و محل نصب
د) عملیات نصب و نوع جوش توصیه شده
ه) نصب موقت و تثبیت و برش نهایی
و) ترمیم سیستم حفاظت در برابر خوردگی
۱۲- یک گلگیر عقب خودروی آسیب دیده را به طور کامل تعویض نمایند و تعیین کنید.
الف) میزان آسیب‌های ظاهری و مخفی
ب) تعیین مراحل بازسازی و اجرای آن
ج) تعیین نوع مواد مورد نیاز محافظ و اصلاح و ترمیم آسیب‌های مربوط

فصل (۱۱):کاربرد مواد مصنوعی در خودرو

هدف کلی:
آشنایی با مواد مصنوعی و کاربرد آن در خودرو و نحوه بازسازی قطعات آسیب دیده

هدف‌های رفتاری:

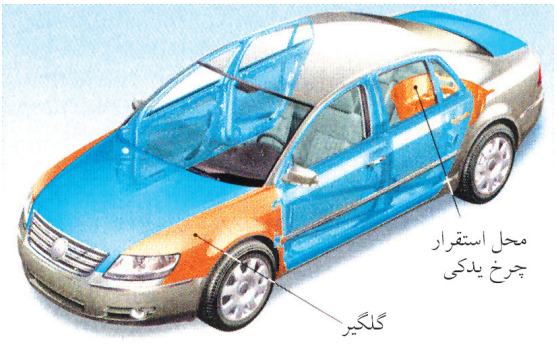
۱- مواد مصنوعی، انواع و کاربرد آن را توضیح دهید.
۲- نحوه شناسایی مواد مصنوعی را بیان کند.
۳- آسیب‌ها در قطعات ساخته شده از مواد مصنوع را بیان کند.
۴- اقتصادی بودن بازسازی قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی را بیان کند.
۵- فرآیند بازسازی قطعات مواد مصنوعی را توضیح دهد.
۶- مراحل چسباندن مواد مصنوعی را توضیح دهد
۷- رفو کاری دستی، در قطعات مواد مصنوعی را توضیح دهد.

۱۱) مواد مصنوعی

سهم مواد مصنوعی در ساخت خودرو روز به روز افزایش می یابد. به طوری که در قسمت‌های داخلی اتاق خودرو این سهم ۷۰ درصد و بیشتر است.

در قسمت‌های خارجی اتاق قطعه‌هایی از مواد مصنوعی مورد استفاده قرار می گیرد که دلایل آن به شرح زیر است:

- چگالی کم
- آزادی عمل در شکل دهی قطعات پیچیده اتاق
- عمر طولانی قطعات اتاق به علت عدم خوردگی



(شکل ۱-۱۱)

در شکل (۱-۱۱) یک اتاق مدرن خودرو نشان داده شده است و قطعاتی که از مواد مصنوعی ساخته شده به رنگ قهوه در شکل مشخص می‌باشد.

باتوجه به سهم بالای قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی در خودرو، در هنگام آسیب دیدن، بازسازی این قطعات اقتصادی به نظر نمی رسد. زیرا بسیاری از مواد مصنوعی به دلیل فرآیند تولید، نوع و ترکیب مواد، قابل بازسازی نمی‌باشند و یا با هزینه بسیار زیاد می‌توان آنها را بازسازی نمود.

با این حال قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی آسیب دیده، به سادگی تعویض نمی‌شوند بلکه تعمیر و بازسازی می گردند.

تعمیر مواد مصنوعی، تقریبا ازسوی تمام سازندگان خودرو مجاز شمرده شده و در دستورالعمل‌های بازسازی مستند شده است. ولی بعضی از قطعات مهم ساخته شده از مواد مصنوعی(مانند مخزن سوخت) از نظر ایمنی نباید بازسازی شوند.

۱-۱۱) انواع مواد مصنوعی

مواد مصنوعی اکثرا از نوعی هیدروکربن با ملکول‌های زنجیره ای که دارای پیوندی

قوی هستند تشکیل می‌شوند. و باتوجه به نوع پیوند، به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- ترمو پلاست‌ها

۲- دوروپلاست‌ها

۳- الاستومرها

۴- مخلوط مواد مصنوعی

۱-۱-۱۱) ترموپلاست‌ها

این ماده در هنگام گرم شدن نرم شده و شکل پذیر و جوش پذیر می‌شود و پس از سرد شدن سخت می‌شوند.

این ماده در تولید، تعمیر و بازسازی و بازیافت دارای مزایای زیادی می‌باشد که عبارتند از:

- آن را می‌توان به دلخواه چند بار ذوب نمود و مجددا به کار گرفت.
- ترک‌ها و شکستگی‌ها را می‌توان جوش داد.
- فرورفتگی‌های جزیی را می‌توان با گرما به شکل اول برگرداند.

ترموپلاست‌های زیر در ساختار خودروها به کار گرفته می‌شوند:

الف) پروپیلن (PP) ب) اکریل نیتریل بوتادین استیرول (ABS)

که سپرها، بادگیرها (اسپایلرها) و محفظه‌ی آینه‌ها را از آن‌ها می سازند.

۲-۱-۱۱) دوروپلاست

دوروپلاست را نمی‌توان به وسیله گرما تغییر شکل داد. این ماده متخلخل بوده و در صورتی که به آنها فشار یا ضربه وارد شود، می شکند.

دوروپلاست‌های زیر در ساخت قطعات خودرو کاربرد دارند:

- رزین پلی اورتان (PUR)
- رزین پلی استر (UP)

- رزین اپوکسید (EP)
سپرها و تیرهای جلو معمولا از پلی اورتان (PUR) هستند و در قطعات اتاق، دوروپلاست‌های تقویت شده با فایبرگلاس کمتر بکار می روند.

۳-۱-۱۱) الاستومرها

این ماده از زنجیرهای ملکولی با پیوندهای دانه ای طولانی تشکیل شده است و مانند لاستیک رفتارمی‌کند.
الاستومرهای زیر در ساخت قطعات خودرو کاربرد دارند:
الف) لاستیک (لاستیک طبیعی) NR
ب) سیترول بوتادین کائوچو (لاستیک مصنوعی) SBR
این مواد به عنوان پروفیل‌های عایق درها و شیشه‌ها (لاستیک‌های دور در و شیشه‌ها) و یا به عنوان ضربه گیر در محورها به کار میرود و معمولا آنها را تعمیر نمیکنند.

۴-۱-۱۱) مخلوط مواد مصنوعی

به دلیل خواص زیادی که از مواد سازنده اتاق خودروها انتظارمی رود، امروزه غالبا مخلوطی از مواد مصنوعی مختلف به کار گرفته می‌شود.
به این مواد، ماده مکمل دیگری نیز اضافه می‌شود، تا خصوصیات مورد نظر در آنها ایجاد شود. مواد مکمل مانند فایبرگلاس، خاک سنگ، دوده، نرم کننده، مواد رنگی، مواد محافظ در برابر نور می‌باشند.
بااضافه کردن مواد مکمل، می‌توان قطعات ساخته شده از پلی پروپیلن را رنگ نمود.
در هنگام تعمیر و بازسازی و رنگ کاری باید به دستورالعمل‌های سازنده خودرو توجه نمود.

۲-۱۱) شناسایی مواد مصنوعی

شناسایی مواد مصنوعی استفاده شده در خودرو بدون مواد کمکی ممکن نیست و

معمولا طبقه بندی آنها به ترموپلاست‌ها، دورو پلاست‌ها و الاستومرها کفایت می‌کند. لذا برای بازسازی قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی، باید ضمن شناسایی نوع مواد، در خصوص قابلیت تعمیر، روش تعمیر و قابلیت بازیافت، اطلاعات لازم را از منابع سازنده خودرو استخراج نمود.

البته اکثر مواد مصنوعی دارای علائم مشخصه معینی می‌باشند که تعیین نوع آن را ممکن می سازد.

برای شناسایی مواد مصنوعی روش‌های زیر را می‌توان بکارگرفت:

۱-علائم مشخصه مندرج روی قطعه

۲- جوشکاری آزمایشی قطعه

۳- شعله و آزمایش بوی قطعه

۱-۲-۱۱) علائم مشخصه مواد مصنوعی

این علائم با استفاده از حروف اختصاصی در کارخانه سازنده قطعه روی آن حک شده است (مانند PP-GM30)

مواد اولیه(PP)، مواد مکمل(GM) و درصد مواد پرکننده(رزین‌ها) (30) با استفاده از علائم مشخصه تعیین می‌شود.



(شکل ۲-۱۱)

تاریخ ساخت وسازنده نیز از روی آن قابل تشخیص می‌باشد. شکل (۲-۱۱)

در دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری سازندگان، راهنمایی‌های لازم درخصوص نوع ماده مصنوعی وجود دارد.

۲-۲-۱۱) آزمایش جوشکاری

فقط ترموپلاست‌ها را می‌توان جوش داد. برای استفاده از روش شناسایی با آزمایش جوش، یک نقطه غیرقابل رویت را با سیم جوش‌های مختلف جوشکاری می نمایند. جوش پذیری، کنترل و آزمایش می‌شود. سیم جوشی که بهترین چسبندگی را داشته باشد برای جوشکاری تعمیری استفاده می‌شود.

۳-۲-۱۱) آزمایش شعله و بو

در تشخیص نوع مواد مصنوعی با استفاده از شعله و بو، یک قسمت کوچک از قطعه به کمک شعله آتش زده می‌شود و نوع شعله و بو که در هنگام سوختن ایجاد می‌شود، تجزیه و تحلیل می گردد. اطلاعات نوع شعله و بوی هر یک از مواد مصنوعی، در جداولی که از سوی سازندگان مواد مصنوعی ارائه می‌شود، درج شده و مورد استفاده قرار می گیرد. این فرآیند فقط روی مواد مصنوعی تمیز (غیرآغشته به مواددیگر) انجام می‌شود و باید دقت نمود بوی بسیاری از مواد مصنوعی مضر می‌باشد.

۳-۱۱) آسیب‌ها در قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی

اکثر آسیب‌ها در قسمت خارجی خودرو ایجاد می‌شوند. و قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی زیر معمولا نیاز به تعمیر دارند:

- سپرهای جلو و عقب
- قطعات مربوط به بهبود کیفیت (مانند بادگیرها و...)
- محفظه چراغ جلو و نگهدارنده‌های آن
- کاپوت جلو و عقب
- روکش‌های محفظه چرخ‌ها

آسیب وارد شده به قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی را می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم نمود:

- آسیب‌های جزیی: خش‌ها و قری‌های به عمق کمتر از یک میلی متر است.
- آسیب‌های متوسط: خش‌ها و قری‌هایی که تا عمق قطعه ادامه دارد.

- آسیب‌های شدید: ترک، سوراخ یا تغییر شکل شدید در قطعه وجود دارد.
- اجزای اتصال و نگهدارنده‌های شکسته: در سپرها و چراغ‌های جلو که می‌توان آنها را چسباند، وجود دارند.

۱۱-۴) اقتصادی بودن بازسازی قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی

بازسازی یک قطعه آسیب دیده ساخته شده از مواد مصنوعی، همیشه باید از دید مقرون به صرفه بودن مورد توجه قرار گیرد.

پس از بازسازی، باید ظاهر اپتیکی (نوری) قطعه مانند قطعه اولیه باشد و سطح قبلی باید مجددا ایجاد شود. این موارد تعیین کننده صرف وقت و هزینه ای است که برای بازسازی باید انجام شود.

عوامل زیر بازسازی قطعه را غیراقتصادی می نمایند:

- وسعت منطقه آسیب دیده
- چندین محل آسیب دیده
- قیمت کم قطعه جدید
- نوع پوشش و هزینه‌های آن در بازسازی قطعه آسیب دیده (رنگ و...)

۱۱-۵) فرآیند بازسازی قطعات مواد مصنوعی

باتوجه به حجم آسیب‌ها، فرآیندهای بازسازی زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

۱- برگرداندن به شکل اولیه با استفاده از حرارت

۲- بتونه کاری

۳- جوشکاری

۴- چسباندن

۵- رفو کاری

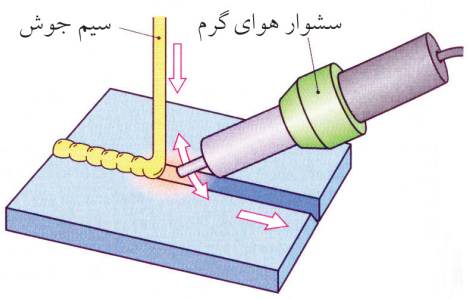
۱۱-۵-۱) برگرداندن به شکل اولیه با استفاده از حرارت

قطعات خمیده اتاق از جنس ترموپلاست‌ها را می‌توان به کمک سشوارهای گرم، گرم نمود و به شکل اولیه برگرداند.

۲-۵-۱۱) بتونه کاری

آسیب‌های جزیی (خش‌ها تا عمق ۱ میلی متر) را پس از تمیز کردن با استفاده از ماشین سنباده دوار و کاغذ سنباده P ۱۲۰ سنباده کاری شده و با خمیر بتونه هم سطح می‌شوند. پس از خشک شدن بتونه، محل دوباره سنباده کاری شده و براساس اطلاعات رنگ سازنده، رنگ کاری می‌شود.

۳-۵-۱۱) جوشکاری



(شکل ۳-۱۱)

اگر قطعه ساخته شده از ماده مصنوعی با استفاده از جوشکاری قابل بازسازی باشد، در این صورت ماده ترموپلاستی به وسیله گرم کردن به حالت خمیر در می‌آید.

در این حالت جوشکاری به کمک سشوار هوای گرم انجام می‌شود. سیم جوش باید از همان مواد قطعه در حال بازسازی باشد. هر دو قطعه به طور یکنواخت تا دمای جوشکاری گرم می‌شوند. پس از آن، سیم جوش را با نیروی ثابت تحت زاویه حدود ۹۰ درجه نسبت به سطح جوشکاری به درز اتصال فشار داده می‌شود. شکل(۳-۱۱)

اگر شکستگی بزرگ باشد، باید از ماده مصنوعی برای پرکردن استفاده کرد.

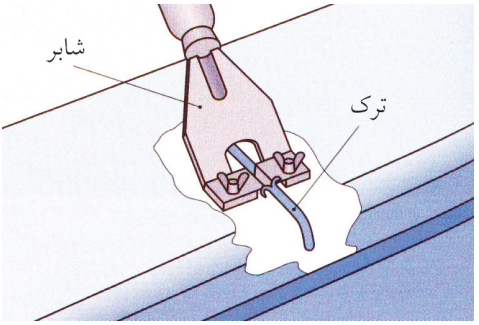
برای به دست آوردن سطح صیقلی، درز به کمک شابر، سوهان یا سنباده لرزان یا صفحه‌ای صاف می‌شود.

جوشکاری برای بازسازی (تعمیر) قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی خودرو نیاز به مهارت و شناخت دقیق ماده مصنوعی دارد. باتوجه به دقت زیاد قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی، آن‌ها را غالبا می چسبانند.

گام‌های جوشکاری قطعات مواد مصنوعی:

در هنگام جوشکاری قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی به کمک سشوارهای گرم باید به نکات زیر توجه نمود:

• آماده سازی:



(شکل ۴-۱۱)

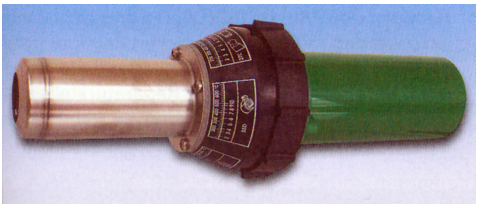
– ترک به صورت گوه ای شکل با یک فرز یا شابر تراشیده شود. شکل (۴-۱۱)

– دو طرف ترک سوراخ شده تا ترک بعد از جوشکاری بیشتر باز نشود.

– سطح سیم جوش را قبل از جوشکاری با یک تیغه تمیز کنید تا لایه اکسید که در فرآیند جوشکاری اختلال ایجاد می‌کند برطرف شود. (خصوصا در مواد مصنوعی PE و PP)

– چربی و روغن یا عرق دست روی سطح باید قبل از جوشکاری زدوده شود، زیرا آنها اثر منفی روی کیفیت درز جوش دارند.

• جوشکاری:

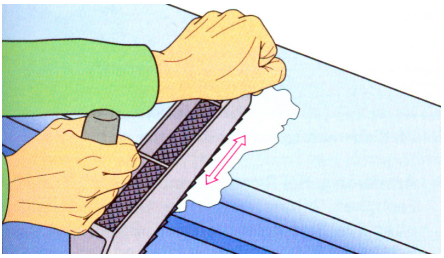

(شکل ۵-۱۱)

– گرمای جوشکاری (با کمک سشوار هوای گرم) برحسب نوع مواد مصنوعی بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد است. (شکل ۵-۱۱)

– قبل از جوشکاری ترک‌های طولانی، درز را درچند محل بدون ماده اضافی به هم وصل کنید. به این ترتیب از باز شدن (پهن شدن) درز جلوگیری شده و سیم جوش در درز فرو نرفته و گیر نمی‌کند.

– درز جوشکاری و سیم جوش را تا حد دمای جوشکاری به صورت یکنواخت گرم

کنید و سیم جوش خمیری شده را با نیروی ثابت و تحت زاویه ۹۰ درجه نسبت به سطح جوشکاری در درز فشار دهید.
– اگر شکستگی بزرگ باشد، باید برش قطعه مصنوعی به کار گرفته شود.


(شکل ۶-۱۱)

• **صیقل دادن درز جوش:**
– پس از جوشکاری، کنترل چشمی جوش انجام می‌شود. جوشکاری بی‌عیب و نقص را می‌توان از دانه‌های جوش یکنواخت شناخت که دو طرف درز جوشکاری ایجاد شده‌اند. پس از سرد شدن کامل قطعه جوشکاری شده، محل جوشکاری با ابزار مناسب (سوهان، سنباده دستی یا ماشینی) باید صیقل داده شود. شکل (۶-۱۱)

نکات ایمنی
– لمس کردن با انگشت بدون محافظ، می‌تواند منجر به سوختگی پوست شود زیرا قطعات مواد مصنوعی در هنگام گرم شدن تغییر رنگ نمی دهند، از این رو نمی‌توان تشخیص داد که سطح چقدر گرم است.لذا این قطعات را باید با ابزارهای کمکی گرفت.
– گازهای تولید شده در حین جوشکاری مواد مصنوعی، برای سلامتی مضر هستند. از این رو باید کارهای جوشکاری، در فضاهایی که دارای تهویه خوب هستند انجام شودو یا از تجهیزات مکنده گاز استفاده شود.
– از ماشین‌های سنباده با دور بالا نباید استفاده شود، زیرا سطح بیش از حد گرم شده و خراب می‌شود.

۴-۵-۱۱) چسباندن مواد مصنوعی

برای بازسازی آسیب‌های متوسط و شدید در قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی معمولا از چسب‌های دو جزیی استفاده می‌شود.

در تعمیر قطعات مواد مصنوعی، بدون تعیین دقیق نوع ماده مصنوعی می‌توان از چسب استفاده نمود. عملا همه قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی، به جز پلی اورتان PE و پلی پروپیلن PP را می‌توان چسباند.

سیستم بازسازی و تعمیر با استفاده از چسب از اجزای زیر تشکیل شده است:

- **تمیز کننده:** با استفاده از تمیز کننده، قطعاتی که بایدچسبانده شوند از روغن، چربی و بخار تمیز می‌شوند. برای اینکه سطح، غبار هوا را جذب نکند، باید تمیز کننده خاصیت جذب کنندگی مواد مصنوعی را از بین ببرد.
- **واسطه چسبندگی:** این ماده سطح راکمی حل می‌کند و اتصال راحت تر، بین ماده چسب و قطعه را فراهم می نماید.
- **چسب دوجزیی:** این چسب بر پایه رزین اپوکسید یا پلی اورتان ساخته شده است و غالبا به صورت دو تیوپ به بازار عرضه می‌شوند.

با کمک تفنگ مخصوص، تیوپ چسب‌ها (دو جزء سخت کننده و رزین) به صورت یکنواخت در یک لوله با هم مخلوط می‌شوند و به سطح آغشته می گردند. این چسب را تا قبل از خشک شدن می‌توان شکل داد.

- **مسلح کردن:** در سوراخ‌های بزرگ، می‌توان محل تعمیر را با یک لایه تقویت کننده از جنس فایبرگلاس تقویت نمود. (از ورق آبکاری شده با روی هم می‌توان استفاده کرد.)

۶-۱۱) مراحل چسباندن مواد مصنوعی

در هنگام چسباندن مواد مصنوعی مراحل زیر باید انجام شود:

- آماده سازی سطح زیرین
- چسباندن
- آماده سازی سطح برای رنگ کاری
- رنگ کاری

۱-۶-۱۱) آماده سازی سطح زیرین



(شکل ۷-۱۱)

• **تمیز کردن:** قطعات باید قبل از تعمیر به کمک ماده تمیزکننده از روغن، چربی و آلودگی پاک شوند. شکل(۷-۱۱)

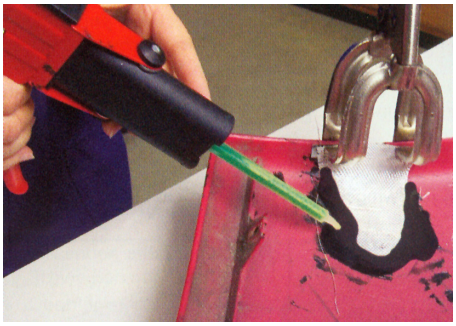
• **پختن:** قطعات مواد مصنوعی باید بعداز تمیز کردن در فر خشک کننده یا به کمک دستگاه تابش اشعه مادون قرمز، خشک شود. در این حالت رطوبت موجوددر منافذ خارج می‌شوند، به این ترتیب قطعات نرم می‌شوند. لذا باید به این نکته توجه نمود که قطعات کشیده نشوند. در وضعیت گرم می‌توان تغییر شکل‌هایی که در تصادف ایجاد شده است را تنظیم و بازسازی نمود.


(شکل ۸-۱۱)

• **سنباده کاری لبه‌ها:** لبه‌های آسیب دیده قابل رویت به کمک سنباده نواری به صورت V شکل سنباده کاری می‌شوند. شکل(۸-۱۱)


(شکل ۹-۱۱)

• **تمیز کردن و آغشتن واسطه چسبندگی:** قطعات سنباده خورده به وسیله تمیز کننده‌های مخصوص تمیز می‌شوند. شکل(۹-۱۱)
این ماده زمینه چسبندگی بهتر را به صورت نازک فراهم می‌کند. تا زمانی که محل تعمیر کدر به نظر آید، می‌توان ماده را اسپری نمود.



(شکل ۱۰-۱۱)

۲-۶-۱۱) چسباندن

• **آغشتن چسب به پشت کار:** پس از آنکه پیستوله دستی مورد نیاز برای تعمیر آماده شد (به دستورالعمل‌های سازنده باید توجه شود.) قسمت پشت قطعه، اطراف و محل آسیب دیده به چسب آغشته می‌شود. شکل(۱۰-۱۱)

• **مسلح کردن:** در ترک‌ها می‌توان برای افزایش استحکام، نوارهای نازک فلزی آبکاری شده روی را به صورت مورب روی ترک قرار داد. در آسیب‌ها با سطح بزرگ مانند سوراخ‌ها، محل تعمیر باید با فایبرگلاس تقویت شود.

• **صاف کردن سطح:** روی سطح چسب یک لایه PE قرار داده می‌شود. سپس برجستگی‌های چسب با انگشت صاف می‌شود. در این حالت باید به این نکته توجه نمود که چسب از ترک عبور کرده و از سطح کار بیرون بزند. به این شکل، اتصال بهتری به دست می‌آید و هوای داخل درز خارج می‌شود.

• **آغشتن چسب به قسمت روی کار:** آغشتن چسب به قسمت روی کار باید کمی‌برآمده باشد تا بعدا به هنگام سنباده کاری بتوان انطباق سطحی بهتری به دست آورد. سطح به کمک لایه PE صاف می‌شود.

• **سخت شدن:** در دمای اتاق سخت شدن امکانپذیر است (چندساعت طول می‌کشد) با کمک دستگاه تابش اشعه مادون قرمز می‌توان زمان خشک شدن را در دمای ۶۰-۷۰ درجه سانتیگراد به ۱۵ دقیقه کاهش داد.



(شکل ۱۱-۱۱)

۳-۶-۱۱) آماده سازی سطح برای رنگ کاری

• **صاف کردن:** درز چسب با یک ماشین سنباده دوار و کاغذ سنباده ۱۲۰P صاف

می‌شود. شکل(۱۱-۱۱)
سنباده کاری نرم به کمک سنباده ۶۰۰P انجام می‌شود.
• **تمیز کردن:** قطعه را باید با فشار باد تمیز نمود و به دقت با تمیز کننده پاک کرد.

۱۱-۶-۴) رنگ کاری

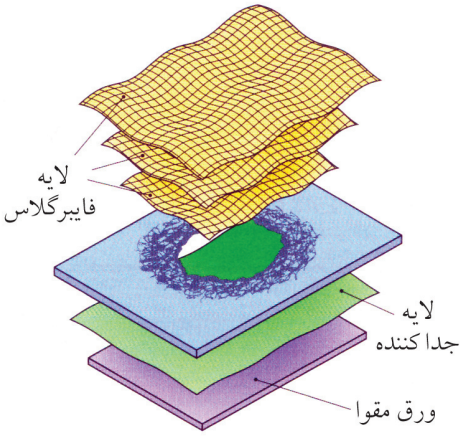
پس از تعمیر ماده مصنوعی، قطعه رنگ کاری می‌شود. در این حالت باید دستورالعمل‌های کاری برای رنگ کاری قطعه مصنوعی را رعایت نمود و فقط از مواد توصیه شده استفاده کرد. زیرا اجزای رنگ و سطح کار باید با هم مطابقت داشته باشند.
• **رنگ آستری:** برای رنگ کاری مواد مصنوعی آسترهای خاصی وجود دارد. این آسترها نگه داری رنگ روی زمینه را تضمین می‌نمایند. برحسب خاصیت الاستیکی ماده مصنوعی باید از نرم کننده در رنگ استفاده نمود، تا از ایجاد ترک در رنگ جلوگیری شود.

۱۱-۷) رفوکاری دستی

سپرها، بادگیرها و کلیه قطعات خودرو که از مواد مصنوعی تقویت شده با فایبرگلاس و پلی استر اشباع نشده تولید می‌شوند، در یک تصادف می‌توانند تمام این قطعات بشکنند و یا سوراخ شوند. این شکستگی‌ها و سوراخ‌ها را می‌توان به وسیله فرآیند رفوکاری دستی با استفاده از رزین و لایه‌های بافته شده، تعمیر نمود.
برای انجام این روفوکاری، پشت کار باید قابل دسترس بوده و محل تعمیر بزرگتر از ۱۵۰× ۱۵۰ میلی متر نباشد. در آسیب‌های بزرگتر قطعه باید تعویض شود.

راهنمای کارگاه

• **آماده سازی محل تعمیر:** محل تعمیر باید به دقت از کثیفی، روغن و چربی تمیز شود. (مانند استون) و با کاغذ سنباده ۲۴p سنباده کاری گردد.
لبه‌های سوراخ باید دارای پخ نسبتا صاف باشند تا سطح اتصال بیشتری در اختیار باشد.



(شکل ۱۲-۱۱)

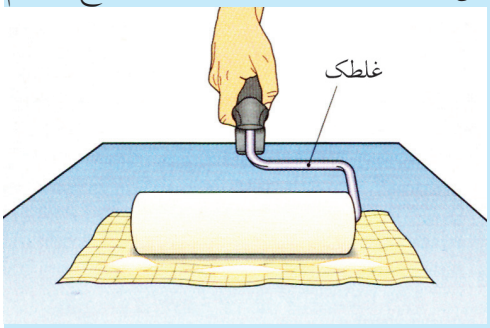
• **برش لایه فایبرگلاس:** از ورق فایبرگلاس، چندین لایه تقویتی به اندازه سوراخ بریده می‌شود. شکل (۱۲-۱۱)

برش‌ها، باید آنقدر در اندازه با هم تفاوت داشته باشند که هر لایه رویی کمی‌بزرگتر از لایه زیرین باشد.

• **درست کردن لایه زیرین:** برای پایدرای بیشتر باید لایه زیرین که بزرگتر از محل آسیب دیده است، از مقوا یا ورق بریده شود. یک لایه جداکننده از وینیل باید از چسبیدن رزین به لایه زیرین جلوگیری نماید.

لایه زیرین که آماده شد، به کمک نوار چسب زیر سوراخ چسبانده می‌شود.

• **چسباندن لایه‌های فایبرگلاس:** رزین و سخت کننده به نسبت صحیح با هم مخلوط می‌شوند و به کمک قلم مو محل تعمیر آغشته می‌شود. سپس اولین لایه تقویت کننده را روی محل تعمیر قرار می‌دهیم و با قلم مو به آرامی‌فشار می‌دهیم تا لایه فایبرگلاس به دقت و کاملا به چسب آغشته شود.



(شکل ۱۳-۱۱)

اگر در این حالت حباب هوا ایجاد شد، باید به کمک غلطک از وسط به کناره‌ها رانده شود. شکل (۱۳-۱۱)

سپس، دومین لایه قرار داده و مشابه مرحله قبل چسبانده می‌شوند.

آنقدر لایه روی هم قرار داده می‌شود تا فرورفتگی اندکی در محدوده‌ی محل آسیب دیده به وجود آید.

در هنگام چسباندن لایه‌ها نباید لایه‌های فایبرگلاس برآمده شوند تا سطح صافی به دست آید و هیچ رطوبتی به سطح نتواند وارد شود.

برای اینکه سطوح عمودی رزین به هنگام آغشتن به پایین روان نشود، می‌توان به رزین قطعات کوچک فایبرگلاس اضافه نمود تا غلظت رزین بیشتر شود.

• **خشک شدن:** سخت شدن، یک واکنش شیمیایی بین رزین و سخت کننده می‌باشد فرآیند سخت شدن به دما بستگی دارد و در دمای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد اتفاق نمی‌افتد. با گرمادهی (مانند بخاری تابشی تا حداکثر ۶۰ درجه سانتیگراد) می‌توان فرآیند سخت شدن را تسریع نمود.

• **کارهای پایانی:** پس از سخت شدن رزین، لایه زیرین به همراه لایه وینیل جدا می‌شود. سپس باید محل تعمیر با بتونه پلی استر، بتونه کاری شود. برای این کار باید ازماده دو جزیی که به خوبی مخلوط شده است، فقط لایه‌هایی به ضخامت حداکثر ۲ میلی متر به محل کشیده شود، زیرا در غیر این صورت منجر به تنش در ماده و ایجاد ترک شده و سطح پوسته، پوسته می‌شود. اگر لایه بتونه کافی نباشد باید اولین لایه بتونه کاملا خشک گردد و سطح سنباده کاری شده و یک لایه بتونه دیگر کشیده شود. سپس کل محل تعمیر سنباده کاری می‌شود. در این حالت باید توجه کرد که لایه‌های فایبرگلاس آسیب نبیند.

خلاصه فصل (۱۱)

۱- مواد مصنوعی به دلیل چگالی کم، آزادی عمل در شکل دهی قطعات پیچیده و عمر طولانی قطعات (به علت عدم خوردگی) بیش از ۷۰% قطعات داخل اتاق خودرو را می‌سازند.

۲- انواع مواد مصنوعی عبارتنداز: ترموپلاست‌ها، دوروپلاست‌ها و الاستومرها

۳- ترموپلاست‌ها به علت امکان بکارگیری مجدد (بازیافت)، قابلیت جوشکاری، بازسازی با حرارت در ساخت سپرها، بادگیرها و محفظه آینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴- مواد مصنوعی را از علائم مشخصه مندرج روی قطعه، جوشکاری آزمایشی، شعله و آزمایش بو می‌توان شناسایی کرد.

۵- قطعاتی چون سپرهای جلو و عقب، بادگیرها، محفظه‌ها و روکش‌های چراغ‌ها، روکش محفظه‌های چرخ‌ها و کاپوت جلو وعقب که از مواد مصنوعی ساخته می‌شوند را می‌توان بازسازی کرد.

۶- فرآیند بازسازی قطعات، شامل برگرداندن به شکل اولیه با ا ستفاده از حرارت، بتونه کاری، جوشکاری، چسباندن و رفوکاری می‌شود.

۷- جوشکاری مواد مصنوعی نیاز به مهارت و شناخت دقیق ماده مصنوعی دارد.

۸- جوشکاری شکستگی‌های بزرگ در قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی با استفاده از برش قطعه انجام می‌شود.

۹- درجه حرارت جوشکاری با کمک سشوار هوای گرم بر حسب نوع مواد مصنوعی باید بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد باشد.

۱۰- قبل از جوشکاری ترک‌های طولانی، درز را در چند محل بدون ماده اضافی، به هم وصل می‌کنند و دو طرف آن را سوراخ کرده تا از ازدیاد درز پیشگیری نمایند.

۱۱- برای بازسازی آسیب‌های شدید و متوسط از چسب‌های دوجزیی استفاده می‌کنند.

۱۲- ماده واسطه چسبندگی با حل سطح کمی‌از ماده، اتصال راحت بین چسب و قطعه

را فراهم می‌نمایند.
۱۳- مراحل آماده سازی سطح برای رنگ کاری، شامل صاف کردن و تمیز کردن است.
۱۴- در هنگام چسباندن لایه‌ها نباید لایه‌های فایبرگلاس برآمده شوند تا سطح صافی به دست آید.

آزمون پایانی فصل (۱۱)

۱- دلایل بکارگیری مواد مصنوعی در اتاق سازی چیست؟
۲ـ چه قطعات ساخته شده ای از مواد مصنوعی، مجاز به تعمیر و بازسازی نمی‌باشند؟
۳- چرا فقط ترموپلاست‌ها را می‌توان جوشکاری نمود؟
۴- مواد مصنوعی مختلف، چرا و چگونه با هم مخلوط می‌شوند؟
۵- برای تعیین نوع مواد مصنوعی، از چه روش‌هایی می‌توان استفاده نمود؟
۶- آسیب‌ها در قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی، به چند گروه تقسیم می‌شوند؟
۷- جوشکاری قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی، چگونه انجام می‌شود؟
۸- شرایط اقتصادی (مقرون به صرفه بودن) تعمیر قطعات ساخته شده از مواد مصنوعی چیست؟
۹- مزایای چسباندن قطعات مواد مصنوعی نسبت به جوشکاری چیست؟
۱۰- برای مسلح کردن آسیب‌های بزرگ در قطعات مواد مصنوعی چه روش‌هایی وجود دارد؟
۱۱- تعمیر یک ترک در قطعه ساخته شده از مواد مصنوعی به وسیله چسب را توضیح دهید؟
۱۲- یک قطعه ساخته شده از مواد مصنوعی موجود در کارگاه که یک آسیب جزیی دیده است را آماده سازی و تعمیر نمایید.
۱۳- مراحل بازسازی یک آسیب بزرگ را در یک قطعه (کاپوت جلو یا عقب) برنامه

ریزی کرده سپس ضمن انجام، کارهای انجام شده را لیست نمایید.
۱۴- یک قطعه آسیب دیده‌ی ساخته شده از مواد مصنوعی را با استفاده از چسب کاری تعمیر نمایید.

فصل (۱۲): شیشه‌های خودرو

هدف کلی:
آشنایی با شیشه‌های خودرو و روش‌های نصب اولیه، پیاده کردن، نصب کردن و تعمیر آنها

هدف‌های رفتاری:

۱- انواع شیشه‌های خودرو و روش تولید آنها را بیان کند.
۲- انواع شیشه در خودروها و مزایا و معایب آنها را توضیح دهد.
۳- روش‌های نصب شیشه در خودروها و مزایای آنها را توضیح دهد.
۴- نحوه جدا کردن شیشه خودرو را بیان کرده و انجام دهد.
۵- روش‌های نصب شیشه‌ها و مزایای آنها را توضیح دهد.
۶- روش تعمیر شیشه‌ها (آسیب‌های جزیی) را بیان کرده و انجام دهد.

۱۲) شیشه‌های خودرو

بکارگیری شیشه‌هایی با سطح بزرگ، دید مطلوب به اطراف را ممکن می سازد. شیشه‌ها به چارچوب پنجره‌ها چسبانده شده، موجب افزایش استحکام خودرو می‌شوند.

۱-۱۲) تولید شیشه‌ها

شیشه مسطح برای نصب در خودرو، با فرآیند فلوتینگ تولید می‌شود. شیشه از مخلوطی از دانه‌های کوارتز، سودا، آهک، اسپات و سولفات سدیم که در دمای تقریبی ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد ذوب شده اند، ساخته می‌شود.

شیشه مذاب از بوته ذوب به سطح حمام روی می ریزد، از آن جا که چگالی شیشه از چگالی روی کمتر است، شیشه مذاب در حمام روی شناور می ماند. این نوار شیشه تولید شده در حال خنک شدن در حمام روی شناور بوده و پس از فرآیند خنک سازی، بریده می‌شود. ضخامت شیشه، با سرعت کشش در کانال خنک سازی تعیین می‌شود.

۲-۱۲) انواع شیشه در خودروها

در خودرو نباید از شیشه‌هایی استفاده شود که در هنگام شکستن، ایجاد قطعات نوک تیز کنند و موجب زخمی شدن سرنشینان شود. لذا فقط باید از شیشه‌های ایمن استفاده شود. این شیشه‌ها عبارتند از:

۱) شیشه‌های ایمن یک لایه

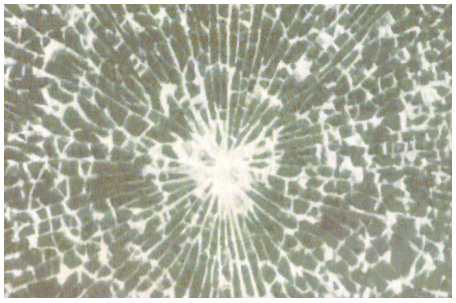
۲) شیشه‌های ایمن چند لایه

۳) سایر شیشه‌ها

۱-۲-۱۲) شیشه‌های ایمن یک لایه

این شیشه‌ها در مقابل تنش‌های ناشی از ضربه و خمش، همچنین فشارهای گرمایی مقاومت بالایی دارند. این رفتار به وسیله فرآیندهای از پیش تعیین شده‌ی تولید، ایجاد می‌شود.

شیشه مسطح معمولی در ابتدا براساس شکل و اندازه لازم بریده می‌شود وسپس تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد گرم شده و در صورت نیاز خم می‌شود. بدین ترتیب در سطح شیشه تنش فشاری و در عمق آن تنش کششی ایجاد می گردد. لذا دارای تنش یکنواختی می‌شود.


(شکل ۱-۱۲)

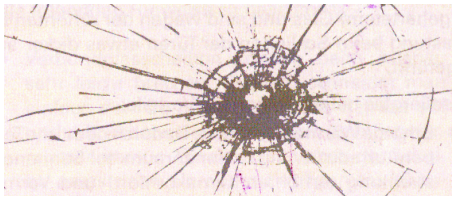
اگر این توازن در یک محل برای مثال به دلیل یک ترک به هم بخورد، در این حالت کل شیشه به قطعات ریز تقسیم می‌شود. شکل(۱-۱۲)

باتوجه به سرعت خنک کردن می‌توان ساختار شکنندگی شیشه را تحت تاثیر قرار داد.

برای شیشه‌های جانبی و عقب، یک ساختار معمولی شکننده و برای شیشه‌ی جلو که دید راننده از طریق آن تامین می‌شود ساختار شکننده با دانه‌های درشت در نظر گرفته شده است.

شیشه‌های ایمن یک لایه را نمی‌توان سوراخ نمود و یا سنباده کاری کرد.

۲-۲-۱۲) شیشه‌های ایمن چند لایه


(شکل ۲-۱۲)

این شیشه‌ها ترکیبی از شیشه و ماده مصنوعی هستند و از دولایه مجزا تشکیل شده‌اند.

بین شیشه‌های خم شده یک لایه ماده مصنوعی قرار دارد.

در یک اتاق گرم، لایه‌های شیشه و لایه مصنوعی، تحت فشار و گرما به یکدیگر متصل می‌شوند. در هنگام شکستن، قطعات شیشه به لایه مواد مصنوعی (پلی وینیل بولیتران) می چسبد و یک شکستگی به شکل تار عنکبوت ایجاد می‌شود. شکل (۲-۱۲)

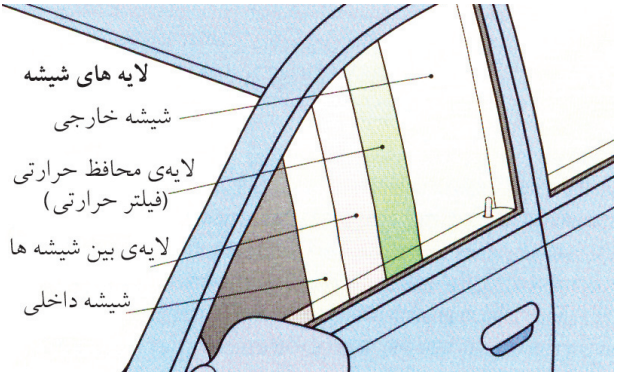
این شیشه را می‌توان برید و یا سنباده کاری کرد.
به دلیل خاصیت ترموپلاستی لایه میانی نباید به این نوع شیشه دردمای بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد و در مدت طولانی (۳۰ دقیقه) قرار گیرد زیرا این خطر وجود دارد که حباب ایجاد شودو یا لایه میانی خود را رها کند. (در هنگام خشک کردن رنگ باید به این نکته کاملا توجه نمود.)
تجهیزات لازم در خودرو را میتوان روی این شیشه بدون مشکل نصب نمود (مانند گرمکن شیشه، سیم آنتن رادیو)

۳-۲-۱۲) سایر شیشه‌ها

• **شیشه ضد گلوله:** نوعی شیشه چند لایه است که از چند لایه با سطح ایمنی بالا ساخته شده است و در مقابل گلوله‌های اسلحه‌های انفرادی (با کالیبر معین) مقاوم می‌باشد.

• **شیشه محافظ حرارت:** یک شیشه رنگی دارای لایه‌های فیلتری است که به گرما اجازه عبور نمی دهد. به این ترتیب گرم شدن خودرو در هنگام تابش خورشید کاهش می‌یابد.

• **شیشه‌ها و لایه‌های ساخته شده از مواد مصنوعی:** این شیشه‌ها برای شیشه عقب خودرو (مانند شیشه‌های نصب شده در سقف‌های کروکی) به کار می روند. شکل(۳-۱۲)



(شکل ۳-۱۲)

• **شیشه‌های عایق و ضد صدا:** این شیشه‌ها در جلو و عقب خودرو استفاده شده و از یک شیشه خارجی با ضخامت حدود ۲ میلی متر، یک لایه مواد مصنوعی و شیشه داخل به ضخامت دو میلی متر تشکیل شده‌اند.

گرمای حاصل از تابش خورشید در این شیشه‌ها به صورت بازتاب به خارج هدایت می‌شود. لذا گرمای درون خودرو حدود ۵۰٪ کاهش می یابد. همچنین اثر مخرب اشعه ماوراء بنفش که باعث فرسایش تجهیزات داخلی خودرو می‌شود، نیز کاهش می‌یابد.

شیشه‌های طرفین خودرو نیز دارای ساختار مشابهی هستند و از یک شیشه سخت شده تشکیل می‌شوند و به دلیل تحمل زیاد فشار در هنگام بستن درها کمی ضخیم تر ساخته می‌شوند.

شیشه‌های عایق دارای مزایای زیر می‌باشند:

– جلوگیری از ورود گرما، به این ترتیب در هنگام تابش خورشید دمای فضای داخل کاهش می یابد و از ورود سرما از طریق شیشه‌ها جلوگیری می‌گردد.

– عمر طولانی تجهیزات داخلی خودرو به دلیل عدم فرسایش در اثر نور و حرارت.

– کاهش تولید بخار آب روی شیشه‌ها.

– عایق صوتی به دلیل کاهش سر و صدا (حدود ۵۰٪ کاهش صدا) در مقابل سایر شیشه‌ها.

– مقاوم در برابر شکستن.

۳-۱۲) روش‌های نصب شیشه‌ها در خودروها

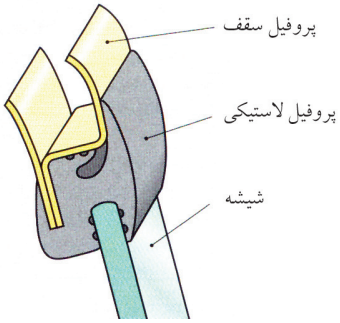
برای نصب شیشه‌ها روی خودرو، روش‌های زیر وجود دارد:

۱) نصب شیشه با نوار لاستیکی

۲) چسباندن شیشه

۳) چسباندن و پیچ کردن شیشه

۱-۳-۱۲) نصب شیشه با نوار لاستیکی

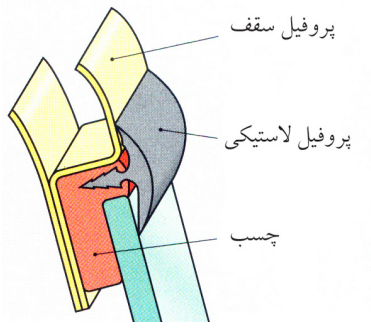


(شکل ۴-۱۲)

این روش نصب، در گذشته بیشتر مورد استفاده قرار می گرفت. یک نوار لاستیکی دور تا دور شیشه کشیده میشود و از بیرون در شیار محل نصب(جلو، عقب یا پنجره‌ها) قرار می گیرد. با گذشت زمان این نوار لاستیکی عایق، فرسوده می‌شود و حالت عایق بودن آن از بین می‌رود. برای پیاده کردن شیشه، آن را از داخل به بیرون فشار می دهند و یا لبه‌های نوار بریده می‌شوند.

شکل (۴-۱۲) یک نوع نوار لاستیکی و نحوه قرار گیری آن روی شیشه و پروفیل سقف را نشان می‌دهد.

۲-۳-۱۲) چسباندن شیشه



(شکل ۵-۱۲)

در حال حاضر در اکثر خودروها، شیشه‌هابا استفاده از چسب، چسبانده می‌شوند. برای این منظور شیشه به کمک چسب الاستیکی سخت (پلی اورتان یک جزیی) به پروفیل سقف، ستون یا پنجره چسبانده می‌شود. شکل(۵-۱۲)

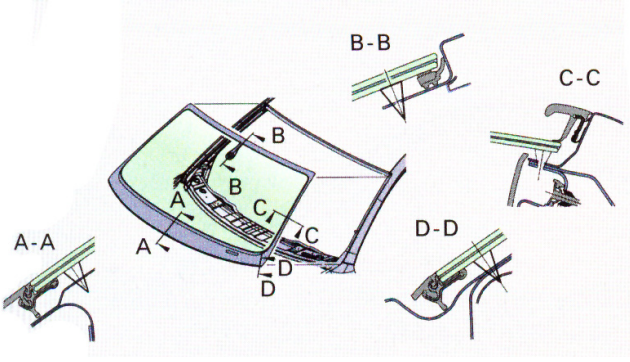
به این نوع نصب، نصب سخت گفته می‌شود. محل اتصال به وسیله زهوار پوشانده شده و یک لایه سرامیکی محل چسب خوردگی را غیرقابل رویت می‌کند. این لایه از فرسودگی چسب به دلیل اشعه ماوراءبنفش جلوگیری می‌نماید.

• مزایای چسباندن شیشه‌ها

- مقرون به صرفه است. (مراحل کار برای نصب را می‌توان به صورت خودکار در

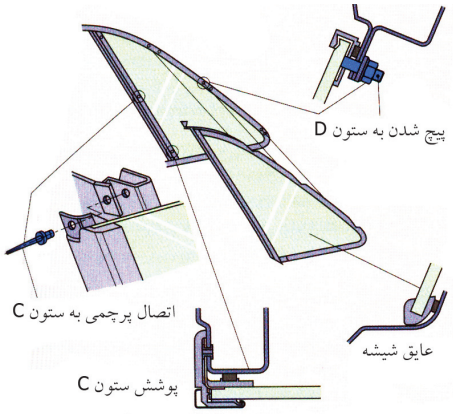
خط تولید انجام داد.)
- عایق کامل است (نفوذ آب باران در آن صورت نمی گیرد)
- استحکام خودرو را افزایش می دهد.
- ایمنی را در هنگام تصادف افزایش می دهد.
- کیسه هوا در هنگام تصادف روی شیشه تکیه می‌کند.
- خواص آیرودینامیکی خودرو افزایش یافته و صدای باد کمتر شنیده می‌شود زیرا شیشه محکم به اتاق می چسبد.

شکل (۶-۱۲) اجزاء شیشه چسبانده شده را نشان می دهد.



(شکل ۶-۱۲)

۳-۳-۱۲) پیچ کردن یا پرچ کردن شیشه



(شکل ۷-۱۲)

این فرایند معمولا در شیشه‌های کوچک دو طرف خودرو (گوشه‌ها) به کار گرفته می‌شود. این شیشه‌ها در چارچوب فلزی قرار گرفته و روی پرفیل پنجره (ستون D یا C) پیچ یا پرچ می‌شود. درز بین پروفیل (ستون D و C) اتاق و شیشه به وسیله یک زهوار پوشانده می‌شود. شکل(۷-۱۲)

در بسیاری از این نوع نصب، شیشه به صورت لولایی می‌تواند حرکت نماید.

۴-۱۲) جدا کردن شیشه‌های خودرو

در صورت آسیب دیدن (باتوجه به میزان آسیب‌ها) شیشه‌ها باید جداسازی شوند (پیاده شوند)

• **جداسازی شیشه‌های نصب شده با استفاده از نوار لاستیکی:** در هنگام جداسازی شیشه‌ها مراحل زیر باید اجرا شود:

– لبه نوارلاستیکی از داخل به طرف بیرون فشار داده می‌شود. (ابزار مخصوص، انجام این کار را تسهیل می نماید)

– همزمان از داخل، شیشه به بیرون فشار داده می‌شود تا شیشه از چارچوب پنجره جدا شود. شخص دیگر باید شیشه را از بیرون نگه دارد تا شیشه ناگهان از چارچوب به بیرون پرتاب نشود.

– نوار لاستیکی از شیشه جدا شده و تمیز می‌شود و مجددا با استفاده از خمیر عایق نوار لاستیکی دور شیشه کشیده می‌شود.

– شیشه تا زمان نصب در محل مطمئنی قرار داده می‌شود.

راهنمای کارگاه:

در هنگام خارج کردن (جدا کردن) شیشه‌های دارای نوار لاستیکی باید به موارد زیر توجه نمود:

– شیشه نصب شده در هنگام جداسازی ممکن است به سادگی بشکند لذا بهتر است لبه نوار لاستیکی دور تا دور شیشه بریده شود و سپس شیشه با فشار از چارچوب خارج شود. برای نصب، باید از نوار لاستیکی جدید استفاده نمود.

– نوار لاستیکی پس از گذشت زمان، فرسوده شده و خاصیت الاستیکی خود را از دست می دهد و در صورت استفاده مجدد منجر به عدم عایق بندی شیشه می‌شود، لذا باید در هنگام نصب شیشه از نوار لاستیکی جدید استفاده نمود.

• **شیشه‌های چسبانده شده:** اصولا جدا کردن شیشه از اتاق خودروی آسیب دیده (پنجره‌ها) باید پس از کشیدن آن انجام شود. زیرا شیشه‌های چسبانده شده استحکام اتاق را به شدت تحت تاثیر قرار می دهند.

جدا کردن شیشه‌هایی که چسبانده شده اند، به سادگی امکان‌پذیر نیست و این جداسازی به روش‌های زیر ممکن می‌باشد:

– فرآیند برش سرد مکانیکی به کمک چاقوی مخصوص

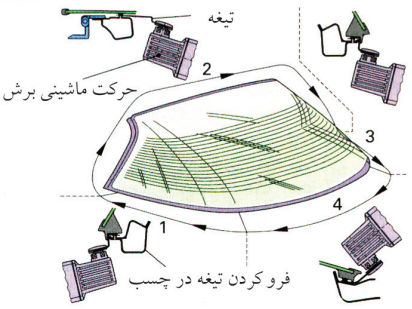
– جداسازی به کمک سیم برش



(شکل ۸–۱۲)

• **جداسازی با چاقوی مخصوص:** این ابزار برای جدا کردن شیشه‌های معیوب، زدودن باقی مانده شیشه‌ها و ماده عایق چسب به کار می رود. (شکل ۸–۱۲)

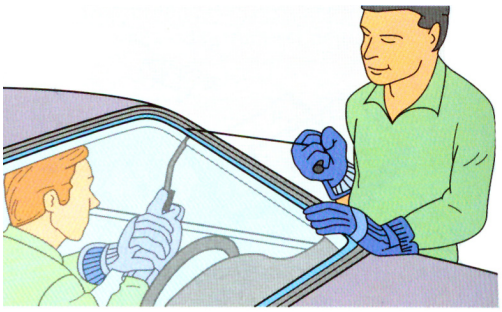
با کمی تجربه می‌توان شیشه‌های سالم را نیز بدون آسیب دیدن از اتاق جدا نمود. البته برای این جداسازی باید تیغه چاقوی مناسب را انتخاب نمود. برای برش، تیغه مناسب را روی دستگاه نصب نموده و پس از روشن کردن آن به داخل چسب فرو برده می‌شود و با فشار کم و به آهستگی درچسب به جلو رانده می‌شود. شکل(۹–۱۲)



(شکل ۹–۱۲)

• **جداسازی با سیم برش:** در هنگام به کارگیری سیم برش می‌توان به دو روش جداسازی شیشه‌های خودرو را انجام داد:

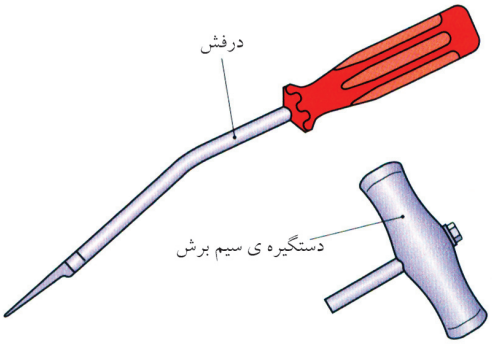
سیم برش خارجی: به کمک یک درفش از داخل، سوراخی را در لایه چسب زیر شیشه ایجاد می‌شود. سپس حدود ۸۰ سانتی متر سیستم برش نازک محکم از سوراخ عبور داده می‌شود و یک سرسیم به داخل کشیده میشود. سپس دو سیم به دستگیره



(شکل ۱۰-۱۲)

وصل شده و یک نفر دستگیره را از داخل و یک نفر از خارج دستگیره را می گیرد و هر دو به صورت متناوب سیم رااز داخل چسب می کشند. بدین ترتیب شیشه جدا می‌شود.

شکل (۱۰-۱۲) نحوه جدا کردن شیشه جلو به کمک سیم برش را نشان می دهد.



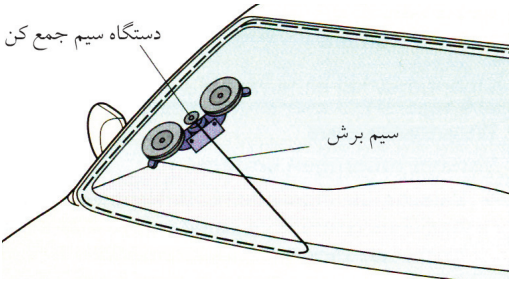
(شکل ۱۱-۱۲)

شکل(۱۱-۱۲) درفش و دستگیره برای وصل کردن به سیم برش را نشان می دهد.

اکثر خودروها در چارچوب شیشه دارای یک ناودانی کوچک هستند که می‌توان لایه چسب را از آن طریق بدون مشکل برش داد.

• **سیم برش توکار:** بعضی از خودروها دارای سیم برش توکار از جنس الیاف مصنوعی هستند. برای جدا کردن شیشه، قسمت آزاد قرار گرفته زیر پوشش به دستگیر محکم می‌شود. اگر دستگیره در این حالت کشیده شود، سیم چسب را برش داده و شیشه از اتاق جدا می‌شود.

• **جدا کردن شیشه با استفاده از سیم برش و دستگاه سیم جمع کن:** در روش دیگر، سیم برش به کمک دستگاه جمع کننده سیم برش از درز چسب کشیده می‌شود. در این حالت ابتدا سیم برش از خارج درز چسب عبور داده شده و یک قسمت از آن به طرف داخل دستگاه کشیده می‌شود. سپس دستگاه سیم جمع کن با کمک بادکش در وسط شیشه نصب می‌شود. شکل (۱۲-۱۲)



(شکل ۱۲-۱۲)

و قسمت بلندتر سیم به طور کامل دور تا دور شیشه قرار داده شده و به زیر قاب شیشه فشار داده می‌شود. سر دیگر سیم برش به یک قسمت ثابت (پیچ برف پاک کن) متصل می‌شود و با راه اندازی دستگاه، سیم برش به سمت دستگاه کشیده شده و چسب دور شیشه را برش می دهد.

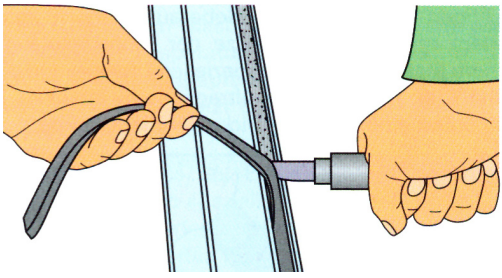
راهنمای کارگاه:

- در هنگام جدا کردن شیشه‌ها حتما باید از دستکش چرمی و عینک ایمنی استفاده نمود.
- آینه نصب شده روی شیشه را جدا کنید.
- روکش‌های ستون A را بردارید، این روکش‌ها غالبا فقط با گیره متصل شده اند و می‌توان آن را بیرون کشید.
- برف پاکن‌ها را جدا کنید.
- مجرای عبور باد را جدا نمایید (آنها معمولا با بست نصب شده اند)
- درفش را از داخل به سمت بیرون از درز چسب عبور دهید. سپس سیم برش را از سوراخ عبور دهید.
- شیشه را با کمک سیم از قاب شیشه جدا نمایید.
- شیشه را با بادکش دوبل گرفته از قاب شیشه خارج کنید.
- برای جلوگیری از آسیب رسیدن به رنگ در محدوده شیشه‌ها، دور تا دور شیشه را با چسب نواری مقاوم بچسبانید.

۱۲-۵) نصب شیشه‌ها

در هنگام نصب شیشه، آماده سازی دقیق شیشه و همچنین درز نصب بسیار ضروری است. برای نصب شیشه با چسب باید مراحل زیر را انجام داد:

۱۲-۵-۱) آماده سازی سطوح درزها



(شکل ۱۲-۱۳)

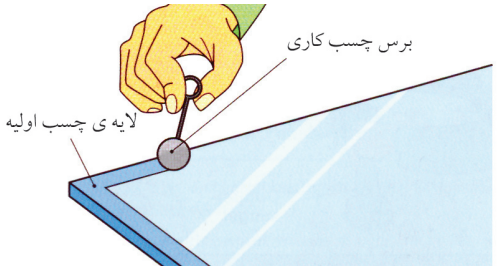
اگر روی اتاق با عمر بیش از ۵ سال کار می‌کنید درز چسب قدیمی را به ضخامت حدود ۲ میلی متر برش دهید. این کاربا چاقو به سرعت انجام می‌شود. شکل (۱۲-۱۳)

– درز چسب نباید به هیچ وجه به طور کامل جدا شود زیرا به عنوان زمینه برای چسب کاری بعدی به کار گرفته می‌شود.

– سطوح برش باید کاملا تمیز و عاری از چربی باشد و به هیچ وجه نباید آستر زده شوند.

– اگر هنگام جداسازی، رنگ در محدوده درز آسیب دیده، این محل را لکه گیری کنید. برای نصب شیشه در اتاق جدید، باید درز چارچوب اتاق با رنگ آستری پوشش داده شوند.

– محدوده چسب کاری شیشه را باید با محلول تمیز کننده، پاک کنید. محل‌های تمیز شده برای انجام مرحله‌ی بعد، باید کاملا خشک شده باشند.



(شکل ۱۲-۱۴)

– برای چسبیدن بهتر چسب به شیشه جدید، باید لبه‌های شیشه چسب کاری اولیه شود. شکل(۱۲-۱۴)

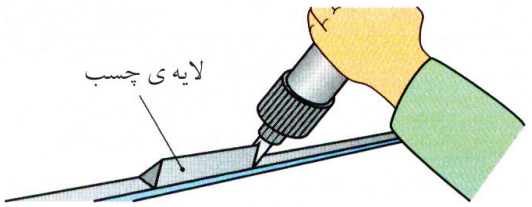
– بعضی از شیشه‌ها در مرحله تولید،

در آن قسمت که بعدا چسبیده خواهد شد، به ماده اولیه چسب آغشته شده است. این قسمت را باید براساس دستورالعمل‌های سازنده، با یک ماده فعال کننده آماده سازی نمود.

– شیشه‌های جدید که لایه چسب اولیه به آنها کشیده شده است، نیاز به چسب کاری اولیه ندارد.

– اگر شیشه قدیمی لازم است مجددا نصب شود، باید باقی مانده مواد عایق کننده و چسب‌ها از روی شیشه و درز قاب شیشه با کمک یک چاقوی تیز کاملا تمیز شود. در این مرحله باید مواد عایق کننده به طور کامل جدا شوند و از جدا کردن چسب به طور کامل اجتناب شود زیرا باقی مانده چسب به عنوان زمینه چسبندگی ماده عایق و چسب جدید به کار گرفته می‌شود.

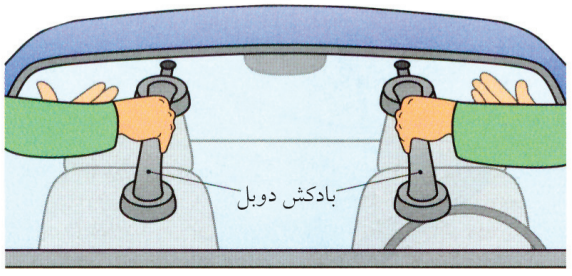
• **آغشته کردن شیشه به ماده عایق چسب:** با استفاده از یک پمپ دستی یا بادی، دور تا دور شیشه به چسب آغشته میشود. باید دقت نمود که لایه چسب به طور یکنواخت کشیده شده باشد. شکل(۱۵–۱۲)



(شکل ۱۵–۱۲)

سرعت صحیح آغشته نمودن و ضخامت لایه‌ی چسب در یکنواختی و شکل سطح مقطع آن بسیار تعیین کننده است.

• **نصب شیشه:** پس از آغشته نمودن شیشه به چسب، شیشه به وسیله دو بادکش دوبل گرفته شده و فورا در چارچوب در یا اتاق نصب می‌شود. در این حالت باید به یکنواختی فاصله لبه‌ها توجه نمود سپس شیشه را باید به آرامی فشار داد. شکل(۱۶–۱۲)



(شکل ۱۶–۱۲)

با استفاده از گوه تنظیم که بین شیشه و درز چارچوب

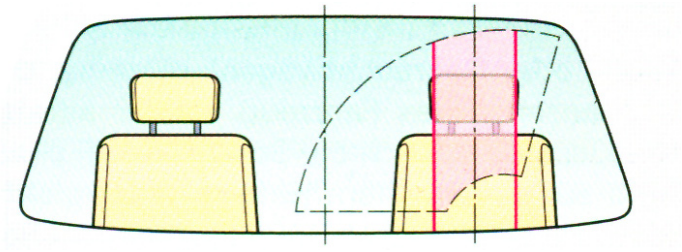
فشار داده می‌شود، می‌توان فاصله قسمت پایینی را تنظیم نمود. علاوه بر این شیشه با استفاده از چسب نواری به سقف و طرفین (ستون A) ثابت می‌شود. زهوارها باید فورا پس از نصب شیشه کار گذاشته شوند. در صورت نیاز باتوجه به نرم بودن چسب می‌توان وضعیت قرارگیری شیشه را تصحیح نمود.
چسب‌های اضافی باید بلافاصله پس از نصب، از شیشه و چارچوب پاک شوند.

۱۲-۶) تعمیر شیشه‌ها

شیشه‌های خودرو با برخورد سنگریزه و یا اثر برف پاک کن، دچار خش می گردد. در سرعت‌های زیاد، برخورد سنگریزه منجر به ترک برداشتن شیشه می گردد. خش‌ها و ترک‌های روی شیشه سبب شکست نور شده و راننده را در هنگام حرکت در شب با هوای بارانی آزار می دهد. در صورت شدت بروز این موارد، تعویض شیشه ضروری است.

۱۲-۶-۱) آسیب‌های ناشی از سنگریزه

این آسیب‌ها، در اثر برخورد سنگریزه با شیشه ایجادمی گردد. از آنجا که مجوز حرکت یک خودرو اگر شیشه در قسمت‌های معینی آسیب دیده باشد، لغو می گردد. لذا شیشه به عنوان یکی از مهمترین قطعات به شمار می رود.
معمولا قسمت بیرونی شیشه آسیب می‌بیند و می‌توان این آسیب‌ها را در برخی از موارد بدون نیاز به تعویض شیشه برطرف نمود.
برای رفع این آسیب‌ها محدودیت‌های زیر وجود دارد:



(شکل ۱۲-۱۷)

– قطر ترک‌ها نباید بیش از ۵ میلی متر باشد.
– ترک‌هایی که از مرکز ضربه به بیرون ادامه یافته اند نباید از۵۰ میلی متر بیشتر باشد.
– فقط باید قسمت بیرونی شیشه آسیب دیده باشد.
– محل آسیب دیده نباید در میدان دید راننده قرار داشته باشد. شکل(۱۷–۱۲)
میدان دید یک نوار به عرض ۲۹ سانتی متر است که محور مرکز آن از وسط فرمان عبور می‌کند. سطح از بالا و پایین به وسیله محدوده حرکت برف پاک کن مشخص می‌شود.

۲–۶–۱۲) بازسازی آسیب‌های ناشی از سنگ ریزه

بازسازی این آسیب‌ها باید بلافاصله پس از ایجاد ضربه انجام شود. و از ورود آلودگی‌ها و رطوبت به محل آسیب دیده باید جلوگیری شود تا ان محل پس از تعمیر دیده نشود.

محل آسیب دیده باید بلافاصله پس از اینکه آسیب وارد شد، با یک چسب نواری نازک در برابر ورود کثیفی و رطوبت محافظت شود.

در یک آسیب ناشی از ضربه سنگریزه، ترک و فضای خالی در لایه خارجی شیشه ایجاد می‌شود. این فضای خالی باید با رزین خاصی پر شود. از آنجا که در فضاهای خالی هوا وجود دارد، فشار دادن رزین به داخل فضا کافی نیست زیرا هوا از ورود رزین جلوگیری می نماید. لذا باید هوای محصور در محل آسیب ابتدا مکیده شود سپس رزین با فشار وارد آن شود. این کار به وسیله یک پمپ تخلیه هوا انجام می‌شود.
پس ازاینکه محل تمیز شد و کلیه آلودگی‌ها زدوده شد، به کمک پمپ تخلیه هوا، هوا از داخل شکستگی خارج می‌شود. سپس یک رزین خاص تحت فشار به محل آسیب دیده وارد می‌شود. خشک شدن چسب با استفاده از تابش اشعه‌ی لامپ فرابنفش صورت می پذیرد. در پایان محل تعمیر شده پرداخت می‌شود. آخرین ناصافی‌ها هم

با استفاده از رزین خاصی هم سطح میشوند. (این رزین با نوع شیشه باید هماهنگ باشد) و با استفاده از یک لایه پوشانده و صاف می‌شود. خشک کردن این رزین هم با استفاده از اشعه فرابنفش ضروری است.

خلاصه فصل(۱۲)

۱- انواع شیشه در خودروها عبارتند از شیشه‌های ایمن یک لایه، چند لایه و شیشه‌های خاص (ضد گلوله، محافظ حرارت، مواد مصنوعی، عایق ضد صدا)

۲- شیشه‌های خودرو نباید هنگام شکستن، قطعات نوک تیز که می‌تواند به سرنشینان آسیب برسانند، ایجاد کنند.

۳- مزایای شیشه‌های عایق و ضد صدا عبارت است از: جلوگیری از ورود گرما،جلوگیری از فرسایش تجهیزات خارجی، کاهش بخار آب روی شیشه‌ها، عایق صوتی و مقاوم در برابر شکستن.

۴- شیشه‌های خودرو با روش‌های نصب با نوار لاستیکی، چسباندن شیشه، چسباندن و پیچ یا پرچ کردن شیشه روی خودرو نصب می‌شوند.

۵- مزایای روش نصب چسباندن شیشه‌ها مقرون به صرفه بودن عایق کامل افزایش استحکام، ایمنی در هنگام تصادف، افزایش خواص آیرودینامیک می‌باشد.

۶- جدا کردن شیشه از اتاق خودروی آسیب دیده (پنجره‌ها) باید پس از کشیدن آن انجام شود. زیرا شیشه‌های چسبانده شده، استحکام اتاق را زیاد می‌کنند.

۷- روش‌های جداسازی شیشه از اتاق شامل فرآیند برش سرد مکانیکی به کمک چاقوی مخصوص و جداسازی به کمک سیم برش می‌باشد.

۸- بعضی از خودروها دارای سیم برش توکار، از جنس الیاف مصنوعی هستند که برای جدا کردن شیشه از آن استفاده می‌شود.

۹- برای نصب شیشه روی اتاق‌های قدیمی درز چسب نباید به طور کامل جدا شود زیرا به عنوان زمینه برای چسب کاری بعدی به کار گرفته می‌شود.

۱۰- شکستگی‌های کوچک و خطوط ایجاد شده توسط برف پاک کن‌ها موجب

شکست نور شده و رانندگی را مشکل می‌کند. در این حالت این عیوب باید برطرف شده و یا شیشه مربوط تعویض گردد.

۱۱- میدان دید راننده، یک نوار به عرض ۲۹ سانتی متر در دو طرف خط وسط فرمان است.

آزمون پایانی فصل (۱۲)

۱- چرا در خودروها باید فقط از شیشه‌های ایمن استفاده شود؟

۲- رفتار شکست شیشه‌های یک لایه و چند لایه چه تفاوت‌هایی دارند؟

۳- چه امکاناتی برای نصب شیشه‌های خودرو در چارچوب پنجره‌ها وجود دارد؟

۴- شیشه‌های چسبانده شده چه مزایایی دارند؟

۵- نحوه خارج کردن شیشه چسبانده شده از چارچوب عقب یک خودروی سواری را توضیح دهید؟

۶- برای چسباندن شیشه به چارچوب پنجره در خودروی سواری انجام چه مراحلی ضروری است؟

۷- چگونه می‌توان آسیب‌های ناشی از سنگریزه را در شیشه‌های خودرو تعمیر نمود؟

۸- چه شرایطی برای تعمیر آسیب‌های ناشی از سنگریزیه باید وجود داشته باشد؟

۹- یک شیشه جلو یا عقب یک خودرو را که با استفاده از نوار لاستیکی روی اتاق نصب شده است، پیاده و سوار کنید.

۱۰- یک شیشه عقب یا جلو نصب شده با تکنیک چسباندن را با استفاده از سیم برش جدا کرده و سپس با رعات اصول نصب شیشه قدیمی نصب کنید.

۱۱ – شیشه‌های یکی از درب‌ها(گوشه و شیشه باز شونده) را پیاده کرده، پس از بررسی مجددا نصب کنید.

ضمائم

واژه نامه:

A segment	خودروی شهری بسیار کوچک
ABC (anti lock brake system)	سیستم ترمز ضد قفل
ACC (Adaptive cruise control)	سیستم کنترل هوشمند سرعت
Active headrest	پشت سری‌های فعال
Active safety	سیستم ایمنی فعال
Active steering	سیستم فرمان پذیر فعال
Adjusting screw	پیچ تنظیم
Air bag	کیسه‌ی هوا
Aluminium	آلومینیم
Anti rattle	صدا گیر
Arc welding	جوش برق
ASR (Anti slip regulation)	سیستم ضد لغزش
Atutomative deck	صندوق عقب اتومبیل
Automatic transmission	جعبه دنده‌های اتوماتیک
Automatic AC	سیستم تهویه با کنترل اتوماتیک
Axle	محور
Bady pad	حفاظ بدنه
Belt	تسمه
Belt line	خط کمربند
Body clip	گیره بدنه
Body liner	روکش بدنه
Bonnet	کاپوت اتومبیل
Bolt	پیچ
Box	جعبه
Bracket	دیاق(تیر عرضی)
Bumper	سپر
B – segment	خودروی شهری کوچک
Cab sealer	نوار درزگیر
Capacity	ظرفیت
Car heater	نجاری اتومبیل
Case cover	سینی جلو
Centving gauge	سنجه تقارن
Chssis	شاسی اتومبیل
Chassis load capacity	ظرفیت بارشاسی
Channel	شیار(راهگاه)
Chain	زنجیر
Clamp	گیره(انبر)
Combined fuel consumaption	مصرف ترکیبی
Connections	اتصالات
Contact	تماس
Cool bax	محفظه‌ی خنک کننده

Core protector	لانه زنبوری(هسته محافظ)
Crash	تصادف
Crane	جرثقیل
Cross member	رام عرضی
Crumble	چین خوردن
Crumple zone	قسمت‌های قابل چروک خوردن
Cut	قلم، برش
CVT (continusly variable transmission)	سیستم انتقال قدرت پیوسته
C – segment	خودروهای خانوادگی کوچک
Damper	ارتعاش گیر(مستهلک کننده)
Dashboard	داشبورد (سینی جلوی اتومبیل)
Deck cover	در صندوق عقب
Disc brake	ترمز دیسکی
Door hinge	لولای در
Door glass	شیشه در
Door lock	قفل در
Door mirror	آینه روی در
Dollie	مشتی
Dorr covering	روکش داخلی در
Driver	راننده
Drum brake	ترمز کاسه ای
Dsplancement	حجم موتور(جابجایی)
DTC (Dynamic traction cntrol)	کنترل دینامیکی نیروی رانش
D – segment	خودروی خانوادگی بزرگ (بزرگ نیمه لوکس)
EBA (Emergency brake assist)	سیستم ترمز اضطراری
EBD (electronic Brake force distribution)	سیستم توزیع نیروی ترمز بین چرخ‌ها
Electronic measuring system	سیستم اندازه‌گیری الکترونیکی
Emergency repair	تعمیر اضطراری(فوری)
Emission standard	استاندارد آلایندگی
Empty	خالی
Epoxy	چسب
Equipment	لوازم یدکی
ESP (Electronic stability program)	سیستم الکترونیکی پایداری
E – segment	خودروی لوکس متوسط (بزرگ)
Fast back	سمت عقب خودرو پایین می‌آید)
Fender	گلگیر
Fiber glass	فایبر گلاس(کامپوزیت)
File	سوهان
Final check	بازدید نهایی
Finish	پرداخت نهایی، پایانی

روش اجزاء محدود Finite element method
دیوار حرارتی Fire wall
اندازه‌گیری تخت Flat gap gauge
طبقه، کف Floor
نیرو Force
شاسی Frame
جلو(جلوی اتومبیل) Front
گلگیر جلو Front mudguard
مخزن سوخت Fuel tank
خودروی دیفرانسیل جلو
FWD (front wheel drive)
خودروی مجلل F – segment
جوش گازی Gas welding
عمومی General
چند منظوره General purpose
ترکیبی از خودروی اسپورت و سدان برای
پیمودن مسافت‌های طولانی Grand touver
صفحه محافظ Guard plate

دستگیره Handle
چکش Hammer
خودروهای بدون صندوق (درب و شیشه توام باز
شو در عقب) Hatch back
گرم کاری(عملیات حرارتی)Heat–treatment
پیشانی Header

مصرف جاده ای
Highway fuel con sumption
قلاب(کاپوت) Hood
محور افقی Horizontal
پمپ هیدرولیکی Hydraulic pump
سیستم ایموبلایزر (ضد سرقت)
Immobilizer system
کوچک تر از اندازه اصلی Inder size
صنعت Industry
کلید(خار) Key
یراق، زهوار Lacing
لایه ایمنی شیشه Laminated safety glass
شیشه چند لایه Laminated wind screen
دستگاه لیزر Laser unit
اشعه لیزر Laser beam
حالتی بین سدان وهاچ بک Lift back
جعبه دنده‌های دستی
Manual transmission
سیستم فرمان دستی (فاقد قدرت کمکی
Manual steeing
سیستم تهویه با کنترل دستی
Manual AC (air control)
دستورالعمل سرویس Manual service
اصلی Main

مواد در ساخت بدنه
Materials in body making
شاخص اندازه گیری Measuring cradle
تجهیزات اندازه گیری Measuring device
شاخص اندازه گیری Measuring cradle
صفحه اندازه‌گیری Measuring sheet
نقطه اندازه‌گیری Measurment point
ریل اندازه‌گیری Measurment of body
فلزی Metal
خودرو چند منظوره (ون)
MPV (molti purpose vehicle)
دوربین دید در شب Night vision Camera
سیستم اندازه‌گیری نوری
Optical measuring system
روزنه Orifice
تعمیر اساسی Over haul
بزرگتر از اندازه اصلی Over size
بالشتک Pading
قطعه Part
اتومبیل سواری(شخصی) Passenger car
سیستم ایمنی غیر فعال Passive safety
پدال Pedal
شاسی قابل حمل Portal frame
قدرت Power
توان وزنی مخصوص Power weight ratio

وانت (دارای قسمت بار رو باز و کابین جداگانه)
Pick – up
ستون اتاق Pillar
انبردست Plier
پلاستیک Plastic
روکش پلاستیکی Plastic panel
سیستم فرمان پرقدرت (دارای قدرت کمکی)
Power steering
چکش کششی (ضربه ای) Pulling hammor
عقب Rear
صفحه تقویت کننده Rein force ment plate
تنظیم Regulating
تعمیر (بازسازی) Repair
بازسازی بدنه Repair body
قطر رینگ Rim diameter
جاده Road
خودروی دو در فاقد سقف دائم Roadster
سقف Roof
رکاب اتومبیل Running-board
لاستیک Rubber
خط کش Rule
خودروی دیفرانسیل عقب
RWD (rear wheel drive)
شیشه ایمنی Safety glass
مقررات ایمنی Safety regulation

Sand	سنباده
Safety body	اتاق ایمن
Scale	سنجش، مقیاس
Screen washer	شیشه شوی
Screwdriver	پیچ گشتی
Seat	صندلی
Seat back	پشتی صندلی
Seat belt	کمربند صندلی
Seat rail	کشویی(ریل) صندلی
خودروهای سواری معمولی (صندوق دار)	
Sedan	
Shell	روکش
Shear	برش، قیچی
Sheet metal work	ورقکاری
Shop	کارگاه
Side member	عضوهای کناری(جانبی)
ورود اجزای خودرو بصورت جزیی	
SKD (Semiknock Down)	
Smooth	صاف
Soft	نرم
Solder	لحیم کاری، لحیم
Space frame	شاسی شبکه‌ای
توان خروجی مخصوص	
Specific out put poewer	
Special tools	ابزار مخصوص
Specific	ویژه
Specific gravity	چگالی(وزن مخصوص)
Speedometer	سرعت سنج
Speeder	شتاب دهنده
Spiral	مارپیچ
Splash guard	گلگیر
Splitter	مقسم(شکاف دهنده)
Spoon	قاشقک
Spoiler	یراق آلات
Sport car	خودروی ورزشی (دو در یا کوپه)
Spreader	پخش کن
Spraying car	قیر پاش
Spring scale	فنر سنج
Stabilizer	موج گیر
Steel cab	اتاق فلزی
Steel clip	گیره فلزی
Steel sheet	ورق فولادی
Steering wheel	چرخ فرقان
Step	رکاب
Stop washer	واشر ضامن
چارچوب پایه شاسی‌کش	
Strainghening bench base frame	
Sun roof	دریچه سقفی
Sunvisor	آفتابگیر
Support clip	گیره نگهدارنده

خودرو ورزشی ویژه مناطق ناهموار(شاسی بلند با قابلیت دو دیفرانسیل 4WD)
SUV (sport utility vehicle)

پروفیل بسته Tailared tubes

نوعی ساختار دیوار جانبی خودرو(پروفیل بلنک)
Tailored blanks

مخروطی Taper

کنترل نیروی رانشی
TCS (Traction control system)

کشش Tension

ابزار Tool

گشتاور Torque

زهوار، تزئینات داخل خودرو(تودوزی) Trim

لوله Tube

پیچش Twist

مصرف شهری Urban fuel consumption

قطعات زیرین بدنه Under body panels

بالا Upper

واژگون یا چپه شدن Up-set

بادگیری فوقانی Upper vent

سوپاپ(دریچه) Valve

خلاء Vacuum

بدنه خودرو Vehicle body

محور عمودی Vertical

هواکش Vent-hole

جوشکاری Welding

نقطه جوش Weld point

چرخ Wheel

محفظه چرخ Wheel house

عرض Width

کابل جمع کن Winch

لاستیک دور شیشه Windshield sealer

برف پاک کن Wiper

محل کار(کارگاه) Work shop

رینگی Wrench

حالت خاصی از سدان (سقف با یک شیب نرم به خودروهای دو دیفرانسیل (محرک جلو و عقب)
4WD (4wheel drive)

منابع و مأخذ

۱ – kraft fahrzeug technik.(2006)
Fach Kunde Karosserie–und Lackier Technik.
EUROPA–FACHBUCHREIHE.

۲ – Automotive Technology grope.(2006)
Modern Automotive Technology.
EUROPA REFERENCE Books.

۳ – Jay, leno(2005). Hand book.
Custom Body work. K.P. books

۴ – Jack, Erjavec. (2004).
Automotive Technology. Delmar learning

۵ – Thomas, W. Bich. (2004) . MC. Grohill.
Automotive Chassis system.

۶ – شهرام – امینیان(۱۳۸۸) سیستم هدایت و کنترل خودرو(۶۰۸/۱).
صنایع آموزشی. وزارت آموزش و پرورش.

۷ – محمد – محمد بوساری(۱۳۸۸) تکنولوژی شاسی و بدنه(۴۸۹/۵).
فنی و حرفه‌ای. وزارت آموزش و پرورش. چاپ نهم.

۸ – نشریه کالا یاب. اطلاعات جامع خودروهای بازار ایران(۱۳۸۹) شماره(۵).

۹ – شرعیات – محمد(۱۳۸۸) اصول طراحی و تحلیل سازه و بدنه خودرو. چاپ اول.