


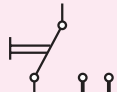





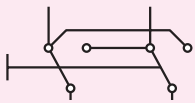




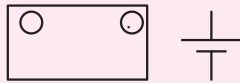
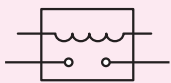

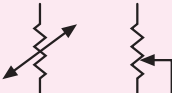






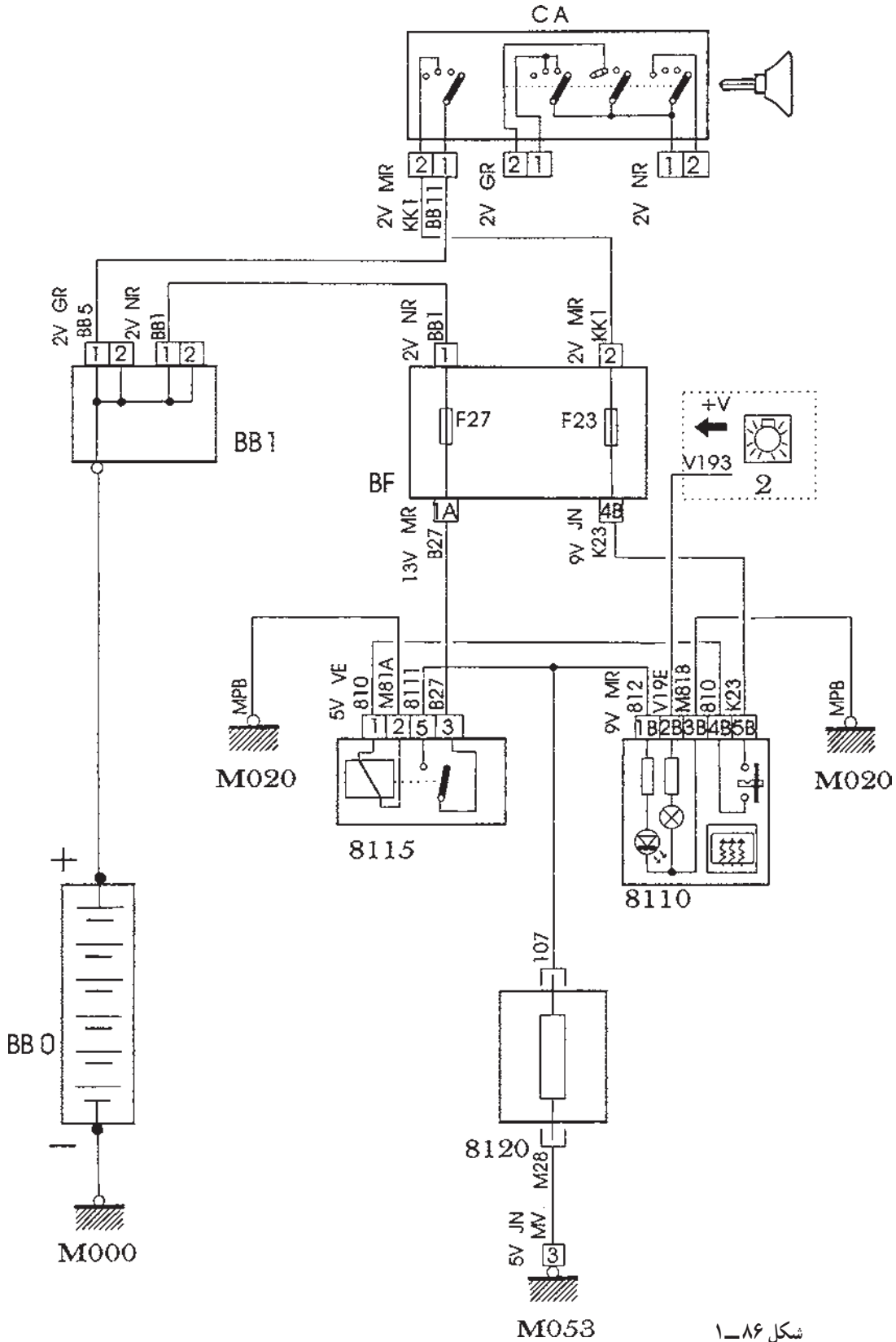


– در جدول شماره‌ی ۱-۷، تعدادی از علائم اختصاری مورد استفاده از نقشه‌های الکتریکی خودرو، نشان داده شده است.

جدول ۱-۷- علائم اختصاری الکتریکی

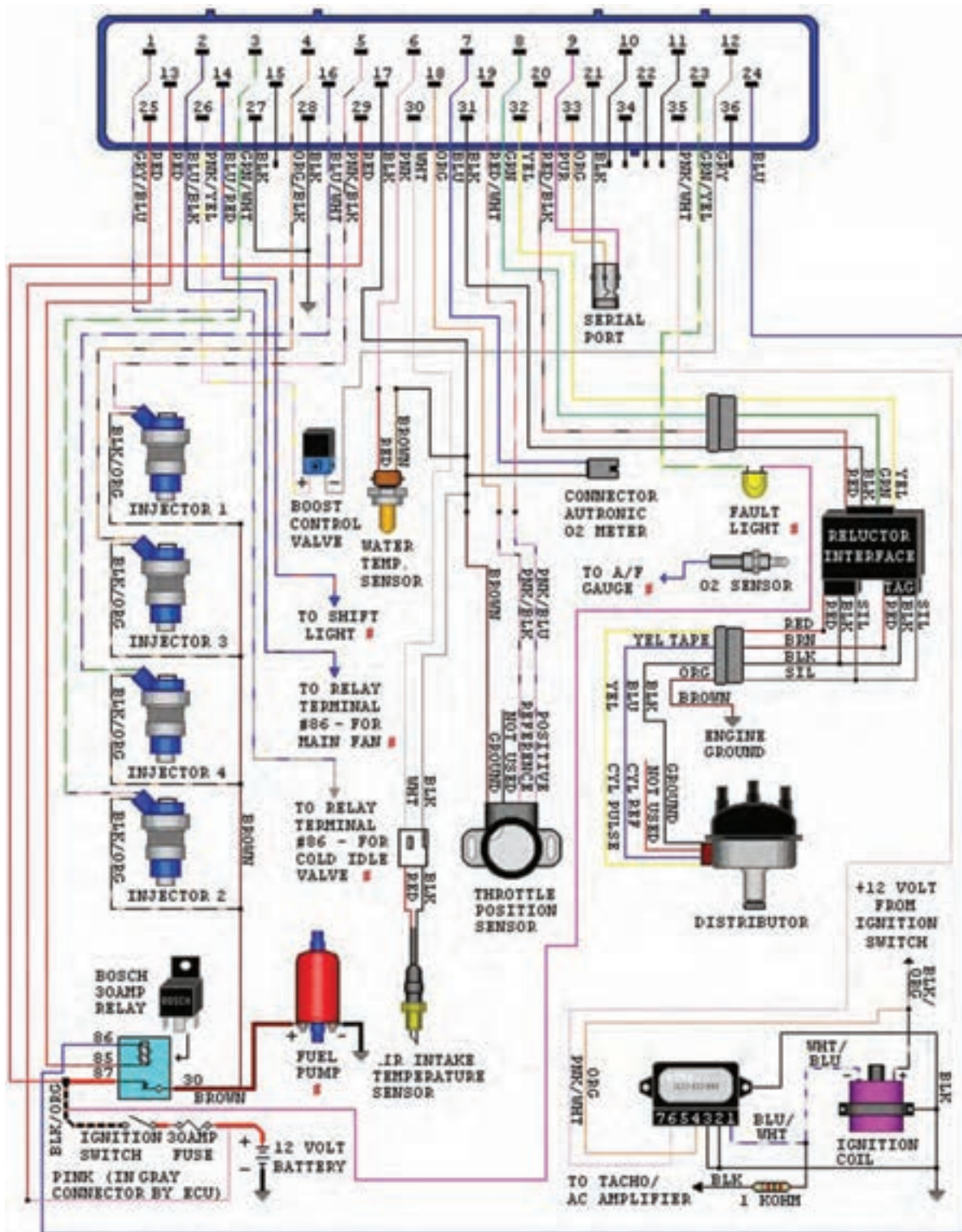
علامت	مفهوم	علامت	مفهوم
	اتصال بدنه		کلید تبدیل
	فیوز		کلید چند حالتی
	سیم پیچ		شستی فشاری
	لامپ		کلید لای‌دری
	خازن		کلید تغییر قطب
	گرم‌کن (المنت)		پمپ
	موتور		فندک
	باتری		رله
	بوق		مقاومت متغیر
	بلندگو		اتصال نری
	دیود		اتصال مادگی
	کلید قطع و وصل		آنتن

– در بعضی از نقشه‌های الکتریکی خودرو از علائم و کدها استفاده می‌شود. در شکل ۸۶-۱، نقشه‌ی مدار الکتریکی گرم‌کن شیشه‌ی عقب خودرویی دیده می‌شود.



شکل ۸۶-۱

– در شکل ۸۷-۱، نقشه‌ی اجزای مدار الکتریکی خودرویی که به صورت شماییک به واحد کنترل (Ecu) متصل شده، نشان داده شده است.



شکل ۸۷-۱

## ۱-۱۸- آشنایی با انواع سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو

برای اتصال کلیه دستگاه‌های الکتریکی (مصرف‌کننده‌ها، سوئیچ‌ها، حفاظت‌کننده‌ی مدارها و...) به باتری و مولد جریان الکتریکی خودرو از سیم و کابل استفاده می‌شود.

به دلیل زیاد بودن تعداد رشته سیم‌ها (در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو)، معمولاً آن‌ها را به صورت کلاف و دسته سیم درمی‌آورند و عایق‌بندی می‌کنند. این مجموعه سیم‌ها که به شاخه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند اصطلاحاً درخت سیم نامیده می‌شود. در شکل ۱-۸۸، دسته سیم بخشی از سیم‌کشی خودرو نشان داده شده است.



شکل ۱-۸۸

دسته سیم‌ها را از مسیرهای مشخص و از پیش تعیین شده‌ای (که در طراحی سیم‌کشی مدار الکتریکی، با توجه به محل قرار گرفتن اجزای مدارها پیش‌بینی می‌شود) در روی بدنه‌ی خودرو عبور می‌دهند. دسته سیم‌ها، معمولاً به وسیله‌ی بست‌های مخصوصی در روی بدنه‌ی خودرو ثابت نگه داشته می‌شوند. در شکل ۱-۸۹، قسمتی از سیم‌کشی خودرویی، که در قسمت صندوق عقب آن قرار گرفته است، دیده می‌شود.



شکل ۱-۸۹

سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

– سیم‌های افشان؛

– سیم‌های مفتولی؛

سیم‌های نوع افشان از چندین سیم مفتولی بسیار نازک تشکیل یافته‌اند که در کنار هم و به صورت یک مجموعه وظیفه‌ی انتقال جریان الکتریکی را در مدار به عهده دارد. جنس سیم‌های افشان، معمولاً از «مس» انتخاب می‌شود که قابلیت هدایت الکتریکی بالایی دارد، و در مقابل عبور جریان الکتریکی مقاومت اندکی از خود نشان می‌دهد. در شکل ۱-۹۰، رشته سیم‌های تشکیل دهنده‌ی سیم افشان به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۱-۹۰



شکل ۹۱-۱

اکثر سیم‌های استفاده شده در مدارهای الکتریکی خودروها از سیم نوع افشان‌اند. سیم‌های افشان دیرتر گرم می‌شوند و کار با آن‌ها، به دلیل انعطاف‌پذیری، سهل‌تر و ساده‌تر است. سیم‌های هادی جریان الکتریسیته به وسیله‌ی روکشی از پلاستیک یا بی‌وی‌سی (PVC) عایق‌بندی می‌شود. عایق‌بندی سیم‌ها برای جلوگیری از نشتی الکتریسیته و اتصال کوتاه در مدارها انجام می‌شود. مواد عایق سیم‌ها را به منظور تشخیص مدارها از یکدیگر، در رنگ‌های مختلفی، انتخاب می‌کنند. در شکل ۹۱-۱، دو نمونه سیم افشان با رنگ عایق متفاوت دیده می‌شود.



شکل ۹۲-۱

قطر سیم یا کابل بر مبنای مقدار شدت جریان الکتریکی جاری در سیم‌ها انتخاب می‌شود. لذا در سیم‌کشی مدارهای مختلف خودرو، قطر سیم‌ها با یکدیگر متفاوت‌اند و برحسب حداکثر جریان مصرفی دستگاه الکتریکی، تعبیه شده در مدار، تعیین می‌شوند و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۹۲-۱، چند نمونه سیم افشان با تعداد رشته‌های مختلف نشان داده شده است. (سطح مقطع مؤثر هر سیم برابر است با سطح مقطع یک رشته در تعداد رشته سیم‌های آن).



شکل ۹۳-۱

در سیم‌های نوع مفتولی، قسمت فلزی سیم یک پارچه است و در قطرهای مختلفی ساخته می‌شوند. جنس این نوع سیم‌ها نیز از آلیاژ مس است و به وسیله‌ی عایق الکتریسیته روکش می‌شوند. از سیم‌های نوع مفتولی به ندرت در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودروها استفاده می‌شود. در شکل ۹۳-۱، چند نوع سیم مفتولی با رنگ عایق متفاوت نشان داده شده است.

جدول ۸-۱

حد اکثر جریان	مقاومت ۱۰۰ متر سیم (اهم)	سطح مقطع کل هر سیم میلی متر مربع	تعداد رشته و قطر سیم ها میلی متر	ردیف
۶	۲/۷	۰/۶۹	۱۴،۰/۲۵	۱
۸/۷۵	۱/۹	۰/۹۹	۱۴،۰/۳	۲
۱۷/۵	۰/۹۴	۱/۹۸	۲۸،۰/۳	۳
۲۵	۰/۶	۳/۱	۴۴،۰/۳	۴
۳۵	۰/۴۱	۴/۶	۶۵،۰/۳	۵
۵۰	۰/۳۱	۵/۹	۸۴،۰/۳	۶
۵۰	۰/۲۷	۶/۹	۹۷،۰/۳	۷
۶۰	۰/۲۲	۸/۵	۱۲۰،۰/۳	۸

در جدول ۸-۱، تعداد رشته و قطر هر یک از آن‌ها، سطح مقطع سیم، مقاومت سیم در ۱۰۰ متر و حداکثر جریان دائم در سیم‌ها نشان داده شده است. برای مثال در سطر شماره‌ی (۱) مشخصات مربوط به سیمی درج شده، که از ۱۴ رشته به قطر ۰/۲۵ میلی متر تشکیل یافته است. سطح مقطع این سیم برابر با ۰/۶۹ میلی متر مربع و مقدار مقاومت ایجاد شده در مقابل عبور جریان الکتریکی از آن در هر صد متر سیم ۲/۷ اهم است. این نوع سیم برای استفاده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی، که حداکثر شدت جریان عبور کرده از آن ۶ آمپر باشد، مناسب است.



شکل ۹۴-۱

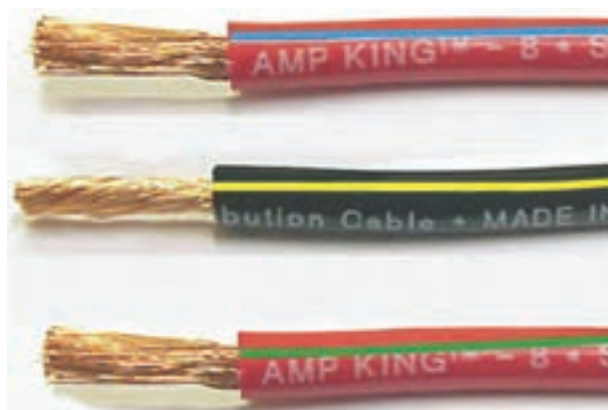
#### ۱-۱۸-۱- کد رنگ سیم‌ها: در سیم‌کشی سیستم‌های

الکتریکی خودرو از رشته سیم‌های متعددی استفاده می‌شود که برای سهولت در شناسایی سیم‌های مدارهای مختلف (برای عیب‌یابی، تعویض یا تعمیر بخشی از سیم‌کشی) از رنگ‌بندی روکش سیم‌ها (کد رنگ) بهره گرفته شده است. با توجه به محدود بودن تعداد رنگ‌ها، روکش عایق سیم‌ها را به دو صورت رنگ‌بندی می‌کنند:

– روکش عایق با رنگ زمینه‌ی تک رنگ؛

– روکش عایق با رنگ زمینه‌ی دو رنگ؛

در نوع اول، روکش عایق سیم در کل کلاف تولید شده رنگ ثابت دارد و یک رنگ انتخاب شده است. در شکل ۹۴-۱، چند نمونه از سیم افشان با رنگ روکش عایق یک‌نواخت دیده می‌شود.



شکل ۹۵-۱

در نوع دوم، زمینه‌ی روکش سیم از یک رنگ انتخاب شده و برای متمایز شدن دارای نوار باریکی از یک رنگ دیگری است. در شکل ۹۵-۱، چند نمونه از روکش عایق سیم‌های افشان با کد رنگ قرمز با راه آبی (RL)، سیاه با راه زرد (BY) و قرمز با راه سبز (RG) نشان داده شده است.

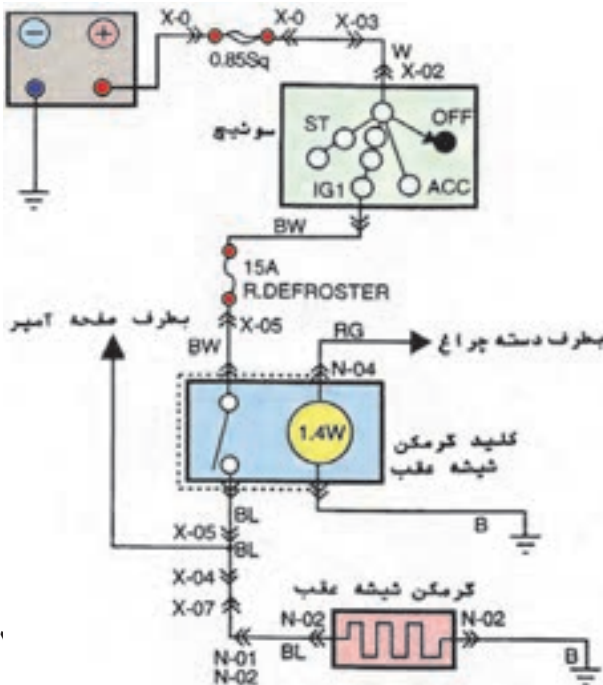
جدول ۹-۱

مشخصات (وات)	انواع چراغ‌ها	
۶۰/۵۵	بالا - پایین	چراغ‌های اصلی جلو
۴۵/۴۰	بالا - پایین	چراغ‌های هالوژن
۲۱	جلو	چراغ‌های راهنما
۲۱	عقب	
۵		چراغ راهنمای بغل
۲۱/۵		چراغ ترمز و چراغ خطر
۵		چراغ‌های کوچک
۵		چراغ نمره
۲۱		چراغ دنده عقب
۱۰		چراغ داخل اتاق
۶		چراغ نقشه‌خوانی
۵		چراغ صندوق عقب
چراغ‌های هشدار دهنده (صفحه آمپر)		
۳/۴		چراغ راهنما و فلاشر
۳/۴		چراغ نور بالا
۳/۴		چراغ گرم‌کن شیشه‌ی عقب
۳/۴		چراغ روغن
۳/۴		چراغ شارژ
۳/۴		چراغ ترمز
۳/۴		چراغ پشت صفحه آمپر
۱/۴		چراغ رادیو پخش
۱/۴		چراغ پائل بخاری

همان‌طور که ذکر شد، رنگ عایق سیم‌ها (کد رنگ) یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودروها به‌شمار می‌رود، که در شناسایی سیم‌ها نقش به‌سزایی دارد. در جدول ۹-۱، کد رنگ استفاده شده در یک نوع خودرو دیده می‌شود. لازم است توضیح داده شود که «کد رنگ» استاندارد شده‌ای وجود ندارد و شرکت‌های خودروساز برای تولیدات خود از کد رنگ‌های مختلفی استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال برای رنگ‌هایی مانند سیاه (Black)، آبی (Blue) و قهوه‌ای (Brown)، که حرف اول هر سه رنگ با حرف (B) شروع می‌شوند، در جدول کد رنگ یک نوع خودرویی برای رنگ سیاه از حرف (B)، رنگ آبی از حرف (u) و رنگ قهوه‌ای از حرف (N) استفاده شده است.

کاربرد کد رنگ سیم‌ها در نمودار الکتریکی مدار گرم‌کن شیشه‌ی عقب خودرویی در شکل ۹-۱۶ نشان داده شده است. سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی مدار الکتریکی عبارت‌اند از:

- سفید (W)
- سیاه با راه سفید (BW)
- قرمز با راه سبز (RG)
- سیاه (B)
- سیاه با راه آبی (BL)



شکل ۹-۱۶



شکل ۱-۹۷

در بعضی از قسمت‌های سیم‌کشی خودرو مانند اتصال باتری و استارت‌تر و... از کابل‌هایی به قطر ۱۰ الی ۱۵ میلی‌متر استفاده می‌شود. در این نوع کابل‌ها تعداد رشته سیم و قطر آن‌ها از سایر سیم‌های به کار رفته در مدارهای الکتریکی خودرو بیشتر است. انتخاب کابل به دلیل شدت جریان مصرفی زیاد استارت‌تر است (شدت جریان مصرفی استارت‌تر تا ۳۰۰ آمپر است). در شکل ۱-۹۷، کابل مدار باتری دیده می‌شود.



شکل ۱-۹۸

### ۱-۱۹- آشنایی با سرسیم‌ها و کانکتورها

دستگاه‌های الکتریکی مدارهای مختلف خودرو دارای ترمینال‌های ورود و خروج جریان الکتریکی هستند که با استفاده از سرسیم و سیم‌ها به سایر اجزای مدار مرتبط می‌شوند. در شکل ۱-۹۸، ترمینال‌های یک نوع سوئیچ فشاری با فلش قرمز و آبی رنگ مشخص شده است.



شکل ۱-۹۹

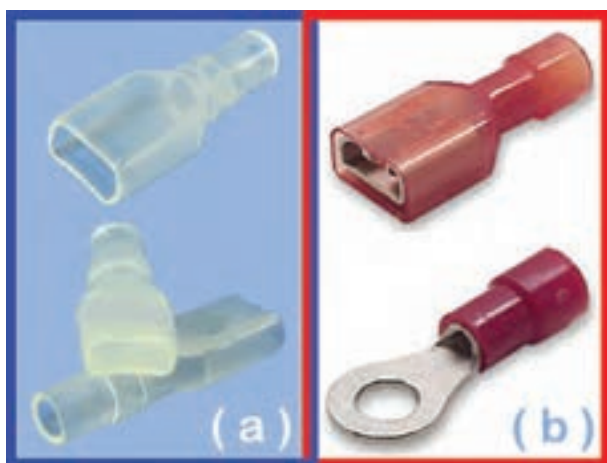
سرسیم‌ها معمولاً از آلیاژ مس و در اندازه و فرم‌های مختلفی بر مبنای نوع کاربرد آن‌ها طراحی و ساخته می‌شوند. در شکل ۱-۹۹، چند نوع از سرسیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو نشان داده شده است. گفتنی است در ساختن بعضی از سرسیم‌ها از آلیاژ فلز آلومینیم نیز استفاده می‌شود.





شکل ۱-۱۰۰

فرم ساختمان سرسیم‌ها به گونه‌ای طراحی شده است که به یک طرف آن‌ها قسمت فلزی سیم متصل می‌شود و طرف دیگر سرسیم روی ترمینال ورودی و یا خروجی دستگاه الکتریکی قرار می‌گیرد. با استفاده از سرسیم‌ها می‌توان اتصال دو سیم مدار را نیز برقرار نمود. در شکل ۱-۱۰۰، کاربرد سرسیم‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۰۱

برای عایق‌کاری سرسیم‌ها، معمولاً از روکش‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. که پس از اتصال قسمت فلزی سیم به سرسیم، محل اتصال را می‌پوشانند. با توجه به نوع کاربرد سرسیم‌ها، در انواعی از آن‌ها کل بدنه‌ی سرسیم نیز به وسیله‌ی عایق پوشانده می‌شود. در شکل ۱-۱۰۱-a، نوعی از روکش عایق سرسیم‌ها و در شکل ۱-۱۰۱-b نحوه‌ی عایق‌کاری دو نوع از سرسیم‌ها دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۰۲

برای اتصال کابل‌ها به باتری و استارت و... در سیم‌کشی خودرو نیز از بست‌های خاصی استفاده می‌شود که اندازه و فرم ساختمان آن‌ها برحسب کاربردشان طراحی و تولید می‌شود. این نوع بست‌ها را نیز پس از وصل نمودن به قسمت فلزی کابل عایق‌کاری می‌کنند. در شکل ۱-۱۰۲، چند نوع بست کابل به همراه روکش عایق آن‌ها نشان داده شده است.



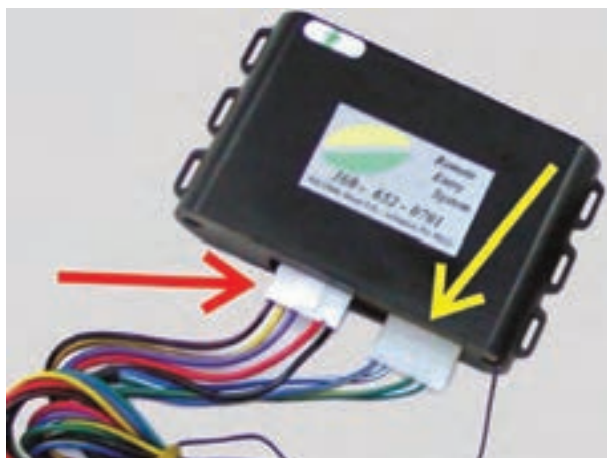
شکل ۱-۱۰۳

بست اتصال کابل های باتری به ترمینال های آن نیز به وسیله ی روکش هایی (کاور) که متناسب با ساختمان و فرم بست طراحی و ساخته شده است، برای جلوگیری از اتصال کوتاه محافظت می شود. در شکل ۱-۱۰۳، یک نوع پوشش روی بست باتری با فلش مشخص شده است.



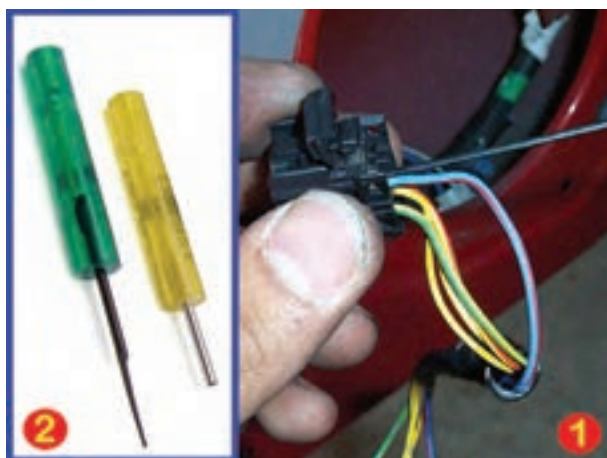
شکل ۱-۱۰۴

اکثر اتصالات سیم کشی اجزای مدار در خودروهای دهه ی اخیر با استفاده از کانکتور (اتصال مرکب) صورت می گیرد و از تعدادی سرسیم «نری و مادگی» تشکیل شده است که در قالب یک مجموعه چندین اتصال و ارتباط الکتریکی را برقرار می سازد. در شکل ۱-۱۰۴، یک نوع کانکتور یا واسطه ی اتصال مرکب دیده می شود که اتصال تعداد ده رشته سیم مدار الکتریکی را برقرار می سازد.



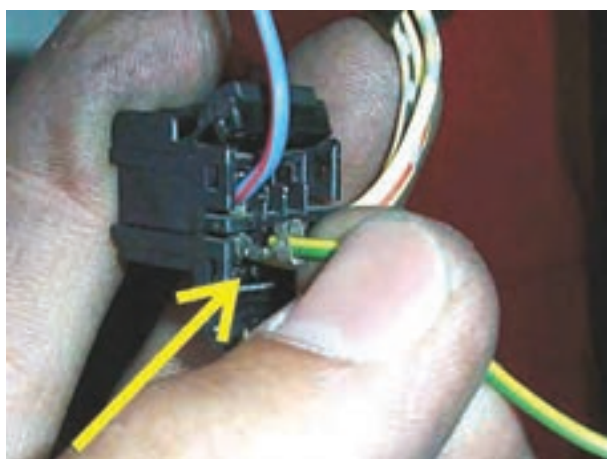
شکل ۱-۱۰۵

کانکتورها از نظر ابعاد و شکل ظاهری با یکدیگر متفاوت اند و برحسب نوع کاربردشان طراحی و ساخته می شوند. در شکل ۱-۱۰۵، کانکتورهای مورد استفاده (برای اتصال سیم کشی اجزای مدار الکتریکی سیستم دزدگیر به واحد کنترل الکترونیکی آن) با فلش های زرد و قرمز رنگ نشان داده شده است.



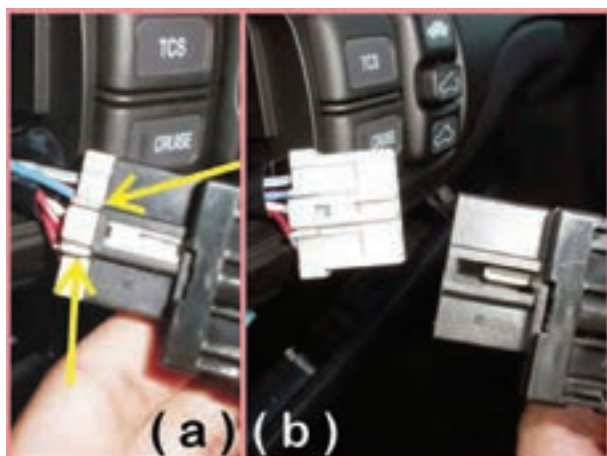
شکل ۱-۱۰۶

سرسیم‌های داخل کانکتورها و سوکت‌ها به وسیله‌ی خارهای فلزی، که در بدنه‌ی سرسیم ایجاد شده، در داخل بدنه‌ی کانوچویی کانکتور ثابت شده است و در مقابل حرکت آن در جهت عکس جا زدن سرسیم مقاومت می‌کند. برای خارج نمودن سرسیم از ابزارهای مخصوص استفاده می‌شود. توسط این ابزارها خار روی سرسیم از محل خود آزاد و از داخل کانوچویی خارج می‌شود. در شکل ۱-۱۰۶-۱، کاربرد ابزار مخصوص برای آزاد کردن سرسیم از بدنه‌ی کانوچویی کانکتور و در شکل ۱-۱۰۶-۲، دو نوع ابزار مخصوص دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۰۷

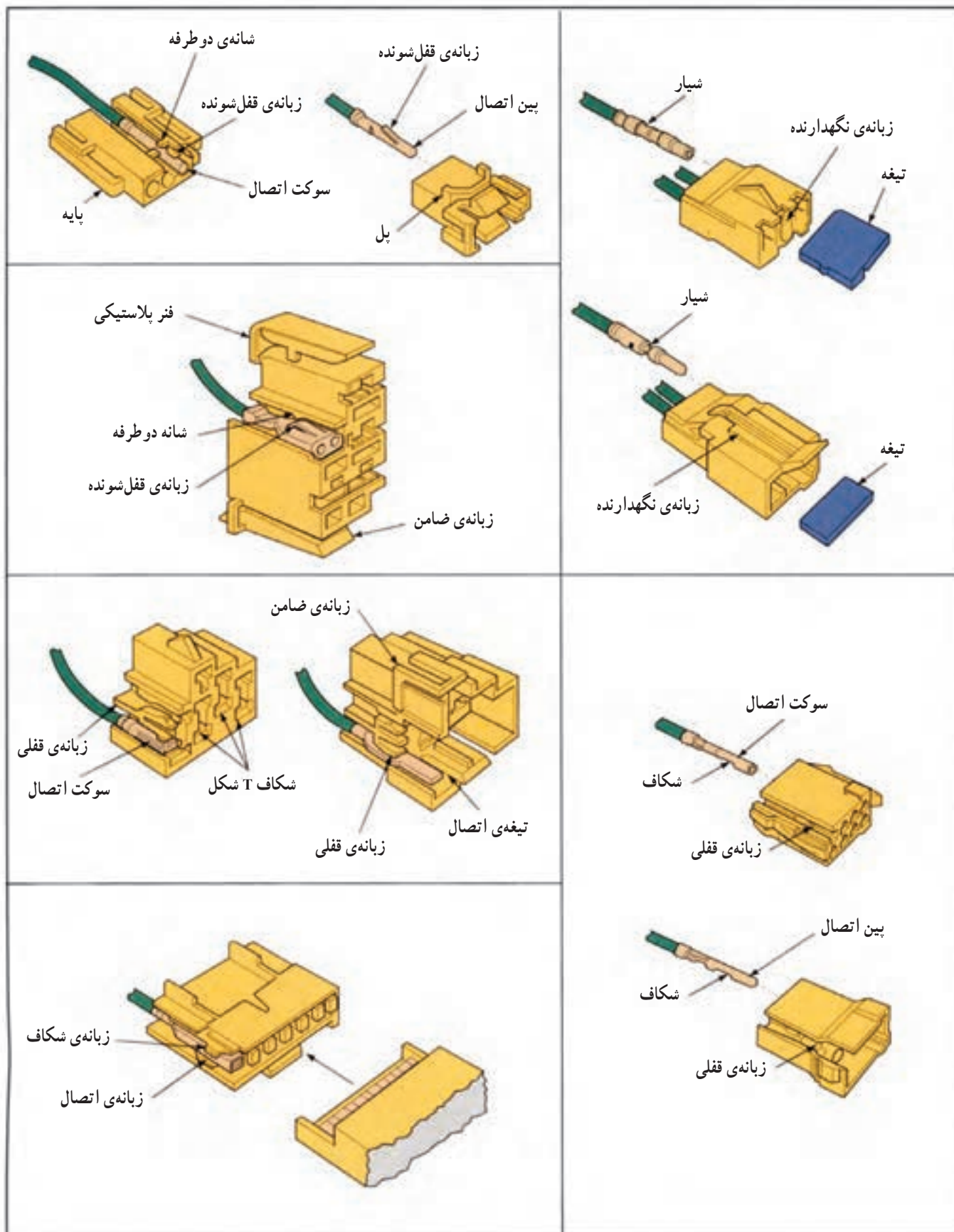
پس از آزاد شدن خار سرسیم به راحتی می‌توان آن را از داخل بدنه‌ی کانوچویی کانکتور بیرون آورد. در شکل ۱-۱۰۷، بیرون آوردن سرسیم دیده می‌شود.

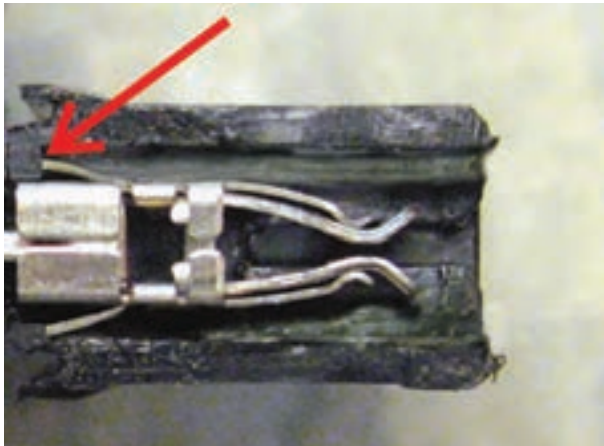


شکل ۱-۱۰۸

بدنه‌ی کانکتورها به صورت نری و مادگی است و پس از اتصال به یکدیگر (توسط خارهای پلاستیکی طراحی شده در روی بدنه) نسبت به یکدیگر ثابت می‌شوند. برای جدا کردن دو قسمت بدنه، ابتدا زائده‌ی روی خارها را به سمت داخل بدنه فشار می‌دهند، سپس آن‌ها را به صورت کشویی از یکدیگر جدا می‌کنند. در شکل ۱-۱۰۸ a، زائده‌های فشاری و آزاد کننده‌ی خارها و در شکل ۱-۱۰۸ b جدا کردن کانکتور از سوئیچ چراغ‌های یک نوع خودرو دیده می‌شود.

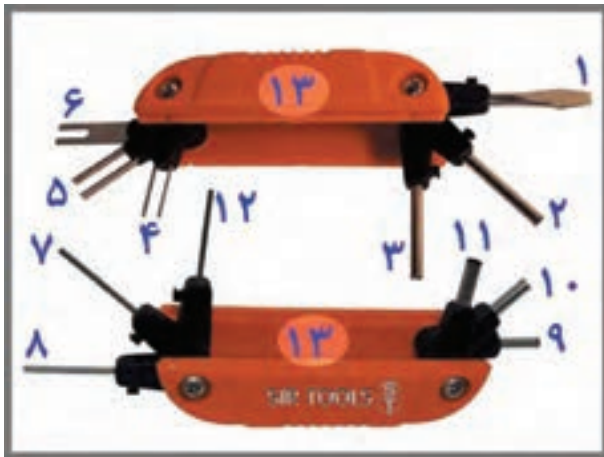
چند نمونه‌ی دیگر از انواع کانکتورها و نحوه‌ی قرار گرفتن سرسیم‌ها در داخل آن‌ها، در شکل ۱-۱۰۹ به صورت شماتیک نشان داده شده است.





شکل ۱-۱۱۰

فرم ساختمان داخل کائوچویی کانکتور به نحوی طراحی شده است که در حالت عادی زائده‌ی فنری سرسیم با تکیه‌گاه داخل کائوچویی درگیر می‌شود و در نتیجه سرسیم ثابت می‌ماند. در شکل برش خورده‌ی ۱-۱۱۰، محل درگیری زائده‌ی فنری سرسیم با تکیه‌گاه پله‌ای داخل یک نوع کانکتور با فلش قرمز رنگ مشخص شده است.



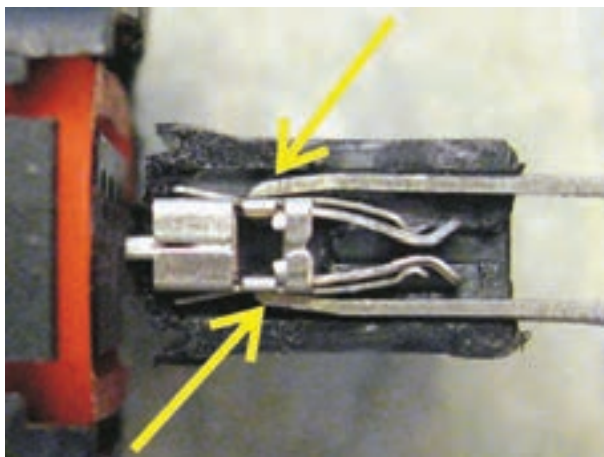
شکل ۱-۱۱۱

برای آزاد کردن زائده‌ی فنری سرسیم‌ها از ابزارهای مخصوصی استفاده می‌شود که نوعی از آن‌ها در شکل ۱-۱۱۱ نشان داده شده است.

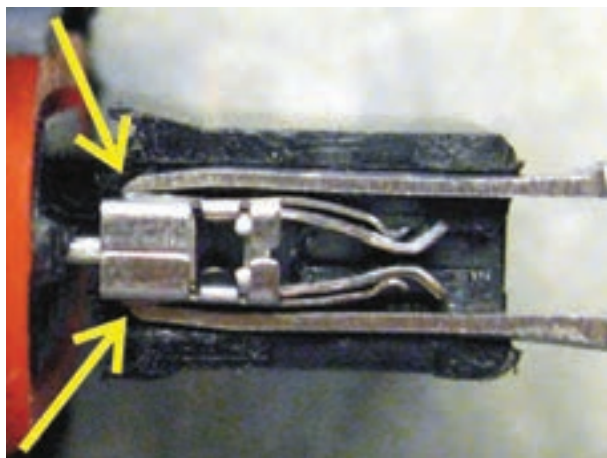
- ۱- پیچ‌گوشتی تخت
- ۲- میله‌ی لوله‌ای  $3/3\text{mm} \times 28\text{mm}$
- ۳- لوله‌ی فنری  $3/3\text{mm} \times 28\text{mm}$
- ۴- تیغه‌ی زوج تخت  $3\text{mm}$
- ۵- تیغه‌ی زوج تخت  $1/6\text{mm}$
- ۶- تیغه‌ی تخت شکاف‌دار  $8\text{mm} \times 24\text{mm}$
- ۷- تیغه‌ی چهارگوش (مربعی)  $1/4\text{mm} \times 19\text{mm}$
- ۸- تیغه‌ی تخت  $2\text{mm} \times 23\text{mm}$
- ۹- میله‌ی لوله‌ای  $3\text{mm} \times 13\text{mm}$
- ۱۰- میله‌ی لوله‌ای  $3/75\text{mm} \times 13\text{mm}$
- ۱۱- میله‌ی لوله‌ای  $4/3\text{mm} \times 13\text{mm}$
- ۱۲- تیغه‌ی تخت  $1/5\text{mm} \times 24/75\text{mm}$

۱۳- بدنه‌ی پلاستیکی جعبه‌ی ابزار مخصوص

برای خارج نمودن سرسیم کانکتور، ابتدا ابزار مناسب انتخاب می‌شود. (ابزار مناسب این سرسیم از نوع تیغه‌ای است، به طوری که تیغه‌های آن را وارد فضای بین بدنه‌ی سرسیم و کائوچویی می‌کنند). در شکل برش خورده‌ی کائوچویی (شماره‌ی ۱-۱۱۲) وضعیت قرار گرفتن ابزار مخصوص در شیار داخل کانکتور با فلش مشخص شده است.



شکل ۱-۱۱۲



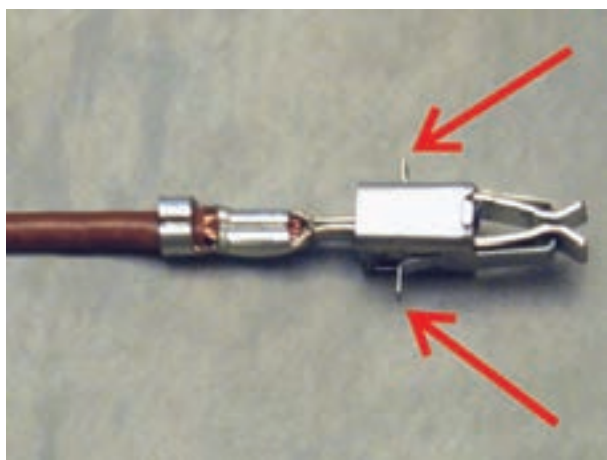
شکل ۱-۱۱۳

سر تیغه‌ای ابزار، هنگام حرکت طولی در داخل کانکتور، زائده‌های فنری سرسیم را به سمت داخل جمع می‌کند و حالت درگیری آن‌ها را با پله‌ی کائوچویی آزاد می‌سازد. در شکل برش خورده‌ی کائوچویی (شماره‌ی ۱-۱۱۳) جمع کردن زائده‌های فنری سرسیم به وسیله‌ی ابزار تیغه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱۴

پس از آزاد کردن زائده‌ها می‌توان به راحتی سرسیم را از داخل محل خود خارج نمود. در شکل برش خورده‌ی شماره‌ی ۱-۱۱۴ خارج کردن سرسیم از داخل کائوچویی کانکتور نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱۵

سرسیم و سیم اتصال مدار الکتریکی و زائده‌های فنری آن، که با فلش‌های قرمز رنگ در شکل ۱-۱۱۵ مشخص شده است، پس از خارج نمودن آن از داخل بدنه‌ی کائوچویی کانکتور، نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱۶

## ۲۰-۱- ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو

ابزارهای عمومی مورد استفاده در سیم‌کشی خودرو

عبارت است از:

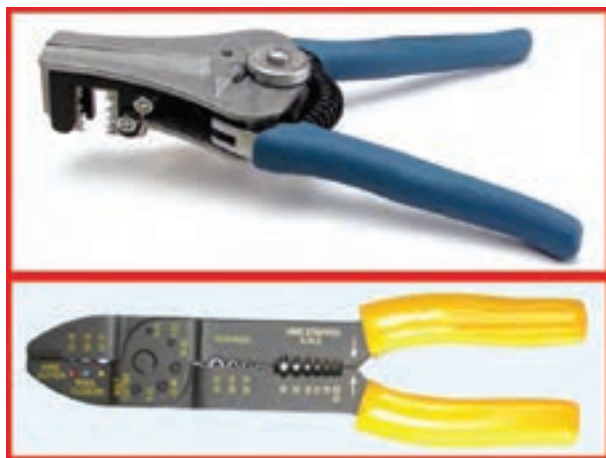
- انبردست
- انبر دم‌باریک
- سیم‌چین
- انواع آچار پیچ‌گوشتی، چهارسو و آچار پیچ‌گوشتی

تخت

- آچار بکس
- آچار شش‌گوش (آلن)
- آچار رینگ
- آچار تخت

در شکل ۱-۱۱۶، تعدادی از انواع ابزارهای عمومی نشان

داده شده است.



شکل ۱-۱۱۷

از دیگر ابزارهای مخصوص مورد استفاده در سیم‌کشی

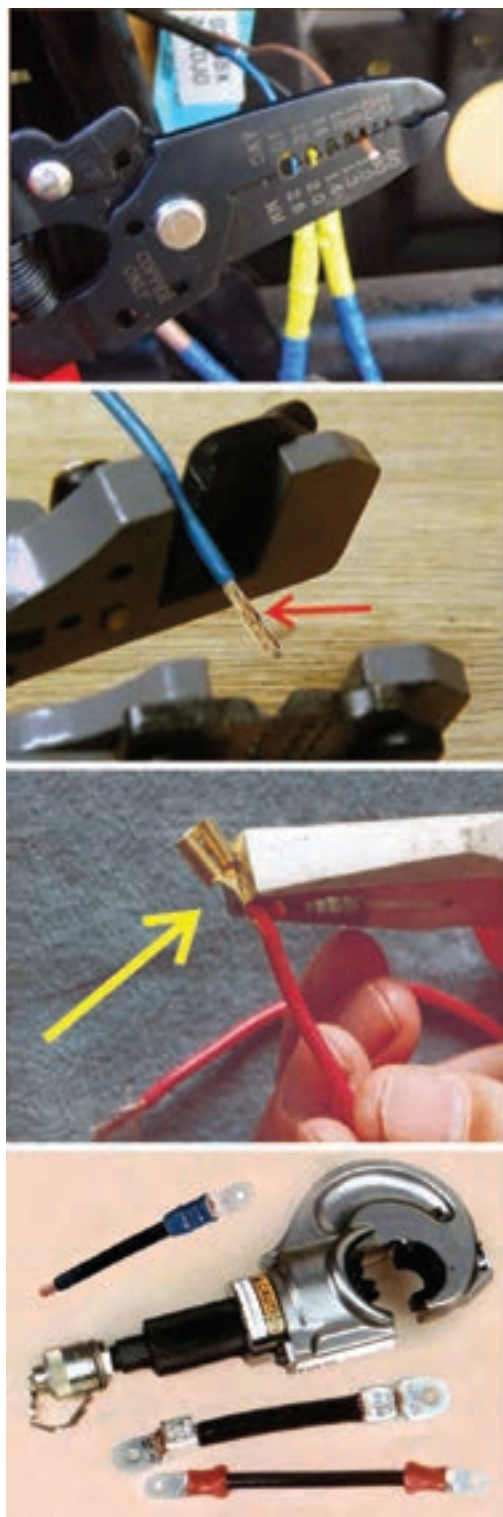
مدارهای الکتریکی خودرو، می‌توان از سیم‌لخت‌کن، انبر

چندکاره‌ی سیم‌لخت‌کن، پرچ‌کن و سیم‌بر نام برد. در شکل

۱-۱۱۷، انبرسیم‌لخت‌کن و انبر چندکاره‌ی مورد استفاده در

سیم‌کشی خودرو دیده می‌شود.

کاربرد تعدادی از ابزار سیم‌کشی در شکل ۱-۱۱۸ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱۸



## ۱-۲۱- ابزار و وسایل عایق کاری

ابزار و وسایل مورد استفاده در عایق کاری سیم کشی  
اجزای مدارهای الکتریکی خودرو عبارت است از :

- عایق های تیوبی شکل
- دمنده ی هوای گرم
- نوارچسب پلاستیکی
- لوله های عایق بی وی سی (PVC)
- هویه و وسایل لحیم کاری نرم

در شکل ۱-۱۱۹، چند نوع ابزار و وسایل عایق کاری به

ترتیب زیر نشان داده شده است :

دستگاه دمنده ی هوای گرم با شماره ی (۱)

دستگاه هویه برقی با شماره ی (۲)

لوله عایق الکتریسیته از جنس بی وی سی (PVC) با

شماره ی (۳)

عایق های تیوبی با شماره ی (۴)

عایق های تیوبی شکل برای روکش کردن و عایق کاری

محل اتصال دو قطعه سیم یا محل اتصال سیم به سرسیم ها به کار

می روند. این نوع عایق در مقابل حرارت منقبض می شود و محل

اتصال را به خوبی می پوشاند. در شکل ۱-۱۲۰، عایق های تیوبی

شکل مورد استفاده در سیم کشی خودرو با قطرهای متفاوت

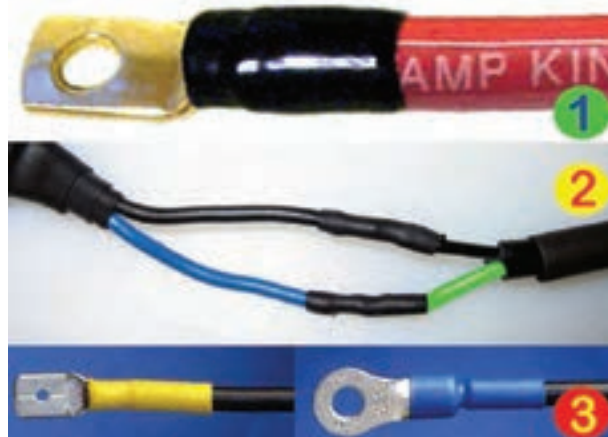
نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۱۹



شکل ۱-۱۲۰



کاربرد عایق های تیوبی در شکل ۱-۱۲۱ برای عایق کاری

محل اتصال کابل و سرسیم مخصوص ترمینال آلترناتور با شماره ی

(۱)، عایق کاری محل اتصال سیم ها به یکدیگر با شماره ی (۲) و

عایق کاری سرسیم ها به سیم های مدار الکتریکی با شماره ی (۳)

نشان داده شده است.

شکل ۱-۱۲۱



(الف)

برای حرارت دادن عایق‌های تیوبی شکل از دستگاه‌های تولید حرارت و هوای گرم (دمنده‌ی حرارت) استفاده می‌شود. حرارت در این دستگاه‌ها به دو طریق ایجاد می‌شود:

– الکتریکی

– با استفاده از انرژی گاز (شکل الف – ۱۲۲-۱)

در دستگاه‌های الکتریکی از المنت حرارتی، که درون محفظه‌ی جلوی دستگاه قرار دارد، استفاده شده است و حد تولید حرارت در آن به وسیله‌ی ترموکوپل (حسگر درجه‌ی حرارت) کنترل می‌شود. در شکل ب – ۱۲۲-۱ اجزای داخلی دستگاه دمنده‌ی هوای گرم دیده می‌شود:

۱- ترموکوپل (حسگر درجه‌ی حرارت)

۲- محفظه‌ی المنت حرارتی

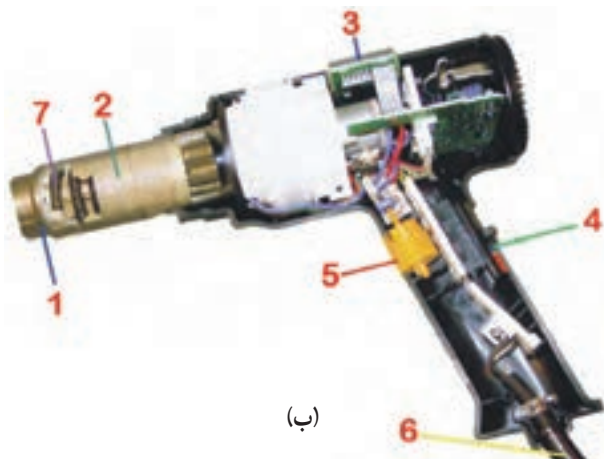
۳- نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی حرارت

۴- سوئیچ روشن و خاموش دستگاه

۵- سوئیچ کنترل‌کننده‌ی جریان هوا

۶- سیم اتصال برق دستگاه

۷- المنت



(ب)

شکل ۱-۱۲۲

کاربرد دستگاه دمنده‌ی هوای گرم نوع الکتریکی در شکل

۱۲۳-۱ دیده می‌شود.

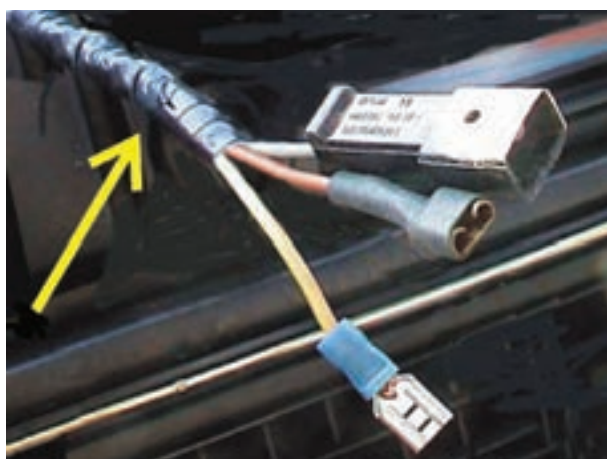


شکل ۱-۱۲۳



شکل ۱-۱۲۴

در دستگاه‌های نوع گازی، حرارت مؤثر برای انقباض عایق تیوبی از سوختن گاز خروجی از دستگاه حاصل می‌شود. وظیفه‌ی کنترل و تنظیم شعله به‌عهده‌ی کلید چرخانی است که در شکل شماره‌ی ۱-۱۲۴ با فلش زرد رنگ نشان داده شده است. ایجاد جرقه برای راه‌اندازی دستگاه و اشتعال گاز نیز با فشار دادن اهرمی، که به‌وسیله‌ی فلش قرمز رنگ مشخص شده است، انجام می‌شود.



شکل ۱-۱۲۵

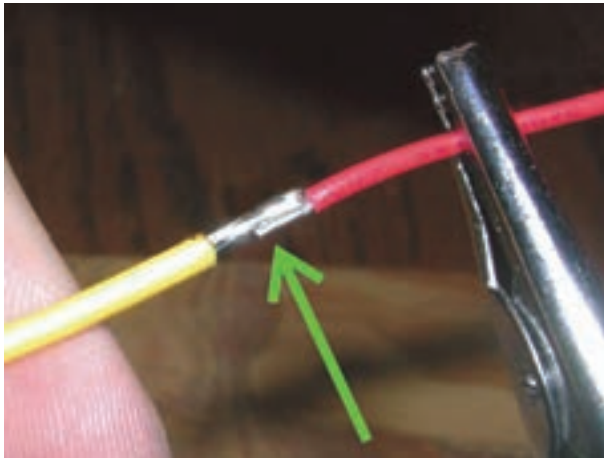
نوارچسب پلاستیکی نیز از وسایل عایق‌کاری در سیم‌کشی خودروها به‌شمار می‌رود، که می‌توان با استفاده از آن محل اتصال دو قطعه سیم را عایق‌بندی کرد. بیش‌ترین کاربرد نوارچسب‌های پلاستیکی به نوار پیچی دسته سیم‌های خارج شده از درخت سیم (سیم‌کشی) خودرو اختصاص می‌یابد. در شکل ۱-۱۲۵ نوار چسب پلاستیکی به‌کار رفته در نوار پیچی و عایق‌کاری قسمتی از سیم‌های متصل به سوئیچ چراغ‌ها در یک نوع خودرو، با فلش نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۲۶

در گذشته، سیم‌های به‌کار رفته در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودروها معمولاً به‌وسیله‌ی نوارهای پلاستیکی کلاف‌بندی و عایق‌کاری می‌شد، ولی امروزه سیم‌ها را از داخل لوله‌هایی از جنس پلاستیک و پی‌وی‌سی (PVC) عبور می‌دهند. استفاده از لوله‌های یادشده، ضریب اطمینان عایق‌بندی را نسبت به روش نوار پیچی افزایش داده است. در شکل ۱-۱۲۶، کاربرد نوعی پی‌وی‌سی (PVC) در عایق‌کاری سیم به‌کار رفته در مدار الکتریکی خودرو نشان داده شده است.

## ۱-۲۲- لحیم کاری



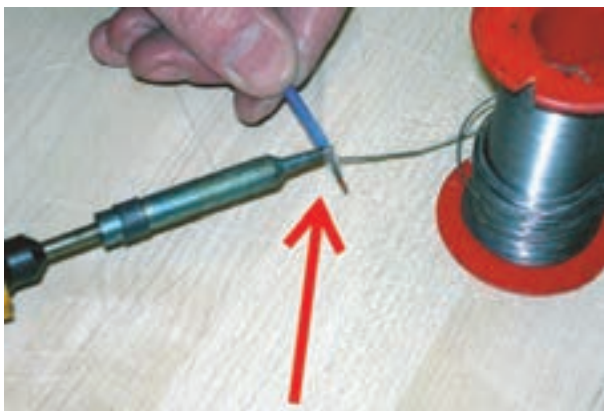
شکل ۱-۱۲۷

لحیم کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله فلز یا آلیاژ ثالث است، که در دو نوع لحیم کاری سخت و لحیم کاری نرم انجام می‌شود. نوع دوم آن یعنی لحیم کاری نرم، در سیم کشی خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش درجه‌ی حرارت بسیار پایین‌تر از نقطه‌ی ذوب عناصر مورد لحیم کاری است و عمل لحیم کاری در درجه‌ی حرارت پایین‌تر از ۴۵ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. در شکل ۱-۱۲۷ اتصال دو سیم به روش لحیم کاری دیده می‌شود، برای گرم کردن سیم و ذوب لحیم از هویه‌های الکتریکی، که در دو نوع مقاومتی (هویه قلمی) و ترانسفورماتوری (هویه هفت تیری) طراحی و تولید شده است، استفاده می‌شود. در هویه‌های نوع قلمی یک سیم مقاومت دارد، که در داخل پوششی از عایق قرار دارد، در اطراف میله‌ی مسی هویه پیچیده شده است و هنگام اتصال هویه به برق و عبور جریان الکتریکی از مقاومت، انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود و باعث داغ شدن میله‌ی مسی هویه می‌گردد. با تماس دادن میله‌ی مسی هویه به سیم و آلیاژ لحیم، سیم گرم شده و لحیم ذوب می‌شود. در شکل ۱-۱۲۸، یک نوع هویه قلمی (مقاومتی)، پایه‌ی نگه‌دارنده‌ی هویه و مفتول لحیم نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۲۸

هنگام لحیم کاری سیم افشان، ابتدا قسمت بدون روکش عایق سیم را به وسیله هویه گرم می‌کنند و سپس محل مورد نظر را با سیم لحیم پوشش می‌دهند تا رشته‌های سیم افشان با یکدیگر یک پارچه شوند. در شکل ۱-۱۲۹، لحیم کاری سیم افشان دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۲۹



شکل ۱-۱۳۰



شکل ۱-۱۳۱



شکل ۱-۱۳۲

در طراحی هویه‌های نوع ترانسفورماتوری (هفت تیری) از اصول مغناطیس و القای متقابل استفاده شده است. به این صورت، که از یک سیم پیچ با حلقه‌های زیاد (سیم پیچ اولیه) و سیم پیچ دیگر با حلقه‌های کم (۱ الی ۳ حلقه) به نام سیم پیچ ثانویه‌ای که به میله‌ی حرارتی قابل تعویض هویه متصل می‌باشد تشکیل شده است. در نتیجه هنگام عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ اولیه در سیم پیچ ثانویه حرارت زیادی تولید می‌شود و به میله‌ی مسی هویه انتقال می‌یابد. در شکل ۱-۱۳۰، یک نوع هویه‌ی هفت تیری دیده می‌شود، که در آن میله‌ی حرارتی قابل تعویض هویه با شماره‌ی (۱)، بدنه‌ی دستگاه با شماره‌ی (۲)، لامپ اخطار روشن بودن دستگاه با شماره‌ی (۳)، شستی فشاری راه‌انداز هویه با شماره‌ی (۴)، محل قرار داشتن سیم پیچ‌ها با شماره‌ی (۵) و مفتول لحیم با شماره‌ی (۶) مشخص شده است. کاربرد هویه‌ی برقی هفت تیری در لحیم کاری سیم افشان در شکل ۱-۱۳۱، دیده می‌شود.

در هنگام لحیم کاری به نکات زیر توجه کنید :

- سرمسی هویه را کاملاً تمیز کنید.
- موقع لحیم کردن ابتدا محل اتصال را حرارت دهید و سپس سیم لحیم را روی آن قرار دهید تا ذوب شود.
- برای لحیم کردن دوسر سیم افشان بهتر است که قبلاً آن‌ها لحیم اندود شوند. سپس، به وسیله‌ی هویه و با حرارت دادن آن‌ها را به یکدیگر متصل کنید.

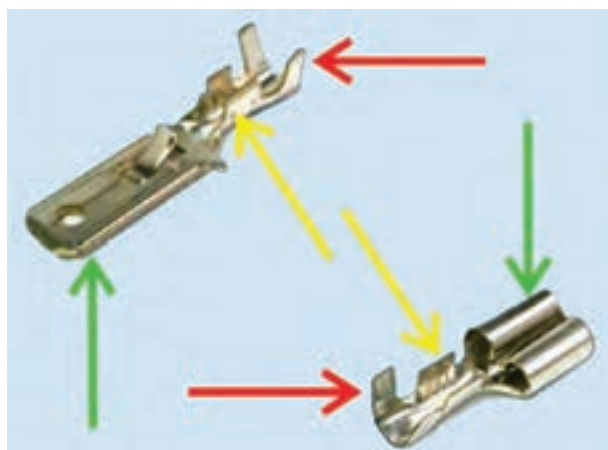
- از مفتول لحیم به مقدار مورد نیاز استفاده کنید. به کار بردن آلیاژ لحیم زیادی دلیل بر اتصال کامل و مستحکم نیست.

- هنگام لحیم کاری اجزای الکترونیکی، سر هویه را به مدت طولانی در محل اتصال قرار ندهید، زیرا حرارت اضافی به آسیب دیدن المان‌های الکترونیکی منجر می‌شود.

پس از لحیم کاری هویه را در روی پایه‌ی مخصوص هویه قرار دهید، زیرا سرمسی هویه داغ و خطر آفرین است. در شکل ۱-۱۳۲، یک نوع پایه‌ی برقی نشان داده شده است.

## ۱-۲۳- اصول و روش اتصال سرسیم به سیم و کابل

ساختمان بدنه‌ی سرسیم‌ها از دو قسمت اصلی تشکیل شده است که به بخشی از بدنه‌ی آن قسمت فلزی سیم پرچ شده و ابتدای سرسیم به صورت نری و مادگی به یکدیگر و یا به ترمینال دستگاه الکتریکی متصل می‌شود. در شکل ۱-۱۳۳، زائده‌هایی که روی قسمت فلزی سیم پرچ می‌شوند با فلش زردرنگ، زائده‌هایی که روکش عایق سیم را دربرمی‌گیرند با فلش قرمز رنگ، اتصال فیشی (کشویی) سرسیم‌ها به یکدیگر و یا ترمینال‌های دستگاه الکتریکی با فلش سبزرنگ، نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۳۳

— برای وصل کردن سرسیم به سیم، ابتدا قسمتی از روکش عایق سیم در اندازه‌ی مورد نیاز به وسیله‌ی انبر سیم‌لخت‌کن از روی مغزی فلزی سیم جدا می‌شود. دهانه‌ی انبر دارای سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف است که هر کدام از آن‌ها با توجه به قطر مغزی سیم‌های متداول تولید شده در صنعت ایجاد شده است. شکل ۱-۱۳۴، کاربرد انبر مخصوص سیم‌لخت‌کن را هنگام جدا کردن روکش عایق نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۳۴

در اتصال سرسیم به سیم‌افشان، بهتر است که ابتدا قسمت بدون عایق سیم را با استفاده از لحیم نرم لحیم‌کاری نمود. با این عمل رشته‌های سیم‌افشان با یکدیگر یک پارچه می‌شوند و عمر اتصال سیم و سرسیم افزایش می‌یابد. در شکل ۱-۱۳۵ سیم‌افشان لحیم‌کاری شده دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۳۵



شکل ۱-۱۳۶

پس از لحیم کاری، سیم را به نحوی در داخل سرسیم قرار می دهند که فلز سیم و قسمتی از روکش عایق مابین زائده های سرسیم قرار گیرد. شکل ۱-۱۳۶ نحوه ی قرار گرفتن سیم آماده شده در داخل زائده های یک نوع سرسیم مورد استفاده در سیم کشی مدارهای الکتریکی خودرو نشان داده شده است.

پرچ کاری سرسیم ها، معمولاً به دو روش انجام می شود:

- به وسیله ی انبردست معمولی یا انبردست باریک؛
- با استفاده از انبر مخصوص پرچ کن سرسیم؛



شکل ۱-۱۳۷

هنگام استفاده از انبردست، ابتدا زائده های روکش دار سیم پرچ و سیم داخل سرسیم ثابت، نگاه داشته می شود. سپس، زائده های مغزی سیم را به نحوی پرچ می کنند که بین مغزی سیم و سرسیم اتصال مطمئن ایجاد می شود در شکل ۱-۱۳۷، اتصال سرسیم به سیم پس از پرچکاری آن به وسیله ی انبردست دیده می شود.



شکل ۱-۱۳۸

انبر مخصوص پرچکاری سرسیم به نحوی طراحی شده است که پس از قرار گرفتن سرسیم و سیم داخل شیار فک انبر، نیروی اعمال شده به اهرم دستی انبر به فک متحرک آن منتقل می شود و باعث پرچ یکنواخت زائده های سرسیم در روی سیم می گردد. شکل ۱-۱۳۸، پرچ سرسیم را به وسیله ی انبر مخصوص نشان می دهد.

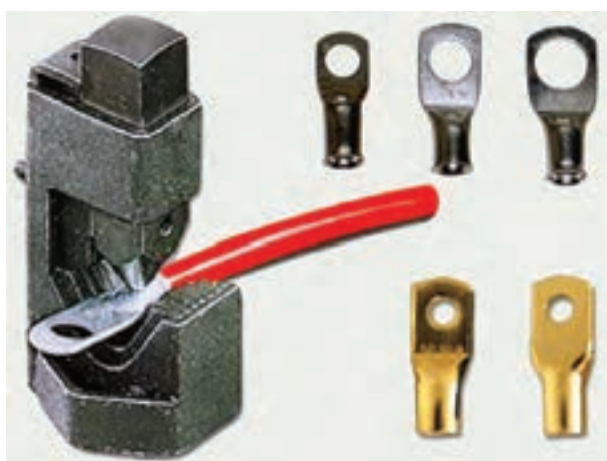
سرسیم و بست های متصل به کابل از سرسیم های معمولی بزرگ تر و ضخیم تر است و پرچ کردن آن ها با ابزار و وسایل پرچ سرسیم ها متفاوت است برای اتصال کابل به سرسیم و بست مخصوص آن از وسایل زیر استفاده می شود:

- انبر پرچ کن مخصوص کابل؛
- دستگاه سنبه ی ماتریس پرچکاری.



شکل ۱-۱۳۹

برای اجرای پرچکاری و اتصال کابل به سرسیم، ابتدا روکش عایق قسمتی از کابل را به وسیله‌ی چاقوی مخصوص کابل جدا می‌کنند و آن را داخل قسمت توخالی انتهای سرسیم قرار می‌دهند. سپس، سرسیم را مابین فک‌های انبر پرچکاری قرار می‌دهند با اعمال نیرو به دسته‌های انبر در بدنه‌ی سرسیم تغییر شکل حاصل می‌شود، به طوری که سیم کابل درون سرسیم ثابت می‌ماند. در شکل ۱-۱۳۹، پرچکاری سرسیم و کابل و انبر مخصوص پرچ کابل نشان داده شده است. در تصویر اثر دهانه‌ی فک انبر و تغییر شکل ایجاد شده در روی سرسیم با فلش زرد رنگ مشخص شده است.



شکل ۱-۱۴۰

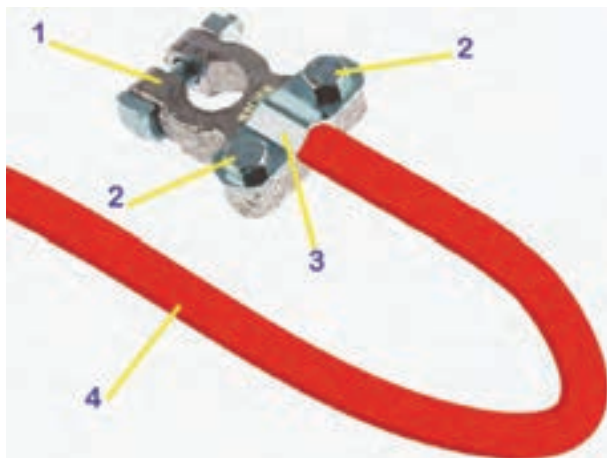
وسیله‌ی دیگری که برای پرچ کردن سرسیم کابل کاربرد دارد و مورد استفاده قرار می‌گیرد دستگاه سنبه ماتریس است که با اعمال نیرو توسط سنبه‌ی آن به سرسیم کابل، ساقه‌ی سرسیم فشرده شده و روی سیم کابل پرچ می‌شود. در شکل ۱-۱۴۰ عملکرد دستگاه پرچ‌کن و تعدادی از سرسیم‌های کابل دیده می‌شود.



شکل ۱-۱۴۱

در خودروهای جدید بست‌های اتصال کابل به باتری، استارتر و ... به نحوی طراحی شده‌اند که به پرچ کاری نیاز ندارند و قسمت فلزی (سیم) کابل به وسیله‌ی پیچ در درون بدنه‌ی بست ثابت نگه‌داشته می‌شود. در شکل ۱-۱۴۱، بست‌های اتصال کابل و نحوه‌ی اتصال کابل و بست نشان داده شده است. پیچ آلن نگه‌دارنده‌ی سیم کابل در درون بست، با فلش آبی رنگ، مشخص شده است.





شکل ۱-۱۴۲

از بست‌های دیگری که اتصال کابل به آن به وسیله‌ی پیچ و مهره انجام می‌شود بست اتصال کابل به ترمینال‌های باتری است. در این نوع بست‌ها قسمت بدون عایق کابل مابین صفحه‌ی نگه‌دارنده و بدنه‌ی بست قرار می‌گیرد و به وسیله‌ی پیچ در محل خود ثابت می‌شود. در شکل ۱-۱۴۲، بست ترمینال و باتری با شماره‌ی (۱)، پیچ‌های اتصال صفحه به بدنه‌ی بست با شماره‌ی (۲)، صفحه‌ی نگه‌دارنده‌ی سیم کابل با شماره‌ی (۳) و کابل باتری با شماره‌ی (۴) مشخص شده است.

زمان ۸ ساعت

## ۱-۲۴- دستورالعمل لحیم کاری و عایق کاری در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو

### • وسایل مورد نیاز

– سیم افشان، مطابق با کد رنگ سیم‌های مدار الکتریکی  
 – سرسیم  
 – کانکتور  
 – عایق لوله‌ای (تیوبی)  
 – انبر سیم‌لخت‌کن  
 (در شکل ۱-۱۴۳، انواع عایق تیوبی یا لوله‌ای به همراه سرسیم و کانکتور و انواع سیم افشان با کد رنگ مختلف و دستگاه سیم‌لخت‌کن اتوماتیک نشان داده شده است).



شکل ۱-۱۴۳

– قیچی

– سیم چین

– هویه برقی

– لحیم

– دستگاه دمنده‌ی هوای گرم

(در شکل ۱-۱۴۴، تعدادی از ابزارهای مورد استفاده در لحیم کاری و عایق کاری مدارهای الکتریکی خودرو دیده می‌شود).



شکل ۱-۱۴۴