



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش عالی
جمهوری اسلامی ایران

نوله کاری و اتصالات سیم و کابل

ساخته‌ی کار دانش (گروه تحصیلی برق)

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱)



بودماتهای مهارتی ساخته‌ی کار دانش

۶-۵/۲

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

لوله کاری و اتصالات سیم و کابل

شاخه‌ی: کار دانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکتروتکنیک

رشته‌های مهارتی: برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱)

شماره‌ی رشته‌های مهارتی: ۳-۱-۱-۱-۱-۱ و ۳-۲-۱-۱-۱-۱-۱

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۳۷۲ و ۹۳۷۳

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۵/۱۴-۸ و ۷۵

شماره‌ی درس: نظری ۸۳۱۸/۳ و عملی ۸۳۱۹/۳

۶۲۱	جهانبیده، احمد
۳/۱۱۱۱۲	لوله کاری و اتصالات سیم و کابل / مؤلف - احمد جهانبیده، - تهران - شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۳
۱۳۸۴	۱۲۱ ص.، منصور، شاخه‌ی کار دانش، شماره‌ی درس نظری ۸۳۱۸/۳ و عملی ۸۳۱۹/۳ منون، درسی شاخه‌ی کار دانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکتروتکنیک، رشته‌های مهارتی برق صنعتی و برق صنعتی درجه (۱). برنامه‌ریزی محتوا، نظارت و تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش.
۱	۱- برق - سیم کشی، ۲- برق - لوله کشی، الف- ایوان - وزارت آموزش و پرورش، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، تب، عنوان.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را در باره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۹۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoced.sch.ir

پست الکترونیکی

www.tvoced.sch.ir

آدرس الکترونیکی

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

رئیس هیئت مدیره و نظارت و تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب: فولدکاری و اتصالات سیم و کابل - ۵/۴

نویسنده: مهندس احمد جهانبنده

دوستان عزیز: مهندس فریدون طغوس، مهندس داود خطیبی

و استاد سنی جعفر وادی

آمادگی و نظارت بر چاپ: اداره ای گلی چاپ و توزیع کتاب های درسی

رشته: فاضله ریسمان فیروزآباد

تکثیر: عباس و عرواح

مستعدار: طرفه سجادی

طراح بند: علیرضا رفیعیان کور

تشریح: شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش - تهران - جاده ای مخصوص هنر گرج - بعد از گنجینه هنر ۷ -

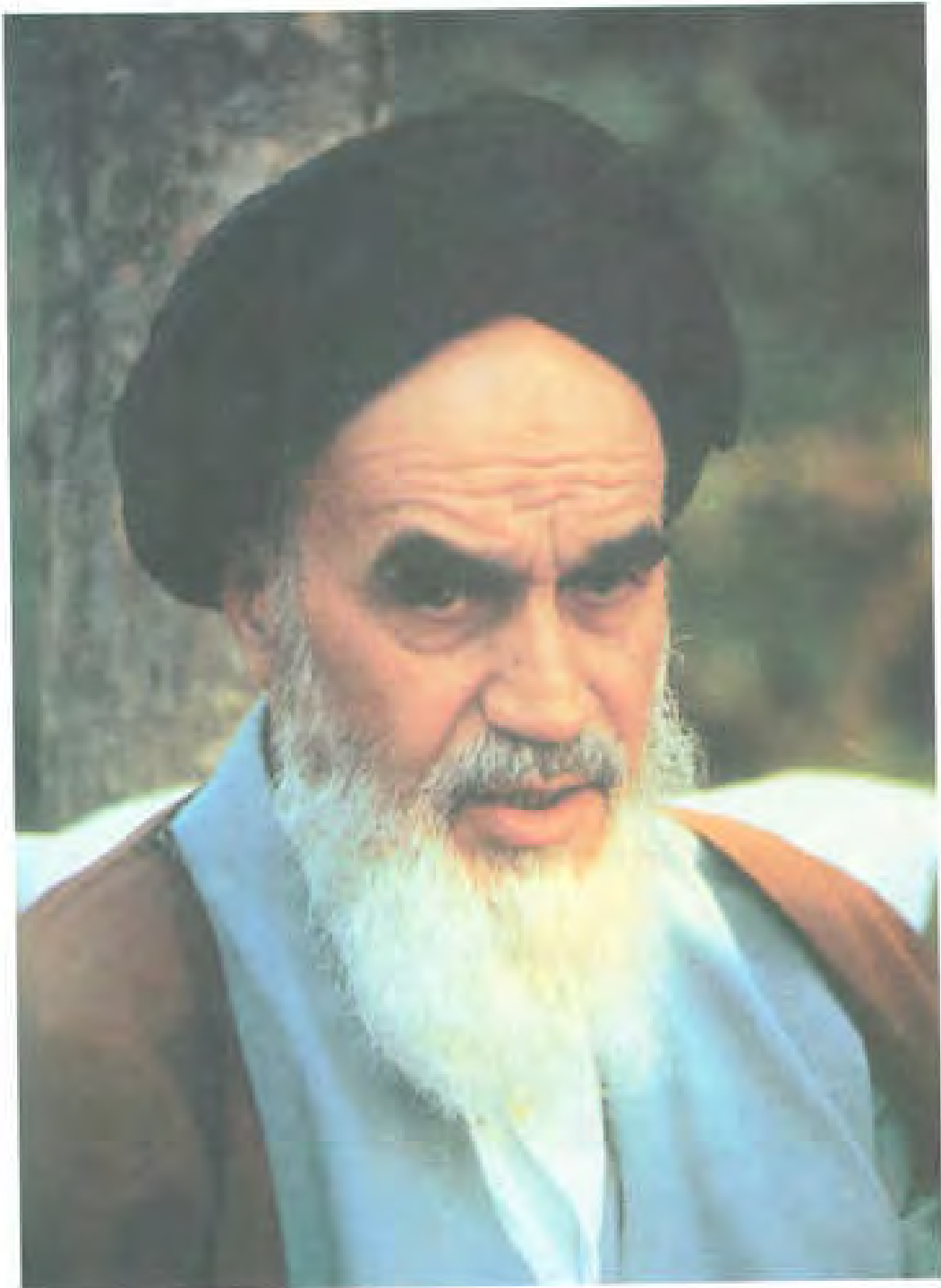
ایستای فرهنگ راه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۵۲۲۲۲۲، پورتنگار: ۹۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵-۳۷۹

چاپخانه: ارتقاء اسلامی

سال انتشار و ثبت چاپ: چهارم آذر ۱۳۸۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک: ۹۶۴-۰۵-۱۲۸۴-۲ ISBN 964-05-1284-2



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سره الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های بودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «بودمان‌های مهارت» با «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کار دانش» در فضای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش» مجموعه ششم صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هر خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هر خانواده، به صورت واحدهای کار بحث عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هر خانواده، با هم مجدداً دسته‌بندی شده و بودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک بسته برای برنامه‌ریزی و تألیف بودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر میان هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی یا روش تدوین «بودمان‌های مهارت» توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمونه برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد. با روش متذکر یک بودمان به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ بسیاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی بودمان مهارت (M₁ و M₂ و ... و هر بودمان نیز به تعدادی واحد کار (A₁ و A₂ و ... و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P₁، P₂، ... و ... تقسیم می‌شوند. نمونه برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمونه برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمونه برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با بودمان و در نمونه برگ شماره (۳) اطلاعات کاملی مربوط به هر بودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان از جمله شاخه کار دانش و کلبه عزیزی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در شناسایی کلی بودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است راهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

پیشگفتار

هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۲ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است و مهم‌ترین رسالت آن، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره در جهت تحقق اهداف وزارت آموزش و پرورش با بهره‌گیری از آخرین فناوری کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

در این راستا یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب اساتید، دانشمندان و صاحب‌نظران آموزشی‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت جدیت و صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه شود و در اختیار فراگیران عزیز مهارت‌های صنعتی قرار گیرد. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت‌پردازی یا پیمان‌ای (Modular) می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت‌ها اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران و هنرآموزان محترم نراکز آموزشی به منظور هرچه بهتر اجرا شدن این شیوه با تمام توان هست‌گمانسته و کتبه‌ی اهداف آموزشی کتاب را محقق گردانند تا به زودی شاهد آن باشیم که فراگیران عزیز در زمینه‌ی صنعتگران-خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گرفته و نقش شمه‌ای در تسکین‌ی صنعت و اشتغال‌زایی ایفا نمایند.

شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

با توسعه و رشد روزافزون کاربرد انرژی الکتریکی، و افزایش وابستگی جریحه‌ی زندگی انسان‌ها به آن، لازم است جهت بالا بردن قابلیت اطمینان مصرف‌کنندگان به انرژی الکتریکی و به وجود آوردن آسودگی خاطر و اطمینان لازم، همچنین افزایش طول عمر مفید تجهیزات برقی، تمام تجهیزات الکتریکی، متناسب با شرایط حال و آینده مصرف‌کنندگان انتخاب شوند. و نصب و راه‌اندازی این تجهیزات با توجه به اصول علمی توسط افراد متخصص انجام گیرد. در همین راستا و در جهت ایجاد مهارت‌های فنی به صورت نظری و عملی، کتاب حاضر تحت عنوان نوله‌کاری و اتصالات سیم و کابل، تألیف و ویرایش شده است متناسب با زمان آموزش، مطالب تئوری و مهارت‌های عملی به صورت پیوسته و همزمان ارائه گردد.

امید است با توجه به زمان اختصاص یافته جهت آموزش، برنامه زمان‌بندی تدریس مطالب کتاب مورد توجه قرار گیرد.

مؤلف

فهرست

- ۱ واحد کار اوزل: اتصالات و لحیم کاری سیم‌ها..... ۱
- پیش‌آزمون (۱)..... ۲
- ۱-۱ اتصال سیم‌ها تا سطح مقطع 10 mm^2 ۳
- ۱-۱-۱ اتصال سیم‌ها..... ۳
- ۱-۱-۲ دسته‌بندی سیم‌ها با روکش پلاستیکی تا شماره‌ی 1 mm^2 ۳
- ۱-۱-۳ نوار چسب عایق..... ۳
- ۱-۱-۴ آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در روکش‌زداری و اتصال سیم‌ها به یکدیگر..... ۴
- ۱-۱-۵ انواع اتصالات سیم‌ها..... ۵
- ۱-۱-۶ اصول عایق‌کاری محل اتصال سیم‌ها..... ۶
- ۱-۲ کار عملی (۱)..... ۶
- ۱-۳ لحیم کاری نرم روی سیم‌های مسی..... ۱۳
- ۱-۳-۱ لحیم کاری..... ۱۳
- ۱-۳-۲ وسایل لحیم کاری..... ۱۴
- ۱-۳-۳ آماده کردن سطوح جهت لحیم‌کاری..... ۱۶
- ۱-۴ کار عملی (۲)..... ۱۹
- آزمون پایانی (۱)..... ۲۴
- ۲۵ واحد کار دوم: اتصال سیم‌ها به ترمینال‌ها..... ۲۵
- پیش‌آزمون (۲)..... ۲۶
- ۲-۱ بستن سیم مفتولی زیر بیج..... ۲۷
- ۲-۱-۱ انواع ترمینال‌ها..... ۲۷
- ۲-۱-۲ حروف زنی و شماره‌زنی روی سیم‌ها..... ۲۸
- ۲-۱-۳ اصول بستن سیم مفتولی زیر بیج..... ۲۹
- ۲-۲ کار عملی (۳)..... ۳۲
- ۲-۳ قرار دادن سیم افشان زیر بیج..... ۳۵
- ۲-۳-۱ انواع کابل‌شوهای برسی و لیمی..... ۳۵
- ۲-۳-۲ برس بستن کابل‌شو..... ۳۵
- ۲-۳-۳ انواع منگنه..... ۳۶
- ۲-۳-۴ برس منگنه‌زنی..... ۳۶
- ۲-۳-۵ اصول قرار دادن سیم افشان زیر بیج..... ۳۷
- ۲-۴ کار عملی (۴)..... ۳۹
- ۲-۵ کار عملی (۵)..... ۴۰

۴۱..... آزمون پایانی (۲)

۴۲..... واحد کار سوم: فرم کاری سیم‌ها

۴۳..... بیش آزمون (۳)

۴۴..... ۳-۱-۱ فرم کاری سیم‌ها تا سطح مقطع ۶ میلی‌متر مربع

۴۴..... ۳-۱-۱-۱ آشنایی با مفهوم فرم کاری سیم‌ها

۴۴..... ۳-۱-۲ وسایل فرم کاری

۴۵..... ۳-۱-۳ اصول فرم کاری سیم‌های تک رشته

۴۶..... ۳-۲ کار عملی (۶)

۴۷..... ۳-۳ کار عملی (۷)

۴۸..... آزمون پایانی (۳)

۴۹..... واحد کار چهارم: برش کاری و خم کاری انواع لوله‌ها

۵۱..... بیش آزمون (۲)

۵۱..... ۴-۱ برش کاری، خم کاری، اتصال و نصب لوله‌های فولادی

۵۲..... ۴-۱-۱ انواع لوله‌های فولادی

۵۲..... ۴-۱-۲ لوازم و تجهیزات لازم برای برش، خم کاری و نصب لوله‌های فولادی

۵۸..... ۴-۱-۳ لوازم اتصالات لوله‌ی فولادی

۶۲..... ۴-۱-۲ جدول مربوط به انواع لوله فولادی جهت تعیین اندازه لوله

۶۳..... ۴-۱-۵ برش، خم کاری، اتصالات و نصب لوله‌های فولادی

۶۶..... ۴-۲ لوله‌های خرطومی زرددار فلزی

۶۶..... ۴-۲-۱ لوله‌های خرطومی فلزی و برش اتصال

۶۷..... ۴-۲-۲ برش و اتصال لوله‌های خرطومی زرددار فلزی

۶۷..... ۴-۲-۳ جدول مشخصات لوله‌های خرطومی فلزی جهت تعیین تعداد سیم‌های مجاز داخل لوله

۶۸..... ۴-۳ کار عملی (۸)

۷۰..... ۴-۴ برش، خم کاری، اتصال و نصب لوله‌های PVC

۷۰..... ۴-۴-۱ لوله‌های PVC و کاربرد آن‌ها در تأسیسات الکتریکی

۷۲..... ۴-۴-۲ چگونگی تعیین تعداد سیم‌های مجاز داخل لوله‌ی PVC

۷۳..... ۴-۴-۳ لوازم و تجهیزات کار با لوله‌ی PVC

۷۴..... ۴-۴-۴ برش، خم کاری و اتصال و نصب لوله‌ی PVC

۷۸..... ۴-۵ کار عملی (۹)

۷۹..... آزمون پایانی (۴)

۸۰..... واحد کار پنجم: کابل‌های فشار ضعیف

۸۱..... بیش آزمون (۵)

۸۳	۵-۱-۵- روش، نخت کردن و اتصال کابل شو به کابل های فشار ضعیف
۸۳	۱-۱-۵- کابل و اجزای آن
۸۷	۲-۱-۵- معرفی و کاربرد کابل ها
۸۸	۳-۱-۵- جریان مجاز کابل ها
۸۹	۴-۱-۵- لوازم و تجهیزات کابل کشی
۹۲	۵-۱-۵- روش روکش برداری کابل
۹۲	۶-۱-۵- اتصال کابل شو به کابل
۹۵	۲-۵- کار عملی (۱۰)
۹۸	۳-۵- عملیات کابل کشی کابل های برتودور در فشار ضعیف (لا ۲۰۰ ولت)
۹۸	۱-۳-۵- انواع بست کابل
۹۹	۲-۳-۵- کانال های خاکی کابل
۱۰۱	۳-۳-۵- روش های محافظت از کابل در کانال های خاکی
۱۰۴	۴-۳-۵- ابزار و تجهیزات نصب کابل
۱۰۵	۵-۳-۵- زوایای خمشی کابل
۱۰۶	۶-۳-۵- نصب کابل روی دیوار
۱۰۷	۷-۳-۵- نصب کابل در کانال خاکی
۱۱۰	۸-۳-۵- نصب کابل در داخل کانال
۱۱۱	۹-۳-۵- نصب کابل روی سینی کابل
۱۱۲	۴-۵- کار عملی (۱۱)
۱۱۳	۵-۵- کار عملی (۱۲)
۱۱۵	آزمون پایانی (۵)
۱۱۷	واحد کار ششم: اتصال سر کابل و مفصل
۱۱۸	پیش آزمون (۶)
۱۱۹	۱-۶- انواع سر کابل
۱۲۲	۲-۶- کار عملی (۱۳)
۱۲۶	۳-۶- انواع مفصل
۱۲۷	۴-۶- مواد مورد استفاده در مفصل بندی
۱۲۸	۵-۶- طریقه‌ی قرار دادن مفصل در کانال
۱۲۹	۶-۶- کار عملی (۱۴)
۱۳۳	آزمون پایانی (۶)
۱۳۴	جواب پیش آزمون ها
۱۳۴	جواب آزمون های پایانی
۱۴۱	منابع

هدف کلی پروژمان

توانایی انجام اتصالات سیم و کابل در تأسیسات الکتریکی و لوله کاری

برنامه‌ی زمان بندی تدریس مطالب کتاب

میزان ساعات آموزش	عنوان توانایی			شماره‌ی توانایی	شماره‌ی بونیت (واحد)
	نظری	عملی	جمع		
۱۶	۱۶	۲	توانایی اتصال سیم‌ها به یکدیگر تا تندی ۱۰ میلی متر مربع	۱۴	U _{۱۱} ۱
۱۲	۱۰	۲	توانایی لچیم کاری نرم روی سیم مسی	۱۷	U _{۱۶} ۱
۲	۱	۱	توانایی بستن سیم مفتولی زیر پیچ	۱۵	U _{۱۰} ۲
۶	۵	۱	توانایی قرار دادن سیم افشان زیر پیچ	۱۸	U _{۱۰} ۲
۸	۶	۲	توانایی نرم کاری سیم‌ها تا تندی ۶ میلی متر مربع	۱۹	U _{۱۰} ۳
۱۸	۱۵	۳	توانایی برش، خم کاری و انجام اتصالات و نصب لوله‌های فولادی	۲۰	U _{۱۰} ۴
۲	۱	۱	توانایی برش و اتصال لوله‌های خرطومی زرد دار فلزی	۲۱	U _{۱۰} ۴
۳	۲	۱	توانایی برش، خم کاری و اتصال و نصب لوله‌های PVC و PET	۲۲	U _{۱۰} ۴
۱۰	۸	۲	توانایی بریدن یا لخت کردن، اتصال کابل‌نخ به کابل‌های فشار ضعیف ۲۰-۷	۲۳	U _{۱۰} ۵
۱۳	۱۰	۳	توانایی انجام عملیات کابل‌کشی کابل‌های پر تودور فشار ضعیف ۲۰-۷	۲۴	U _{۱۰} ۵
۲۲	۱۸	۴	توانایی اتصال سر کابل و مفصل بندی	۲۵	U _{۱۰} ۶
۱۱۴	۹۰	۲۴	جمع		

واحد کاراؤل

اتصالات و لحیم کاری سیم ها

هدف کلی:

انجام اتصالات و لحیم کاری نرم روی سیم های مسی

هدف های رفتاری: در پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می رود که بتواند:

- ۱- مفهوم اتصال سیم ها را بیان کند.
- ۲- اندازه سیم های روکش پلاستیکی تا نمره ۱۰ میلی متر مربع را بیان کند.
- ۳- ابزارهای مورد نیاز برای لخت کردن سیم ها و اتصال آن ها به یکدیگر را انتخاب کند.
- ۴- انواع اتصال سیم ها به یکدیگر تا نمره ۱۰ میلی متر مربع را انجام دهد.
- ۵- با استفاده از ابزار کار مناسب، عمل لخت کردن، سبز کردن و اتصال سیم ها و عایق کاری روی آن ها را، با رعایت نکات حفاظتی و ایمنی، انجام دهد.
- ۶- مفهوم لحیم کاری را بیان کند.
- ۷- انواع لحیم را نام ببرد و تفاوت آن ها را بیان کند.
- ۸- خواص روغن لحیم را بیان کند.
- ۹- اصول لحیم کاری سیم های مسی را شرح دهد.
- ۱۰- انواع هویه را نام ببرد و تفاوت های آن ها را شرح دهد.
- ۱۱- اصول کار هویه ی هفت تیری با القایی را شرح دهد.
- ۱۲- عمل لحیم کاری روی سیم های مسی را انجام دهد.
- ۱۳- نکات ایمنی در لحیم کاری را رعایت کند.



ساعات آموزشی

جمع	عملی	نظری
۲۸	۲۲	۶

بیض از صون (۱۱)

- ۱۴- لحیم کاری صحیح را از لحیم کاری غلط تشخیص دهد.
- الف- سیم‌های روکش پلاستیکی را بر اساس چه عاملی دسته‌بندی می‌کنند؟
 ب- سطح مقطع سیم ج- سطح مقطع هادی و عایق د- جنس عایق سیم
- ۱۵- هنگام باز کردن یک بیج به کدام یک از موارد زیر باید توجه داشت؟
 الف- انتخاب بیج گوتشی مناسب ب- درست در دست گرفتن بیج گوتشی
 ج- نظمه تیروی وارده به بیج گوتشی د- هر سه مورد
- ۱۶- از سیم چین در کدام مورد استفاده می‌شود؟
 الف- لغت کردن سیم ب- برش سیم ج- باز کردن بیج د- فرم دادن سیم
- ۱۷- برای صاف کردن سیم بهتر است از کدام وسیله استفاده شود؟
 الف- دم تخت ب- سیم چین ج- سیم لغت کن د- هیچ کدام
- ۱۸- در موارد زیر، کدام مقطع سیم استاندارد نیست؟
 الف- 1.75mm^2 ب- 1.5mm^2 ج- 1.25mm^2 د- 2.5mm^2
- ۱۹- برای لغت کردن سیم بهتر است از چه وسیله‌ای استفاده شود؟
 الف- سیم چین ب- سیم لغت کن ج- انبردست د- دم باریک
- ۲۰- از اتصال طولی سیم‌ها چه موقعی استفاده می‌گردد؟
 الف- موقعی که سیم‌ها کوتاه بیایند.
 ب- وقتی اشعاع لازم باشد.
 ج- وقتی بخواهند یک هادی را به وسط سیم دیگری اتصال دهند.
 د- الف و ب
- ۲۱- حروف مشخصه‌ی سیم مکالمه و خبر کدام است؟
 الف- T ب- NYZ ج- Y د- NYA
- ۲۲- درجه حرارت مناسب برای لحیم کاری روی سیم‌های مسی حداکثر چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟
 الف- زیر صفر ب- بالای 350° ج- کم‌تر از 250° د- حدود 200°
- ۲۳- چرا در آلیاژ لحیم از فلز قلع استفاده می‌شود؟
 الف- ترکیب قلع و سرب باعث پایین آمدن درجه‌ی ذوب آلیاژ می‌گردد.
 ب- قلع فلز بسیار ارزانی قیمتی است.
 ج- قلع فلز نرمی است، بنابراین آلیاژ آن نیز نرم است.
 د- لحیم کاری با قلع بسیار آسان است.
- ۲۴- کدام ترکیب قلع و سرب در کم‌ترین درجه حرارت ذوب می‌شود؟
 الف- $\frac{5}{50}$ ب- $\frac{63}{37}$ ج- $\frac{6}{4}$ د- $\frac{2}{8}$
- ۲۵- تفاوت هویه‌ی قلمی و هویه‌ی هفت‌تیری در چیست؟
 الف- هویه‌ی هفت‌تیری گرمای بیش‌تری تولید می‌کند.
 ب- هویه‌ی قلمی و هفت‌تیری تفاوتی با هم ندارند.
 ج- از هویه‌ی قلمی برای تولید دمای زیاد و از هویه‌ی هفت‌تیری برای تولید دمای کم استفاده می‌شود.
 د- هویه‌ی هفت‌تیری در مدت زمان کوتاه‌تری گرم می‌شود.

۱-۱-۱ اتصال سیم‌ها تا سطح مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع

برای اتصال سیم‌ها به یکدیگر ابتدا آن‌ها را روکش برداری کرده و سپس به روش‌های مختلف، آن‌ها را بهم متصل می‌کنیم.

در این قسمت به شرح چگونگی و انواع اتصالات می‌پردازیم.

۱-۱-۱-۱ اتصالات سیم‌ها: به هم بستن هادی‌ها را به منظور برقراری ارتباط الکتریکی بین آن‌ها اتصال می‌گویند. اتصال به روش‌های مختلف انجام می‌گیرد (شکل ۱-۱).

برای اتصال هادی سیم‌ها به یکدیگر، لازم است تخت عایق آن‌ها را با ابزار مخصوص برداریم. سپس با استفاده از روش‌هایی که در این واحد کار ارائه خواهد شد آن‌ها را بهم وصل می‌کنیم.

هر نوع اتصال باستی از نظر الکتریکی دارای مقاومت کم و از نظر مکانیکی محکم و بدون عیب باشد.

۱-۱-۲ دسته‌بندی سیم‌ها با روکش پلاستیکی تا

شماره‌ی 1 mm^2 : سیم‌های روکش پلاستیکی را، براساس سطح مقطع هادی آن‌ها، به صورت زیر برحسب میلی‌متر مربع، دسته‌بندی و استاندارد کرده‌اند:

$$1 \text{ mm}^2: 1, 6, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100$$

معمولاً نوع کاربرد سیم‌ها را با استفاده از حروفی که در روی عایق آن‌ها نوشته می‌شود، مشخص می‌کنند (جدول ۱-۱).



شکل ۱-۱-۱ نمونه‌ای اتصال دو سیم به یکدیگر

جدول ۱-۱-۱ موارد کاربرد و حروف مشخصه انواع سیم‌ها

حروف مشخصه	موارد مصرف
NYA	- سیم تک‌لا یا روکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NYAF	- سیم آنتن یا روکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان
NSYA	- سیم مخصوص با روکش پلاستیک
NYM	- سیم مقاوم در مقابل رطوبت
NYFAZ	- سیم دو رشته‌ای برای مصارف روشنایی
NYFA	- سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها
	- سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم خانگی
NYZ	
Y	- سیم مکانه و خبر
T	- سیم کواکسیال

۱-۱-۲-۱ نوار چسب عایق، جهت عایق‌کاری هادی

سیم‌ها از انواع نوار چسب عایق استفاده می‌شود (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲-۱ انواع نوار چسب عایق الکتریکی

با توجه به این که در مدارهای الکتریکی جهت مشخص نمودن سه فاز و توالی از سیم‌های رنگی استفاده می‌شود، در موقع عایق‌کاری نیز بهتر است نوار چسب عایق هم‌رنگ روکش سیم انتخاب گردد.



الف - انبردست معمولی با دسته‌ی عایق



ب - انبردست فشار قوی با دسته‌ی عایق

شکل ۳ - ا) در نمونه انبردست دسته عایق

۴-۱-۱- آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در روکش برداری و اتصال سیم‌ها به یکدیگر: ابزارها و وسایلی که در اتصال سیم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار متنوع می‌باشند. در زیر با نمونه‌هایی از این ابزارها که پیش‌تر متداول است آشنا می‌شوید.

۱- انبردست: انبردست وسیله‌ای است دارای دو دسته با روکش عایق^۹، محور، انبرگیرنده و تیغه‌های برش که در کارهای الکتریکی برای صاف کردن، تاباندن، فرم دادن و یا بریدن سیم به‌کار می‌رود. از انبردست نباید به جای سیم‌لخت‌کن استفاده شود. در شکل ۳-۱ دو نمونه انبردست با دسته‌ی عایق نشان داده شده است.



دسته‌ی عایق

الف - سیم‌چین معمولی با دسته‌ی عایق



ب - سیم‌چین فشار قوی با دسته‌ی عایق

شکل ۴ - ا) دو نمونه سیم‌چین

۲- سیم‌چین: سیم‌چین وسیله‌ای است که جهت قطع کردن سیم به‌کار می‌رود. در شکل ۴-۱ دو نمونه سیم‌چین با دسته‌ی عایق نشان داده شده است. سیم‌چین دو لبه‌ی تیز دارد که به وسیله‌ی آن‌ها سیم به‌آسانی قطع می‌شود.

هرگز نباید از سیم‌چین برای روکش برداری سیم‌ها استفاده نمود. زیرا معمولاً، در این صورت، سیم زخمی شده و سیس می‌شود اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف گردد.



الف - نمونه سیم‌چین دسته عایق بغل بر



ب - نمونه سیم‌چین سر بر

شکل ۵ - ا) انواع سیم‌چین

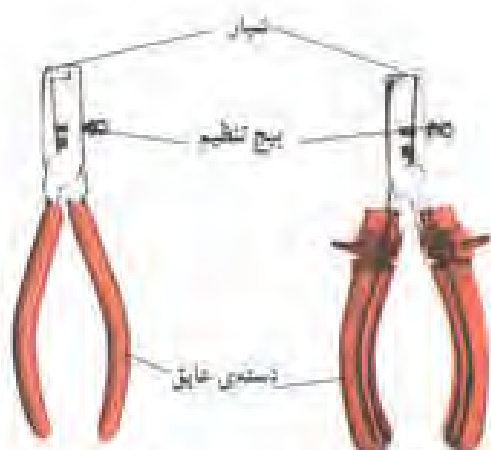
معمولاً سیم‌چین‌ها از نظر لبه‌ی برش دهته در دو نوع ساخته می‌شوند. یکی سیم‌چین بغل بر، که سیم‌ها را از پهلو قطع می‌کند و دیگری سیم‌چین سر بر، که به وسیله لبه سر جلو، سیم را قطع می‌کند (شکل ۵-۱).

* باید دانست که گروه یا دسته‌ی تمام ابزارها و وسایلی که به نوعی با کارهای رله‌ای ارتباط دارند مجوز به روکش عایق است.

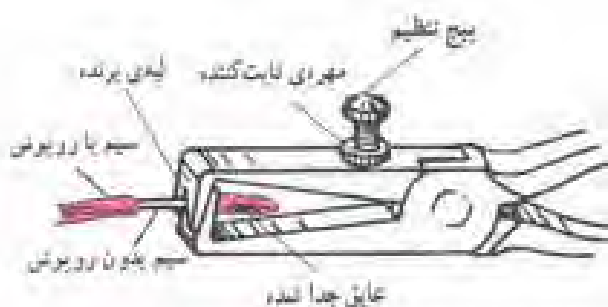
— سیم لخت‌کن: سیم لخت‌کن وسیله‌ای است دارای دو دسته با روکش عایق، محوره بیج تنظیم و تیغه‌ی برش روکش سیم، سیم لخت‌کن در دو نوع ساده و خودکار یا اتوماتیک موجود است.

— سیم لخت‌کن ساده: از دو لبه تشکیل شده که هر یک دارای شیار در جهت قائم است. به وسیله‌ی بیج و مهره‌ی تنظیم می‌توان فاصله‌ی بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد. فاصله‌ی لبه‌ها باید به اندازه‌ای باشد که تنها روکش سیم برش داده شود و هیچ صدمه‌ای به هادی سیم وارد نگردد. در واقع بیج، فاصله را تنظیم می‌کند و مهره فاصله را ثابت نگاه می‌دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند، متناسب با فاصله‌ی تنظیم شده، دایره‌ای یا شعاع معین به وسیله‌ی دو شیار موجود در روی دو لبه تشکیل می‌شود. چون لبه‌های داخلی شیار تیز است، اگر در داخل این شیار سیم روکش‌داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به اندازه‌ی قطر دایره باشد، با کمی فشار و بیسی کشیدن سیم لخت‌کن، روکش سیم جدا می‌شود. در شکل ۱-۶ الف و ب دو نمونه سیم لخت‌کن ساده نشان داده شده است.

در شکل ۱-۷ یک سیم لخت‌کن ساده را، که در حال روکش‌برداری از روی سیم است، می‌بینید.



الف — سیم لخت‌کن دسته عایق ب — سیم لخت‌کن دسته عایق فشار معمولی
شکل ۱-۶ — در نمونه سیم لخت‌کن ساده



شکل ۱-۷ — سیم لخت‌کن ساده در حال روکش‌برداری از سیم

— سیم لخت‌کن خودکار: این سیم لخت‌کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین نوع آن دارای دو لبه‌ی متحرک است که روی هر لبه، شیار تعبیه شده است. وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند به تناسب قطر سیم تشکیل سوراخی می‌دهند (شکل ۱-۸). رویه‌ی این لبه‌ها دو لبه‌ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به منزله‌ی لگه‌دارنده‌ی سیم است. وقتی می‌خواهیم سیم را روکش‌برداری کنیم، ابتدا شیار مناسب را روی سیم لخت‌کن انتخاب کرده و سیم را داخل آن می‌گذاریم و فاصله‌ای را که باید روکش‌برداری شود، تنظیم می‌کنیم. سپس دسته‌ی سیم لخت‌کن را فشار می‌دهیم تا لبه‌های صاف باین بیاید و سیم را نگه دارد. حال اگر دسته را کمی بیشتر فشار دهیم روکش قسمت انتهایی



شکل ۱-۸ — سیم لخت‌کن خودکار

سیم جدا می‌شود. در شکل ۱-۹ یک نوع سیم لخت‌کن خودکار را که در حال روکش‌برداری سیم است می‌بینید.



شکل ۱-۹ - سیم لخت‌کن خودکار در حال روکش‌برداری

دم پهن یا دسته‌ی عایق، برای صاف کردن، تاباندن و فرم دادن سیم‌ها از دم پهن یا دسته‌ی عایق استفاده می‌شود. در شکل ۱-۱۰ دو نمونه دم پهن دسته‌ی عایق که از نظر شکل و فرم نوک یا هم تفاوت دارند، و به همین خاطر، از نظر محل استفاده نیز با هم متفاوت‌اند، نشان داده شده است. معمولاً میزان ولتاژی که دسته‌ی عایق می‌تواند تحمل کند، روی آن نوشته می‌شود که هنگام کار باید به این نکته توجه شود.



الف - دم پهن کوتاه



ب - دم پهن بلند

شکل ۱-۱۰ - دو نمونه دم پهن دسته‌ی عایق



الف - دم گرد دسته عایق معمولی ب - دم گرد دسته عایق فشار قوی

شکلی ۱۱ - دو نمونه دم گرد دسته عایق

دم گرد با دسته‌ی عایق، برای فرم دادن و سوزالی کردن سیم‌ها از دم گرد استفاده می‌شود. دم گرد از نظر شکل ظاهری شبیه انبردست است با این تفاوت که نوک آن از توک انبردست بلندتر و باریک‌تر و به صورت مخروط ناقص ساخته شده است. در شکل ۱۱-ا دو نمونه دم گرد با دسته‌ی عایق نشان داده شده است.



الف - دم باریک دسته عایق ب - دم باریک دسته عایق ج - دم باریک دسته عایق
عایق معمولی توک گرد فشار قوی با نوک بلند فشار قوی با توک کج ۲۵

شکل ۱۲ - سه نوع دم باریک با دسته‌ی عایق

دم باریک با دسته‌ی عایق، دم باریک ابزاری است، شبیه دم گرد، با این تفاوت که نوک آن بلندتر و باریک‌تر می‌باشد و شکل مخروط کامل ندارد. از دم باریک در مواقعی که فضای کار کم است و انبردست قادر به انجام کار نیست استفاده می‌شود. از این وسیله می‌توان برای فرم دادن و بریدن سیم‌ها استفاده نمود. برای انجام کارهای الکتریکی بایستی از دم باریک با دسته‌ی عایق استفاده کرد. در شکل ۱۲-ا سه نمونه دم باریک دسته عایق را می‌بینید که هر یک برای کار خاصی کاربرد دارد.



شکل ۱۳ - جاقوی کابل‌بری معمولی

جاقوی کابل‌بری: جاقوی کابل‌بری وسیله‌ای است که از آن برای برکنش برداری کابل‌ها و بریدن لوله‌های خرطومی پلاستیکی استفاده می‌شود. این جاقوی دارای دو قسمت دسته و تیغه می‌باشد (شکل ۱۳-ا).

شکل ۱۴-۱ نیز نمونه‌ی دیگری از جاقوی مخصوص کابل نری، برای روکش برداری سطحی و عصبی کابل را نشان می‌دهد. شکل و فرم دسته‌ی این جاقوی باعث ایمنی بیشتر در موقع کار می‌گردد.

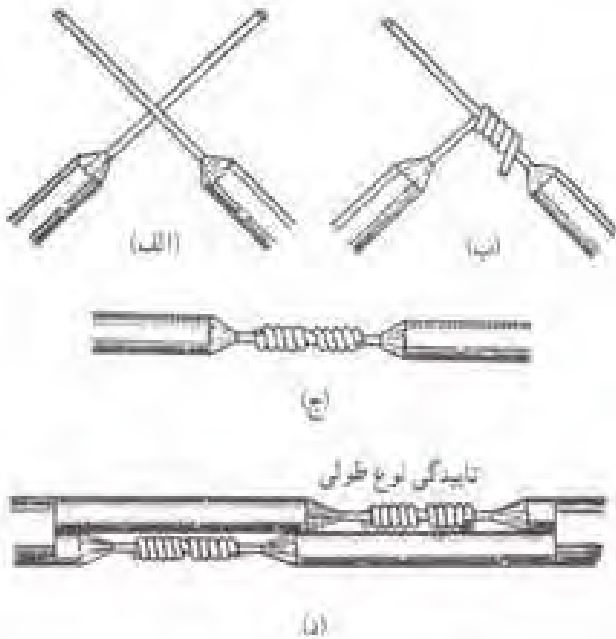


شکل ۱۴-۱- جاقوی کابل‌بری با دسته‌ی خط‌افزار

۵-۱-۱-۱ انواع اتصالات سیم‌ها: برای اتصال سیم‌ها به یکدیگر، مناسب یا نیاز، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱- اتصال طولی (اتصال روی هم): در مواقعی که سیم کوتاه‌تر باشد از اتصال طولی استفاده می‌شود. در این نوع اتصال، مراحل کار به صورت شکل ۱۵-۱ انجام می‌گیرد.

در این نوع اتصال اول روپوش سیم را با سیم‌لخت‌کن به اندازه‌ی کافی برداشته و بعد از پاک‌کردن، سیم‌ها را مانند شکل ۱۵-۱-الف به صورت ضربدری روی هم قرار می‌دهیم و یکی را بر روی دیگری می‌بچالیم (شکل ۱۵-۱-ب). بعد از بچالیدن هر دو سیم دور یکدیگر، انتهای سیم‌ها را با انبردست ناخداً ممکن به قسمت مستقیم هادی می‌فشاریم (شکل ۱۵-۱-ج). این عمل باعث می‌شود که نوک نیز هادی‌ها نواز عایق روی سیم را که بعداً بسته می‌شود ببرد نکند. اگر کابل دو سیمه کوتاه آمده باشد، اتصال سیم‌ها را طوری انجام می‌دهیم که پس از پایان کار، محل اتصال‌ها به صورت شکل ۱۵-۱-د نسبت به هم یا فاصله قرار گیرد.

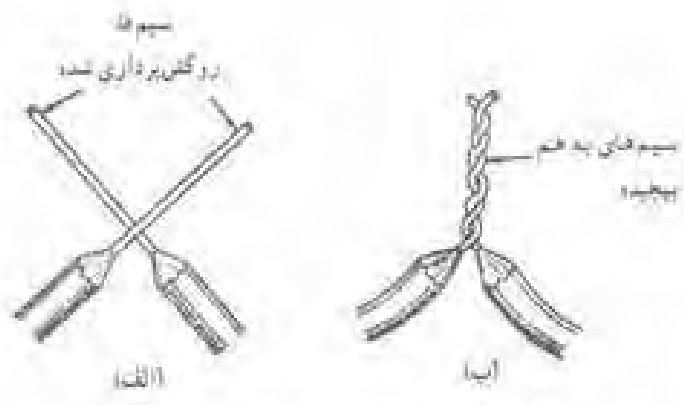


شکل ۱۵-۱- مراحل انجام اتصال طولی

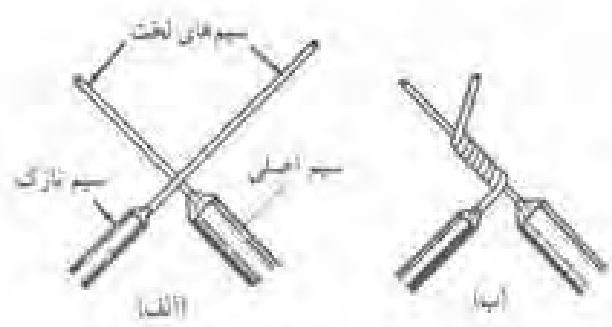
به اتصال سر به سر سیم‌ها؛ سیم‌هایی که در ساختمان‌ها به کار می‌روند معمولاً در لوله‌ای طولی قرار داده می‌شوند و هرگاه یک رشته‌ی فرعی یا اشعاعی لازم باشد، جمیع تقسیم در سر راه لوله‌ها قرار می‌دهند. در داخل جمیع تقسیم برای ارتباط سیم‌ها و یا مدارهای اشعاعی از اتصال سر به سر استفاده می‌شود که در شکل ۱۶-۱-۱۴ نشان داده شده است. برای این نوع اتصال، پس از روکش برداری، سیم‌های لخت را به صورت ضربدری روی هم قرار داده (شکل ۱۶-۱-۱۴ الف) و هر دو سیم را به دور هم می‌چکانند و یا می‌تابانند (شکل ۱۶-۱-۱۴ ب).

به اتصال سیم نازک به ضخیم؛ این نوع اتصال برای اشعاع گرفتن یک سیم فرعی از یک سیم اصلی به کار می‌رود. مثلاً برای اتصال یک چراغ روشنایی به مدار اصلی از این نوع اتصال استفاده می‌شود به طوری که قطر سیم فرعی از سیم اصلی کم‌تر باشد. این اتصال تحت کشش مکانیکی نیست. شکل ۱۷-۱-۱۷ مراحل انجام اتصال را نشان می‌دهد. پس از روکش برداری سیم‌ها، سیم فرعی چند دور در اطراف سیم اصلی پیچیده (شکل ۱۷-۱-۱۷ الف و ب) و انتهای سیم اصلی بر روی قسمت پیچیده شده خم می‌شود سپس دنباله‌ی سیم فرعی بر روی قسمت خم پیچیده می‌شود (شکل ۱۷-۱-۱۷ ج و د). بعد از لحیم کاری محل اتصال محکم نواریجی و عایق بندی می‌شود.

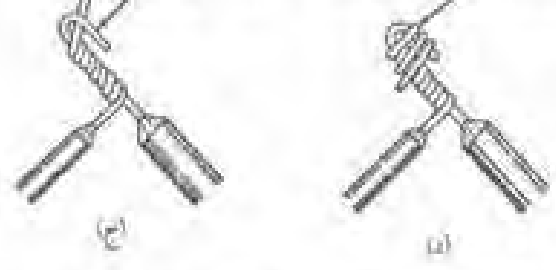
به اتصال سه راهی (اشعاع میانی)؛ گاهی اوقات لازم است که یک هادی را به وسط یک سیم متصل کنیم که چنین اتصالی را اتصال میانی گویند. شکل ۱۸-۱-۱۸ مراحل اتصال یک اشعاع میانی را نشان می‌دهد. برای این اتصال ابتدا حدود ۲ سانتی متر از عایق سیم را که باید اشعاع به وسط آن بسته شود و می‌بازند و در حدود ۶ سانتی متر عایق از سر سیم اشعاع را نیز جدا می‌کنند، سپس شاخه‌ی اشعاع را بر روی سیم اصلی قرار می‌دهند (شکل ۱۸-۱-۱۸ الف) به طوری که سر سیم لخت شده‌ی اشعاع در قسمت بالا باشد (شکل ۱۸-۱-۱۸ ب). آنگاه قسمت بالایی شاخه‌ی اشعاع را به دور سیم اصلی پیچانند آن را پایین می‌آورند و از پشت اشعاع بر روی شاخه‌ی اصلی می‌پیچانند (شکل ۱۸-۱-۱۸ ج). به طوری که حالت یک گره را پیدا کنند. قسمت پیچیده شده باید محکم باشد و اضافی آن قطع شود (شکل ۱۸-۱-۱۸ د). این اتصال در جاهایی به کار می‌رود که اتصال در معرض کشش یا لغزش باشد.



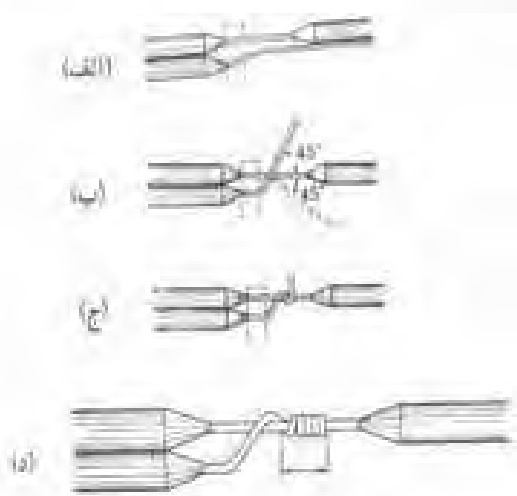
شکل ۱۴-۱-۱۴-۱ مراحل انجام اتصالی سر به سر



شکل ۱۷-۱-۱۷-۱ مراحل انجام اتصال سیم نازک به ضخیم



شکل ۱۷-۱-۱۷-۲ مراحل انجام اتصال سیم نازک به ضخیم



شکل ۱۸-۱-۱۸-۱ مراحل اتصال اشعاع میانی

۱-۱-۶ اصول عایق‌کاری محل اتصال سیم‌ها:

پس از اتصال سیم‌ها با استفاده از روش‌های ذکر شده، لازم است عایق‌کاری محل اتصالات، با استفاده از نوارچسب عایق که معمولاً از مواد PVC یا مواد لاستیکی می‌باشد، انجام گیرد. پیچیدن نوار باید تا ترمی و کشش توأم باشد تا هیچ هوایی بین لایه‌ها باقی نماند.

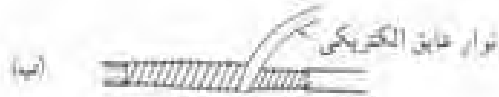
عایق‌کاری را باید از یک طرف شروع کرد و تا انتها پیچید (شکل ۱-۱۹-الف) و دوباره برگشت (شکل ۱-۱۹-ب) و این کار را آن قدر ادامه داد که قسمتی از عایق سیم را نیز بپوشاند (شکل ۱-۱۹-ج) و در وسط محل اتصال نوار بیچی به تمام برسد. شکل ۱-۱۹ اصول عایق‌کاری محل اتصالات سیم‌ها را نشان می‌دهد.

نوارهایی که برای عایق‌بندی به کار می‌روند با ضخامت معینی در مقابل ولتاژهای مختلف می‌توانند مقاومت کنند. در هر حال ضخامت نوار عایقی پیچیده شده باید از ضخامت روکش هادی کمتر باشد. به طوری که حداقل مقاومت عایقی محل نوار بیچی شده کمتر از مقاومت عایقی روکش سیم نباشد.

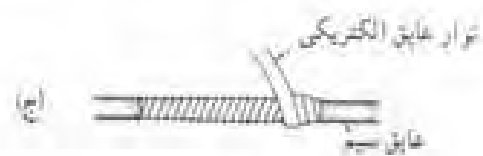
نوار عایق الکتریکی



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۱-۱۹

زمان: ۸ ساعت

۱-۲- کار عملی (۱)

۱-۲-۱- هدف: اتصالات سیم‌ها

۱-۲-۲- وسایل و مواد مورد نیاز:

- آبر دست ۱ عدد
- سیم تخت‌کن اتوماتیک یا ساده ۱ عدد
- سیم‌چین ۱ عدد
- متر یا خط‌کش ۱ عدد
- نوار عایق ۱ عدد

- ۲ قطعه سیم عایق‌دار مسی با مقطع ۱/۵ میلی‌متر مربع

هر یک به طول ۴۰ سانتی‌متر

در شکل ۱-۲۰ تعدادی از وسایل کار مورد نیاز برای انجام

کار اتصالات سیم‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۰- چند نمونه از وسایل مورد نیاز اتصالات سیم‌ها



شکل ۱-۴۱- از کار با سیم های معیوبه خودداری کنید.



شکل ۱-۴۲- از اوقات استفاده از ابزار نامناسب

۱-۲-۳- نکات ایمنی:

- قبل از انجام هرکاری، از سالم بودن عایق ابزارهای کار و عایق سیم ها مطمئن شوید. شکل ۱-۴۱- سیم یا عایق معیوب را نشان می دهد.

- وسیله و ابزار مناسب کار را انتخاب کنید. شکل ۱-۴۲- اوقات استفاده از ابزار نامناسب را نشان می دهد.
- در هنگام انجام انواع اتصال ها توجه کنید که سرهای سیم به سمت بیرون قرار نگیرد.
- هیچ وقت روی سیم های بری دار عملیات اتصال را انجام ندهید.

۱-۲-۴- مراحل کار در اتصال طولی سیم ها:

- سیم را با سیم چین از وسط ببرید.
- با سیم لخت کن نو سر سیم را به اندازه ی ۵ تا ۶ سانتی متر لخت کنید.



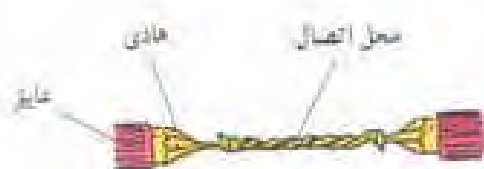
(الف)

- دو سر سیم های لخت شده را از وسط به طور ضربدری تحت زاویه ای بین ۳۰ تا ۴۰ درجه روی هم قرار دهید (شکل ۱-۴۳- الف).



(ب)

- دو انتهای سیم را محکم در دو جهت مختلف به هم دیگر ببندید (در حدود ۴ تا ۵ دور) سپس سیم ها را مطابق شکل ۱-۴۳- ب تحت زاویه ی ۹۰ درجه خم کنید.



(ج)

- دو سر سیم را با آبردست به طور عمودی به دور سیم افقی و در جهت مخالف یکدیگر ببندید به طوری که حلقه ها محکم و بدون فاصله بهلوی هم قرار گیرند (شکل ۱-۴۲- ج).
- محل اتصال را با استفاده از نوار عایق، عایق کاری کنید.

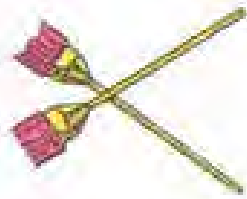
شکل ۱-۴۳

۱-۲-۵- مراحل کار در اتصال سر به سر:

- سیم را با سیم چین از وسط ببرید.
- یک طرف سیم ها را به اندازه ی ۲/۵ تا ۲ سانتی متر به وسیله ی سیم لخت کن لخت کنید (شکل ۱-۴۴-).



شکل ۱-۴۴



شکل ۱-۲۵

– قسمت‌های لخت شده‌ی سیم را طوری روی هم قرار دهید که فاصله‌ی محل تلاقی آن‌ها با روپوش سیم حدود ۵ میلی‌متر باشد (شکل ۱-۲۵).

زاویه‌ی بین دو سیم کمتر از ۹۰ درجه در نظر گرفته شود.
– محل تلاقی دو سیم را با یک دست محکم نگه دارید؛ سپس به وسیله‌ی دست دیگر، و در سیم‌های ضخیم یا انبردست، سیم‌ها را ۸ تا ۸ دور به دور هم بچرخانید به طوری که بین حلقه‌های تشکیل شده فاصله‌ای نباشد.

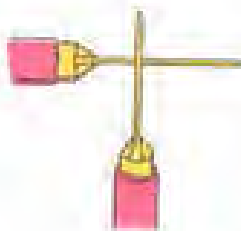
– زائده‌های دو سر اتصال را که حدود ۸ تا ۱۰ میلی‌متر است با انبردست به روی سیم‌های ناپدید شده بخواهید. اگر این سیم اضافی را که به هم نمانده است روی اتصال خم بکنید، نوک تیز آن باعث سوراخ کردن توار عایق شده و سبب اتصالی و آتش‌سوزی می‌شود. مورد استفاده‌ی این نوع اتصال، در نسیم‌ها و نقاطی است که فشار زیادی به سیم وارد نمی‌شود (شکل ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۶

۱-۲۶ – مراحل کار در اتصال سیم نازک به سیم ضخیم:

– سیم $2/5\text{mm}^2$ را به اندازه‌ی ۲ سانتی‌متر و سیم 1mm^2 را به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر لخت کرده و سپس آن‌ها را به صورت عمود بر یکدیگر، به فاصله‌ی تقریبی ۵ میلی‌متر از عایق بر روی هم قرار دهید (شکل ۱-۲۷).



شکل ۱-۲۷

– سیم 1mm^2 را بر روی سیم $2/5\text{mm}^2$ پیچیده و محکم کنید.

– در آخرین مرحله به وسیله‌ی انبردست انتهای سیم $2/5\text{mm}^2$ را بر روی اتصال بزرگ‌دانه‌ی آن اتصال محکم کنید (شکل ۱-۲۸).



شکل ۱-۲۸

– محل اتصال را با استفاده از توار جیب عایق‌کاری نماید. توجه شود تیزی نوک هادی‌ها باعث سوراخ شدن توار عایق نشود.

۱-۲۷ – مراحل کار در اتصال سه راهی:

۱ – سیم $2/5$ سانتی‌متری را از وسط ببرید.

۲ – انتهای یکی از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۲ تا ۵ سانتی‌متر

لخت کنید.

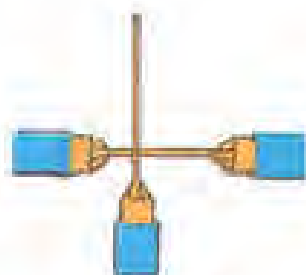
۳ – وسط سیم دیگر را به اندازه‌ی ۲ سانتی‌متر با چاقو،

مطابق شکل ۱-۲۹ لخت کنید.

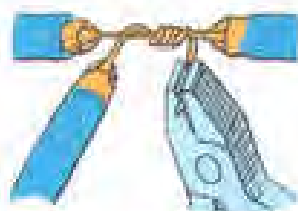


شکل ۱-۲۹

۲- دو سیم را مطابق شکل ۱-۳۰ روی هم قرار دهید.



شکل ۱-۳۰



شکل ۱-۳۱

۳- مانند شکل ۱-۳۱ سر آزاد سیم را دور سیم دور دیگر بچید و به وسیله‌ی اتبردست محکم کنید.

۴- پس از اتمام مراحل اتصال، عایق‌کاری را با دقت انجام دهید. از این اتصالی در نقاطی استفاده می‌شود که بخواهند یک سیم را به سیم دیگری که امتداد دارد اتصال دهند.

۳-۱-۳ لحیم‌کاری نرم روی سیم‌های مسی

برای داشتن اتصالی دائمی معمولاً روی سیم‌های متصل به هم را لحیم‌کاری می‌کنند. در این قسمت به شرح وسایل و اصول لحیم‌کاری می‌پردازیم.

۳-۱-۳-۱ لحیم‌کاری: منظور از لحیم‌کاری اتصال دو یا چند قطعه به یکدیگر به وسیله‌ی لحیم، که آلیاژی از قلع و سرب است، می‌باشد (شکل ۱-۳۲). معمولاً لحیم به دو صورت شستی و مفتولی ساخته می‌شود. اکثر لحیم‌های مفتولی به صورت استوانه‌ای توخالی است که داخل آن را با روغن لحیم پر می‌کنند. چون نقطه‌ی ذوب روغن لحیم پایین‌تر از لحیم است یا گرم شدن محل لحیم‌کاری روغن لحیم ذوب می‌شود و سطح کلار را تمیز کرده و سپس می‌شود تا ماده‌ی لحیم سطح کلار را بهتر پیوستد و عمل لحیم‌کاری بهتر انجام گیرد.

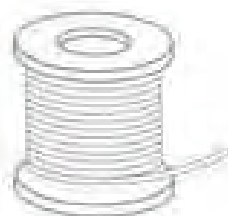
شستی لحیم، همان آلیاز سرب و قلع با درصدهای مختلف است که از آن در مسگری، جلیس‌سازی و با مواردی که بخواهند سیم‌های برق با قطر زیاد را لحیم‌کاری نمایند استفاده می‌گردد. شکل ۱-۳۳ الف و ب دو نوع لحیم مفتولی و لحیم شستی را نشان می‌دهد. بهترین لحیم برای اتصال سیم‌های مسی به یکدیگر، آلیاژی از ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب است که نقطه‌ی ذوب آن 190°C است و لحیم $\frac{63}{37}$ نامیده می‌شود. هر چه درصد سرب بیش‌تر باشد درجه حرارت ذوب بالاتر و در نتیجه لحیم سخت‌تر خواهد بود.



شکل ۱-۳۲-۱ سیم‌های متصل لحیم شده به یکدیگر

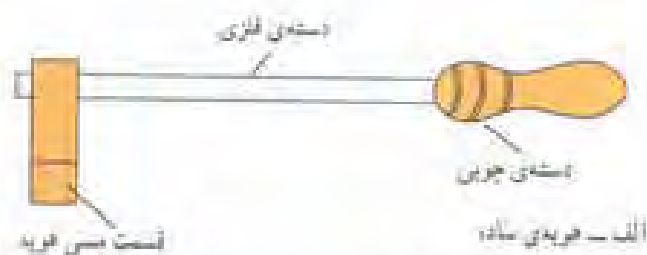


الف- لحیم مفتولی



ب- لحیم شستی

شکل ۱-۳۳-۱ انواع لحیم



۱-۳-۲ وسایل لحیم کاری؛ برای لحیم کاری دو یا چند قطعه‌ی فلزی به یکدیگر باید آن‌ها را گرم کرده و سطح کار را برای لحیم کاری آماده کرد. پس ابتدا به شرح وسایل گرم کننده که هویه نامیده می‌شوند می‌پردازیم. هویه دو نوع است: ساده و برقی.



ساده هویه‌ی ساده: هویه‌ی ساده به وسیله‌ی حرارت اجزای گوردهای نفتی یا گازی یا رختال گرم می‌شود و در صنایع مختلف از جمله ورق کاری و گاییت سازی هویه استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۱-۳۲ هویه‌ی ساده و چراغ مربوط اجزای گوردهای نشان داده شده است.

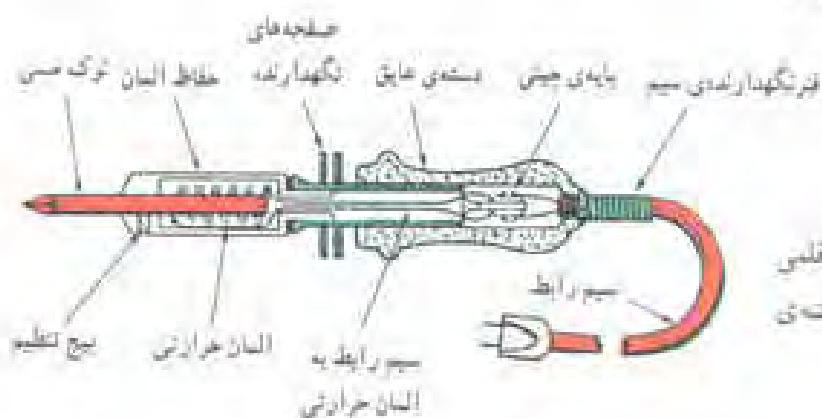
شکل ۱-۳۲ هویه‌ی ساده و چراغ گوردهای

ساده هویه‌ی برقی: هویه‌ی برقی دو نوع است هویه‌ی فلزی یا مقارنی و هویه‌ی هسته‌تیری یا القایی. در ساختمان هویه‌های فلزی معمولاً از سیم حرارتی مانند گرم نیکل استفاده می‌شود. در این هویه سیم گرم کن را روی عایقی از جنس آجر نسوز که وسط آن خالی است می‌بندند و یک میله‌ی مسی که همان نوک هویه است در داخل محفظه‌ی خالی قرار می‌گیرد.



در اثر عبور جریان الکتریکی از سیم گرم کن، حرارت ایجاد می‌شود که به میله‌ی مسی منتقل می‌گردد. توسط این حرارت می‌توان محل اتصال دو قطعه‌ی فلزی را گرم کرده و لحیم کاری نمود. این نوع هویه‌ها در اشکال مختلف و با توان‌های متفاوت از ۷۱-۵۰ وات ساخته می‌شوند. شکل ۱-۳۵ دو نمونه هویه‌ی برقی ساده را نشان می‌دهد.

شکل ۱-۳۵ هویه‌های برقی



در شکل ۱-۳۶ قسمت‌های اصلی یک هویه‌ی برقی فلزی که عبارت‌اند از: نوک هویه، النان گرم کننده، حفاظت دسته‌ی عایق و سیم رابط نشان داده شده است.

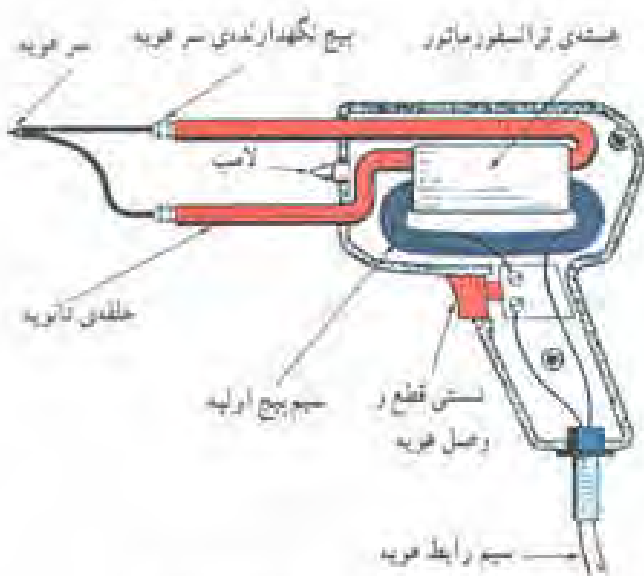
شکل ۱-۳۶ قسمت‌های اصلی هویه‌ی فلزی

کار هویه ی هفت تیری بر اساس اصول کار ترانسفورماتور می باشد، یعنی همچون ترانسفورماتور دارای دو سیم بیج به نام های اولیه و ثانویه است. سیم بیج های اولیه و ثانویه بر روی هسته ای آهنی به شکل A یا B پیچیده شده اند.

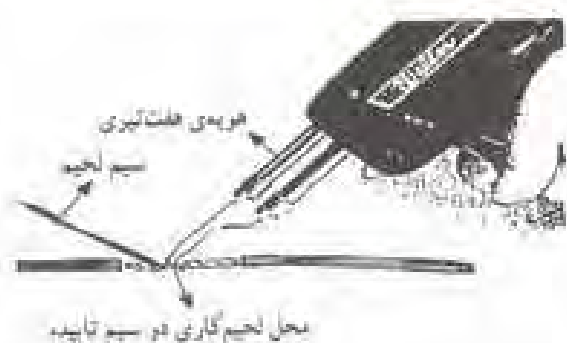
هویه ی هفت تیری در اولیه دارای تعدادی دور سیم بیج، و در ثانویه دارای یک حلقه ی مسی اتصال کوتاه بوده و از نوع ترانسفورماتور کاهشده می باشد. با توجه به عبور جریان زیاد از ثانویه باید قطر سیم بیج ثانویه بیش تر باشد تا بتواند جریان عبوری را به راحتی تحمل نماید.

شکل ۱-۳۷ ساختمان داخلی یک هویه ی هفت تیری را نشان می دهد.

مطابق شکل ۱-۳۷ ثانویه ی هویه از یک میله ی قلعی ساخته شده که در انتهای آن به وسیله ی یک حلقه سیم مفتولی مسی (توک هویه) به هم اتصال کوتاه شده است.

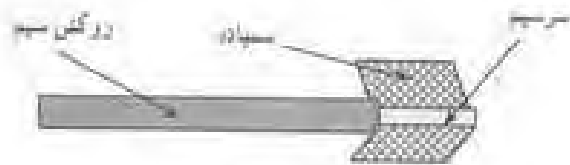


شکل ۱-۳۷- هویه ی هفت تیری و اجزای آن



شکل ۱-۳۸

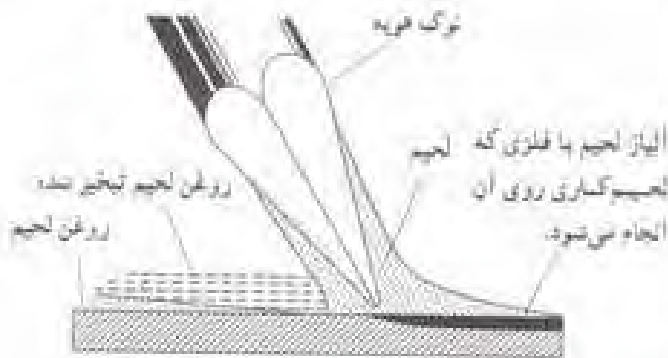
با فشار دادن نستی هویه، جریان الکتریکی که در سیم بیج اولیه جاری می شود، در ثانویه جریان زیادی را برقرار می کند، این جریان باعث گرم شدن توک هویه می گردد. قوی هویه ی هفت تیری با هویه ی قلعی در این است که هویه ی هفت تیری در مدت زمان کوتاه تری گرم می شود. شکل ۱-۳۸ طرز لحیم کاری را با استفاده از هویه ی هفت تیری نشان می دهد. هویه ی هفت تیری را باید به طرز پیوسته روشن نگاه داشت زیرا جریان زیاد ثانویه باعث سوختن آن خواهد شد.



الف - تمیز کردن سطح کار به وسیله سبیاده



ب - تمیز کردن سطح کار به وسیله مواد پاک‌کننده



ج - عملکرد روغن لحیم

شکل ۳۹-۱ آماده کردن سطح کار برای لحیم‌کاری



شکل ۳۹-۲ تمیز کردن هویه

۳-۲-۱ آماده کردن سطوح جهت لحیم‌کاری؛ برای انجام عمل لحیم‌کاری از مواد گشگی پاک‌کننده استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها اسیدهای پاک‌کننده، تشار و روغن لحیم‌کاری است. تمام قطعات الکتریکی که می‌خواهیم آن‌ها را به یکدیگر متصل نماییم ممکن است در اثر عوامل جوی اکسید شوند و با سطوح خارجی آن‌ها گتف باشند که موجب می‌شود انجام لحیم مشکل شود. برای رفع این مشکل از سبیاده یا مواد پاک‌کننده مثل روغن لحیم استفاده می‌گردد. این مواد علاوه بر این که ترکیبات مزاحم سطوح قطعات را پاک می‌کنند مانع از اکسید شدن محل اتصال در حین عمل لحیم‌کاری نیز می‌شوند. شکل ۳۹-۱ وسایل پاک‌کننده و عملکرد روغن لحیم را در پاک کردن اکسیدها از سطح کار نشان می‌دهد.

• برای اجزاء لحیم‌کاری نکات زیر را رعایت کنید.

- ابتدا توک هویه را که در اثر کار کردن گتف شده است با برس سیمی، سوهان نرم و یا سباده‌ی نرم تمیز کنید (شکل ۳۹-۱).

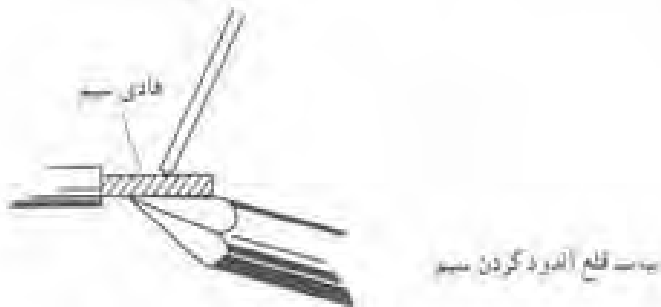
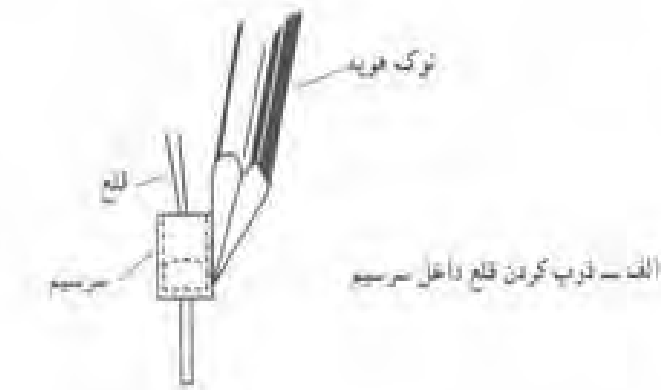
- هویه را به برق وصل کنید تا گرم شود.

- بعد از این که توک هویه به درجه حرارت ذوب لحیم رسید، مقداری لحیم روی آن قرار دهید تا توک هویه آغشته به یک لایه‌ی نازک لحیم شود. این عمل از اکسید شدن توک هویه جلوگیری می‌کند.

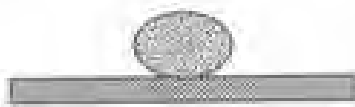
- نقاطی را که می‌خواهند لحیم‌کاری کنید با سباده‌ی نرم

با برس سیمی زیر تمیز کنید.

سیم ها و قطعات الکتریکی را که می خواهید به یکدیگر متصل کنید به طور جداگانه حرارت دهید. سپس سیم لحیم را روی محل گرم شده قرار دهید تا ذوب شده و محل اتصال قطع نمود شود. دو قطعه را به هم متصل نموده و محل اتصال را حرارت دهید تا قطعات به یکدیگر لحیم شوند. شکل ۱-۴۱ مراحل لحیم کاری یک سیم افشان به سرسیم را نشان می دهد.



شکل ۱-۴۱



الف - لحیم کاری سرد (بد)



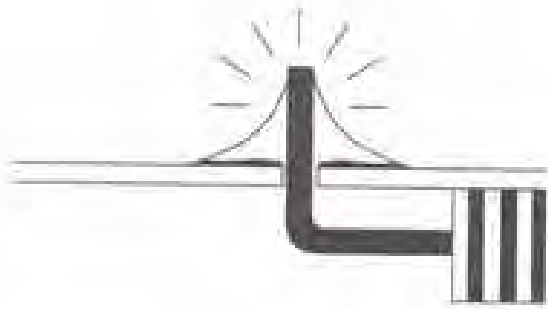
ب - لحیم کاری صحیح (خوب)

شکل ۱-۴۲

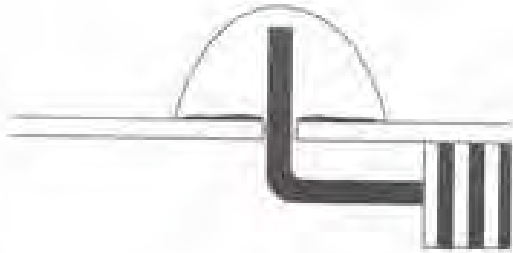
هویه را به طور بی دربی از سطح کار جدا نکنید، زیرا با این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد، لحیم کاری مناسبی نیز انجام نمی شود؛ یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به طور کامل بخش نمی شود و یک اتصال سرد به وجود می آید (شکل ۱-۴۲). عوامل دیگری نیز در لحیم سرد مؤثر هستند از جمله حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن و کیفیت بودن محل اتصال؛ همچنین پس از حد گرم شدن محل اتصال دو سطح فلز که اکسید تولید می کنند و سبب تولید یک لایه اکسید بین دو فلز می شود.

اگر هویه به طور مناسب به محل اتصال تماس داده نشود نیز لحیم سرد ایجاد می شود، به هر حال مهم ترین عامل ایجاد لحیم سرد نبودن گرما در محل اتصال هنگام لحیم کاری است. اتصال حرارت زیاد به بعضی از قطعات الکتریکی باعث معیوب شدن آن ها می گردد. پس ضرورت دارد متناسب با نوع کار هویه ای یا توان مناسب انتخاب شود.

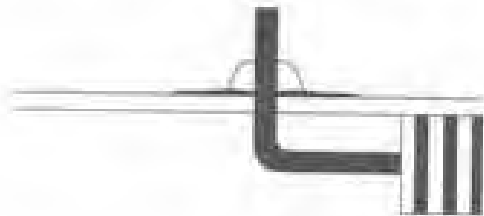
شکل ۱-۴۳ عوامل مختلفی را که در لجم کاری نامطلوب مؤثرند نشان می‌دهند.



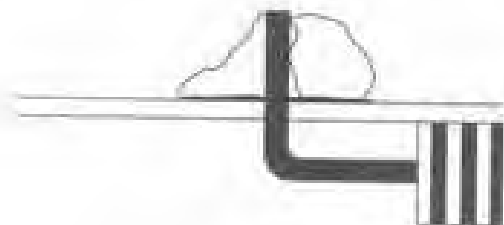
الف - نوک تیز یک لجم کاری صحیح



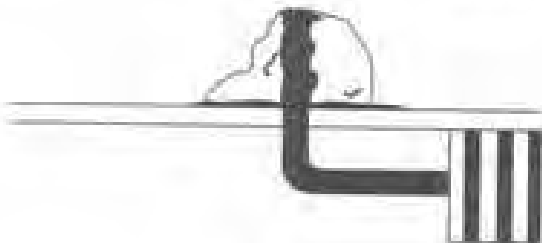
ب - یک لجم کاری نادرست به دلیل استفاده بیش از حد از لجم



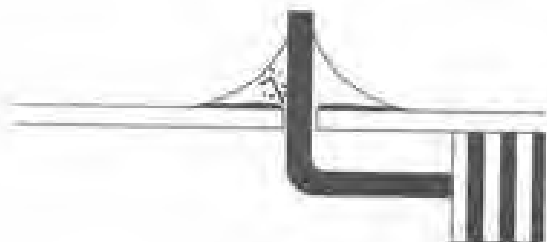
ج - یک لجم کاری نادرست به دلیل استفاده از لجم کمتر از حد مطلوب



د - نمونه‌های یک لجم سرد



ه - نتیجه‌ی استفاده‌ی بیش از حد از روغن لجم



و - لجم ترک خورده که در اثر حرکت قطعه کار در هنگام لجم کاری ایجاد شده است.

شکل ۱-۴۳ - نمونه‌های لجم کاری صحیح و غلط

زمان: ۱۶ ساعت



الف- چند نمونه ابزار کار مورد نیاز



ب- محل قرار گرفتن هویه روی میزکار

شکل ۱-۴۴



۱-۴-۱-۴ کار عطلی (۲)

هدف: اتصال سیم های مسی به وسیله ی

لحیم کاری

۱-۴-۲-۱-۴ وسایل و مواد مورد نیاز: هویه، انبردست،

سیم چین، دم باریک، سیم لخت کن، سیم لحیم، پایه ی هویه، سیم

مفتولی و خط کش. در شکل ۱-۴۲-۱ الف چند نمونه از ابزار

کار مورد نیاز نشان داده شده است.

۱-۴-۳-۱-۴ نکات ایمنی در لحیم کاری: برای جلوگیری

از آتش سوزی، هویه ی گرم را روی پایه ی مخصوص قرار دهید

(شکل ۱-۴۴-ب).

- از سیستم تهویه ی مناسب برای محل کار استفاده کنید

تا دستگاه تنفسی شخص لحیم کار در اثر بخار مواد تحریک نشود

(شکل ۱-۴۵).

شکل ۱-۴۵-۱-۴ میزکار با تهویه



شکل ۱-۴۶- وسایل اطفاء حریق در اندازه‌های مختلف

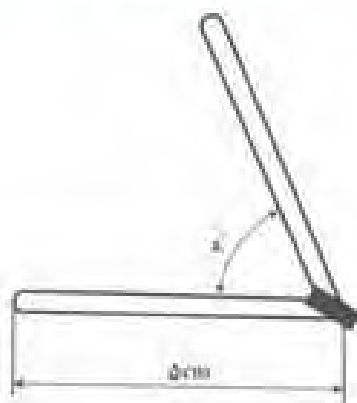
- وسایل اطفاء حریق را در دسترس قرار دهید و نکات لازم را در ارتباط با پیش‌گیری و مبارزه با آتش‌سوزی رعایت کنید (شکل ۱-۴۶). دقت نمایید موها و لباس کار شما در تماس با آتش نباشد و از به‌کار بردن لباس کاری که با الیاف مصنوعی ساخته شده‌اند خودداری کنید.



شکل ۱-۴۷

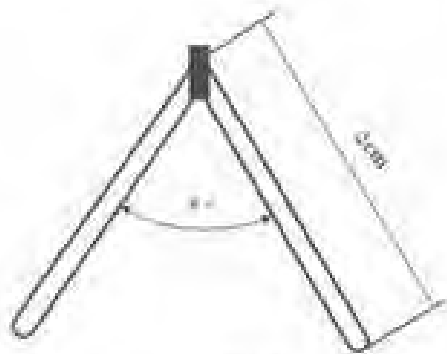
۱-۴۴-۱- مراحل کار ساخت زاویه‌ی ۳۰ درجه:
 - چند قطعه سیم مفتولی یا سطح مقطع ۱/۵ میلی‌متر مربع روپوش‌دار انتخاب کنید.
 - دو سر سیم‌ها را با استفاده از سیم لخت کن به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لخت کنید.
 - دو سر سیم‌ها را سمباده‌ی نرم بکشید و آن‌ها را به‌طور جداگانه قلع‌اندود کنید.
 - نوک هویه را برای لحیم‌کاری تمیز و قلع‌اندود و مقدار کمی لحیم روی آن خوب کنید.

- هر دو سیم را با زاویه‌ی ۳۰ درجه نسبت به هم در دست بگیرید و نوک هویه را در زیر تقاطع آن‌ها قرار دهید. در این حالت باید سیم‌ها به هم متصل شوند (شکل‌های ۱-۴۷ و ۱-۴۸).

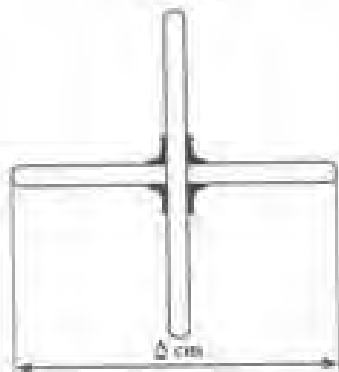


شکل ۱-۴۸

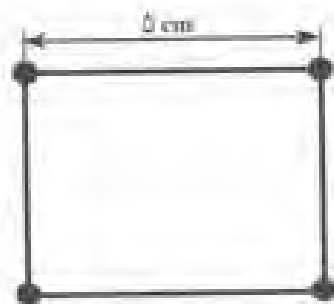
۱-۴-۵- مراحل ساخت زاویه ی 60° : مراحل کار عملی ۱-۴-۴ را برای ساختن زاویه ی 60° درجه تکرار کنید. در اینجا نتیجه باید مطابق شکل ۱-۴۹ باشد.



شکل ۱-۴۹



شکل ۱-۵۰

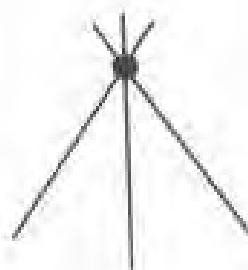


شکل ۱-۵۱

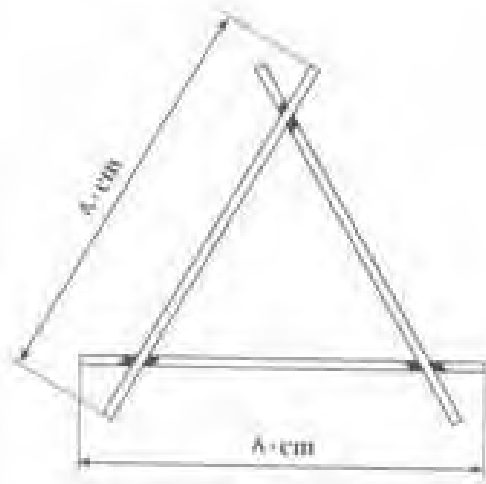
۱-۴-۶- اتصال عمود بر هم : مراحل کار ۱-۴-۴ را تکرار کنید و اتصال 90° درجه بسازید (شکل ۱-۵۰).

۱-۴-۷- ساختن مربع : با استفاده از ۳ قطعه سیم هر یک به طول ۵ سانتی متر طبق شکل یک مربع بسازید (شکل ۱-۵۱).

۱-۴-۸- ساختن سه پایه : با استفاده از سه قطعه سیم و لحیم کاری، یک عدد سه پایه مطابق شکل ۱-۵۲ بسازید.



شکل ۱-۵۲

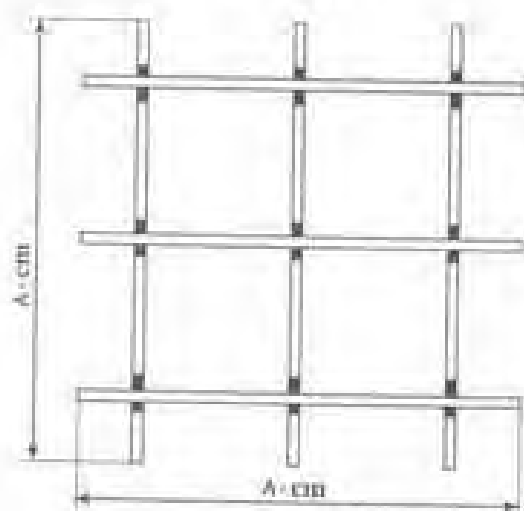


شکل ۱-۵۳

۹-۴-۱- مراحل اتصال سیم‌ها به یکدیگر با

لحم کاری:

- سیم مفتولی با سطح مقطع $1/5\text{mm}^2$ با روکش پلاستیکی را انتخاب کنید و مطابق اندازه‌های داده شده، سیم‌ها را لغت کرده و محل اتصال آن‌ها را تمیز کنید.
- محل اتصال را لحم کاری کنید (شکل ۱-۵۳).

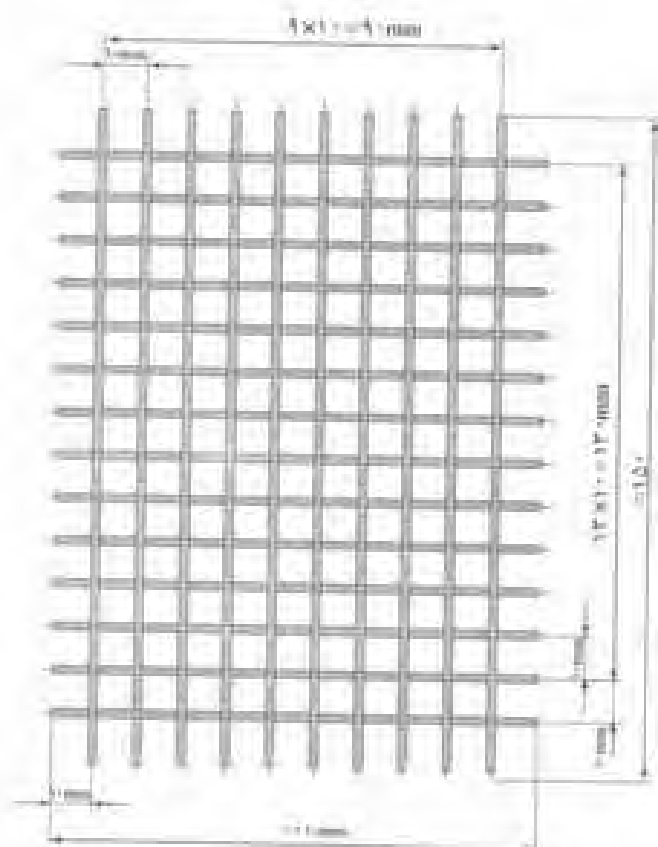


شکل ۱-۵۴

۱۰-۴-۱- مراحل اتصال سیم‌ها به صورت

بنجره‌ای بدوسیله‌ی لحم کاری:

- سیم تک رشته‌ای مسی با روکش پلاستیکی و با سطح مقطع $1/5\text{mm}^2$ به مقدار لازم و مطابق نقشه را انتخاب کنید. و با توجه به اندازه‌های داده شده سیم‌ها را کاملاً لغت کنید (شکل ۱-۵۴).

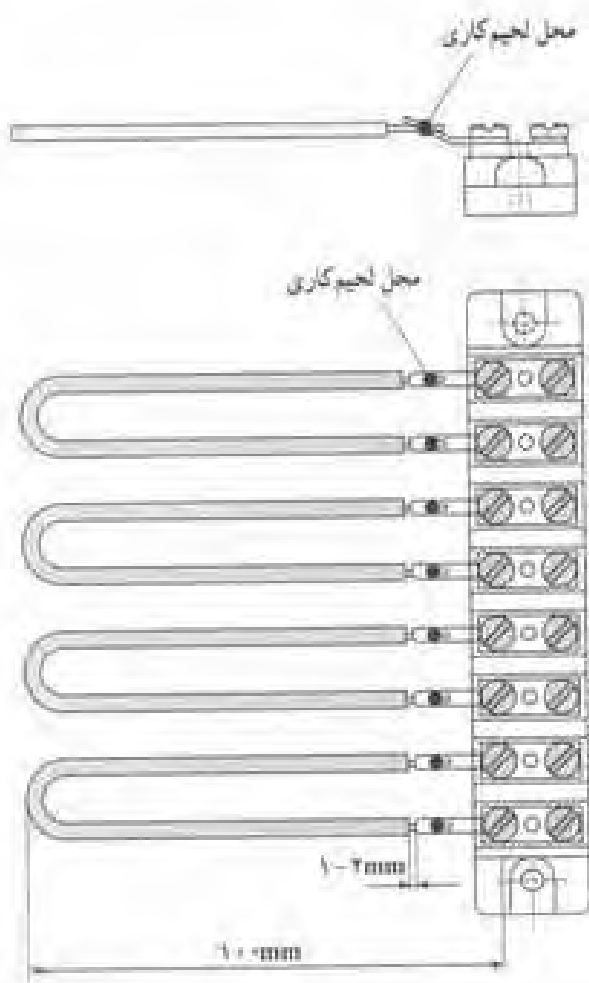


شکل ۱-۵۵

- محل اتصال سیم‌ها را لحم کاری کنید (شکل ۱-۵۵).

* توجه: تمام اندازه‌ها به میلی‌متر می‌باشند.

۱۱-۴-۱- مراحل اتصال سیم ها به سرسیم های
 ترمیتال ها: یک قطعه سیم تک رشته ای نس یا روکش پلاستیکی
 و سطح مقطع $1/5 \text{mm}^2$ انتخاب کنید و با توجه به اندازه های
 داده شده آن ها را ببرید و سرسیم ها را لخت کنید، سپس سرسیم
 ترمیتال ها و سرسیم ها را تمیز کرده و به هم لحیم کنید (شکل
 ۱-۵۶).



شکل ۵۶

آزمون پایانی (۱)

- ۱- مفهوم اتصال سیم‌ها را بنویسید.
- ۲- دسته‌بندی سیم‌های استاندارد شده نام‌نمودی 10mm^2 را بنویسید.
- ۳- هرگاه حروف روی سیمی باشند از آن در سیم‌کشی لوستر و چراغ‌ها، و اگر حروف باشد از آن در مکان‌های مرطوب استفاده می‌گردد.
- ۴- اگر روی سیمی حروف NSYA و Y و T نوشته شده باشد به ترتیب هر یک دارای چه مفهومی می‌باشند؟
- ۵- طبقه‌ی صحیح بیچیدن نوار چسب عایق‌کاری روی اتصال سیم‌ها را شرح دهید.
- ۶- از کدام یک از ابزارهای زیر برای صاف کردن یا تاباندن سیم‌ها به یکدیگر و فرم‌دادن آن‌ها استفاده نمی‌شود؟

الف - ایردست دم‌پهن ب - سیم‌لخت‌کن

ج - دم‌باریک د - دم‌گرد

۷- اصول کاربرد صحیح چاقوی کابل‌بری را توضیح دهید.

۸- در مواقعی که سیم کوتاه نیاید، کدام یک از اتصالات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

الف - اتصال سرب‌سبز ب - اتصال سوراخی

ج - اتصال طولی د - اتصال سیم‌نازک به ضخیم

۹- اتصال اشعاب میانی در جایی کاربرد دارد که.....

الف - اتصال در معرض کشش یا لغزش باشد.

ب - بخواهیم یک هادی را به وسط یک سیم متصل کنیم.

ج - بخواهیم دو سیم را در داخل جعبه تقسیم به هم اتصال دهیم.

د - الف و ب

۱۰- اصول روکش‌برداری، تمیز کردن و اتصال سیم‌ها به یکدیگر را به اختصار بنویسید.

۱۱- لحیم $63/37$ آلیاژی است که شامل و باشد.

۱۲- چرا در لحیم‌کاری از روشن‌ترین لحیم استفاده می‌کنند؟

۱۳- خواص مختلف روغن لحیم را بیان کنید.

۱۴- اجزای تشکیل‌دهنده‌ی هویه‌ی قلعی را نام ببرید.

۱۵- هویه‌ی قلع‌نیری یا الفانی بر اساس چه اصولی کار می‌کند؟

۱۶- اگر سطح لحیم‌کاری کاملاً تمیز نباشد.....

۱۷- چرا نوک هویه‌ی قلع‌انداوه می‌کنند؟

۱۸- اصول لحیم‌کاری صحیح را شرح دهید.

واحد کار دوم

اتصال سیم‌ها به ترمینال‌ها

هدف کلی:

قرار دادن سیم افشان و مفتولی زیر بیج و اتصال کابل شو

هدف‌های رفتاری: در پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- انواع ترمینال‌ها را نام ببرد.
- ۲- ترمینال‌های خطی و گرد را انتخاب کند و کاربرد هر یک را شرح دهد.
- ۳- موارد کاربرد بیج ساده، بیج با واشر ساده و بیج با واشر لیه‌دار را نام ببرد.
- ۴- هدف از به‌کارگیری شماره و حروف را در سیم‌کشی بیان کند.
- ۵- سیم مفتولی را به‌صورت صحیح زیر بیج قرار داده و محکم کند.
- ۶- انواع کابل‌شوهای برسی و لحیمی را از یکدیگر تشخیص دهد.
- ۷- کاربرد انواع کابل‌شوی برسی و لحیمی را بیان کند.
- ۸- اصول کار با برس کابل‌شودستی را به‌صورت خلاصه بیان کند.
- ۹- انواع منگنه را نام ببرد.
- ۱۰- اصول کار برس منگنه‌زن دستی را بیان کند.
- ۱۱- سیم‌های افشان را به‌طور صحیح زیر بیج قرار داده، محکم کند.
- ۱۲- در بستن سیم‌ها به زیر بیج اصول ایمنی را رعایت کند.

ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۲	۶	۸

بیش آزمون (۲)

- ۱- برای قرار دادن سیم در زیر کدام نوع بیج نیاز به سؤالی کردن سیم نمی باشد؟
 - الف - بیج ساده
 - ب - بیج با واتر ساده
 - ج - بیج با واتر لیه دار
 - د - هر سه مورد
- ۲- شماره زنی روی سیم ها برای چه منظوری انجام می گیرد؟
 - الف - شناسایی سیم ها در داخل تابلوها
 - ب - آسان شدن عیب یابی
 - ج - مطابقت نقشه با سیم کشی دستگاه ها
 - د - هر سه مورد
- ۳- موقع سؤالی کردن سیم قطر داخلی سؤالی چه قدر باید باشد؟
 - الف - به اندازه ی قطر بیج
 - ب - کمتر از اندازه ی قطر بیج
 - ج - کمی بزرگ تر از قطر بیج
 - د - دو برابر قطر بیج
- ۴- اگر بخواهیم روکش سیم را جهت قرار دادن در زیر بیج برداریم باید مقدار روکش برداری چه قدر باشد؟
 - الف - دو برابر قسمتی از هادی لازم برای قرار گرفتن در زیر بیج
 - ب - اندازه ی طول هادی لازم در زیر بیج
 - ج - کمتر از طول هادی لازم در زیر بیج
 - د - کمی بیش تر از طول هادی لازم در زیر بیج
- ۵- جهت اتصال سرسیم های افسان کدام کابل شو مورد استفاده قرار می گیرد؟
 - الف - کابل تنوی برسی
 - ب - کابل تنوی لجمی
 - ج - هر دو مورد الف و ب
 - د - هیچ کدام
- ۶- برای لحیم کاری کابل شوهای لجمی باید از چه نوع لجمی استفاده نمود؟
 - الف - ۳۰٪ سرب و ۷۰٪ قلع
 - ب - ۷۰٪ سرب و ۳۰٪ قلع
 - ج - ۳۷٪ سرب و ۶۳٪ قلع
 - د - ۶۳٪ سرب و ۳۷٪ قلع
- ۷- برای اتصال سیم های با سطح مقطع ۰/۷۵ تا ۲ میلی متر مربع کدام سرسیم مناسب است؟
 - الف - سرسیم های قرم صاف
 - ب - سرسیم لب برگردان
 - ج - سرسیم زبانه ای
 - د - هر سه مورد

۲-۱- بستن سیم مفتولی زیر بیج

جهت برقراری ارتباط هادی‌ها با تجهیزات الکتریکی از انواع بیج و ترمینال استفاده می‌شود.

۱-۱-۲- انواع ترمینال‌ها: منظور از ترمینال، بک اتصال الکتریکی جدا شدنی است که این جدایی معمولاً توسط بیج یا قیض صورت می‌گیرد. در صنعت برق، ترمینال‌ها دارای انواع و اقسام مختلف بوده و هر یک از آن‌ها نیز دارای کاربردهای خاصی می‌باشند.

بعضی از ترمینال‌ها کاربرد عمومی دارند و برخی در تابلوها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۲-۱ نمونه‌هایی از کاربردهای عمومی ترمینال‌ها نشان داده شده است.



الف- ترمینال‌های بدون بیج



ب- ترازهای ترمینال رونتابی



ج- ترمینال‌های محل اشعاب اصلی



د- ترمینال برای نصب افقی و عمودی روی ریل‌های استاندارد

شکل ۲-۱- تصاویر ترمینال‌ها با کاربرد عمومی

نمونه‌هایی از ترمینال‌های مورد استفاده در تابلوهای الکتریکی در شکل ۲-۲ نشان داده شده است.



الف- ترمینال‌های قابل نصب روی تیرچه



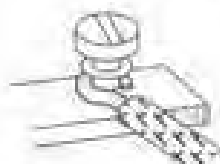
ب- ترمینال قابل نصب روی ریل

شکل ۲-۲- انواع مختلف ترمینال‌های مورد استفاده در تابلوهای الکتریکی

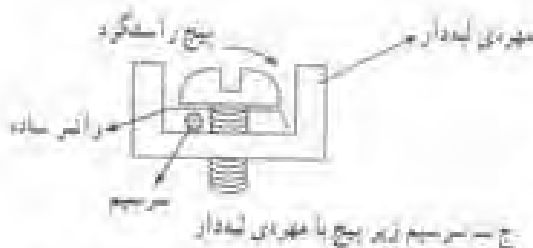
در بسیاری از موارد سیم‌ها مستقیماً در زیر بیج‌های تجهیزات الکتریکی بسته می‌شوند. نحوه‌ی قرار گرفتن سیم در زیر بیج با توجه به نوع واتر آن‌ها متفاوت است. این بیج‌ها در مدار نقش ترمینال را خواهند داشت.



الف- سؤالی زیر بیج بدون واتر



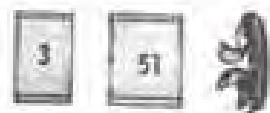
ب- سؤالی زیر بیج با واتر ساده



ج- سرسیم زیر بیج با مهره‌ی لبه‌دار



شکل ۲-۴- حروف و شماره‌ی سیم‌ها



شکل ۲-۵- دستگاه شماره‌زنی و جدگانه شماره

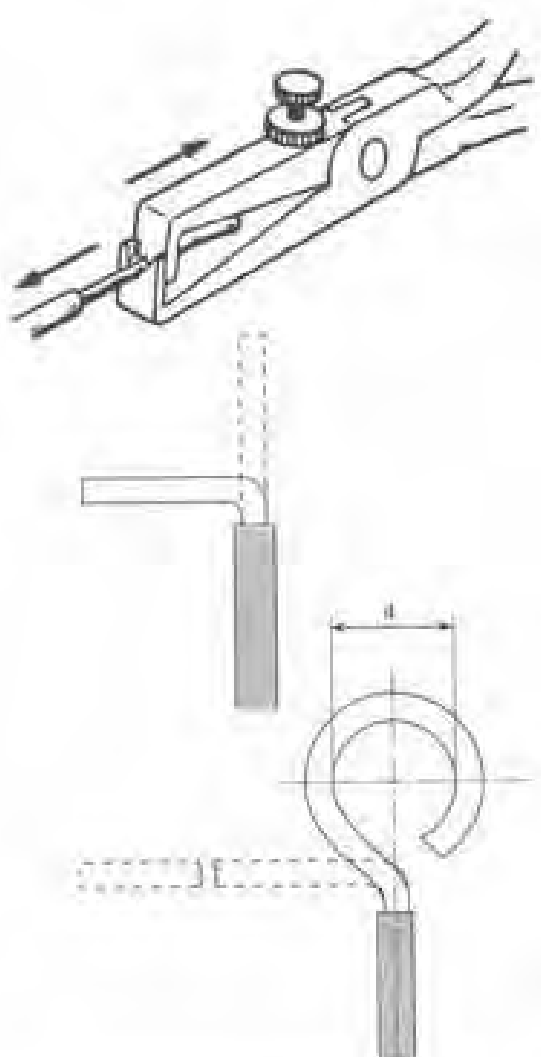
۲-۱- بیج ساده (بدون واتر): بیج ساده مستقیماً به مهره‌ی مربوطه پیچیده می‌شود. جهت اتصال سیم مفتولی به بیج ساده باستانی سرسیم به صورت سؤالی درآمده باشد (شکل ۲-۲- الف).

۲-۲- بیج با واتر ساده: این نوع بیج در داخل واتر ساده قرار گرفته و به مهره‌ی مربوطه پیچیده می‌شود. جهت اتصال سیم مفتولی به این نوع بیج‌ها نیز باستانی سرسیم سؤالی شود (شکل ۲-۲- ب).

۲-۳- بیج با واتر ساده و مهره‌ی لبه‌دار: این نوع بیج در داخل واتر ساده قرار گرفته و به مهره‌ی لبه‌دار مربوط پیچیده می‌شود. جهت اتصال سیم مفتولی به این بیج‌ها لازم به سؤالی کردن سرسیم نیست. اگر نیاز به قرار دادن یک سرسیم زیر این بیج باشد باستانی سرسیم را لخت کرده و در زیر واتر در طرفی قرار داد که با بیجش بیج، سیم نیز در جهت بیجش بیج کشیده شده و محکم شود (شکل ۲-۳- ج).

۲-۱-۲- حروف زنی و شماره‌زنی روی سیم‌ها: جهت تناسبی سیم‌ها در داخل نابلوها و جعبه‌های تقسیم و ترمینال ماشین‌های صنعتی، به ابتدا و انتهای هر سیم شماره و حروف خاصی زده می‌شود. این شماره‌ها و حروف در نقشه‌های ناسبات الکتریکی نیز عیناً آورده می‌شود تا به این وسیله نصب و سیم‌کشی تجهیزات برقی و همچنین تعمیر و نگهداری آن‌ها سهل‌تر گردد و عیب‌یابی با سرعت بیش‌تری صورت گیرد (شکل ۲-۴).

۲-۱-۳- دستگاه شماره‌زنی و حروف‌زنی روی سیم‌ها: شکل ۲-۵ نمونه‌ای از دستگاه حروف‌زنی و شماره‌زنی روی سیم‌ها و کابل‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۴ مراحل نسالی کردن سر سیم

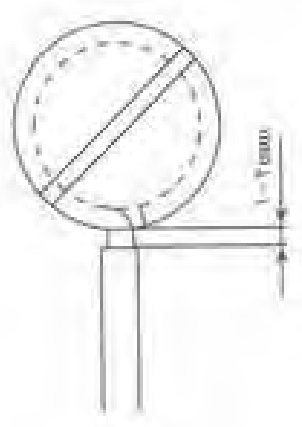
۲-۱-۲- اصول بستن سیم مفتولی زیر بیج:
 در صورتی که بیج دارای وانتر نبوده و با وانتر تخت داشته باشند،
 در اتصال سیم‌های تک رشته‌ای به این نوع بیج‌ها، سیم‌ها را
 حتماً باید سوآلی کرد.

طریقه صحیح قرار دادن هادی زیر بیج یکی از عوامل مهم
 در سیم‌کشی است که اگر صحیح انجام نگردد در اثر کشش و
 فشار سیم از زیر بیج خارج می‌شود.
 طریقه سوآلی کردن سر سیم‌های تک رشته‌ای به قرار زیر
 است:

- سر سیم را با در نظر گرفتن قطر بیج لخت کنید. در لخت
 کردن سر سیم باید دقت شود که سیم زخمی نشود. در صورت
 زخمی شدن سیم هنگام در سنا کردن سوآلی، سیم بریده می‌شود
 و با اتصال الکتریکی ضعیفی ایجاد می‌گردد.
 - با انبردست دم گردد. سه لخت شده را از نزدیکی عایق
 سیم گرفته و ۹۰ درجه خم کنید.

سر سیم خم شده را بین دو قندم گرد قرار دهید، توجه
 داشته باشید که باید سیم را در قسمتی از مخروط دم گرد قرار
 دهید که سوآلی با قطر مورد نظر به دست آید.

دم گرد را روی سیم فشار داده و آن را به صورت سوآلی
 در آورید. به طوری که سوآلی حدود ۱ میلی متر باز باشد (شکل
 ۲-۶)



شکل ۲-۷

قطر داخلی سوآلی باید کمی بیش تر از قطر بیج باشد (شکل
 ۲-۷).

- سیم سوآلی شده را زیر بیج طوری قرار دهید که در اثر
 بسته شدن بیج، سوآلی جمع تر شود و قسمت لخت سیم حدود
 یک الی دو میلی متر از بیج بیرون مانده باشد و عایق سیم در زیر
 بیج قرار نگیرد.

شکل ۲-۸ مراحل سؤالی کردن سیم را نشان می‌دهد. در صورتی که بیج دارای واشر لبه‌دار باشد و یا محلی که بیج در آن قرار دارد بسته باشد (مثل نوبینال‌های کنتاکتورها و رله‌ها) در این صورت سرسیم تک رشته‌ای را می‌توان لخت کرده و بدون سؤالی کردن زیر واشر یا بیج مطابق شکل‌های زیر قرار داد.



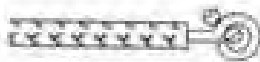
الف - انتهای سیم را در میان دو فلک دم‌گرد قرار دهید.



ب - سیم را در جهت فلش بچرخانید.

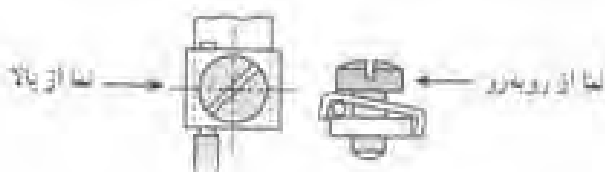


ج - سیم را در جهت فلش بچرخانید.



د - مرکز دایره‌ی سؤالی باید در امتداد سیم باشد.

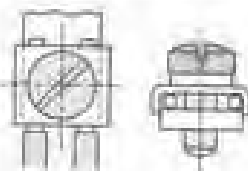
شکل ۲-۸



شکل ۲-۹ اتصال یک سرسیم زیر واشر لبه‌دار را نشان

می‌دهد.

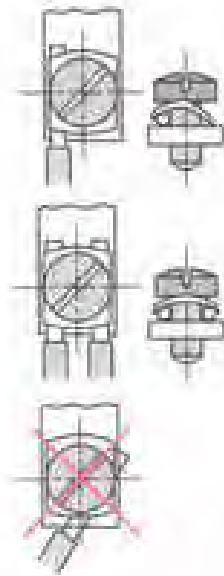
شکل ۲-۹



شکل ۲-۱۰ اتصال دو سرسیم زیر واشر لبه‌دار را نشان

می‌دهد.

شکل ۲-۱۰

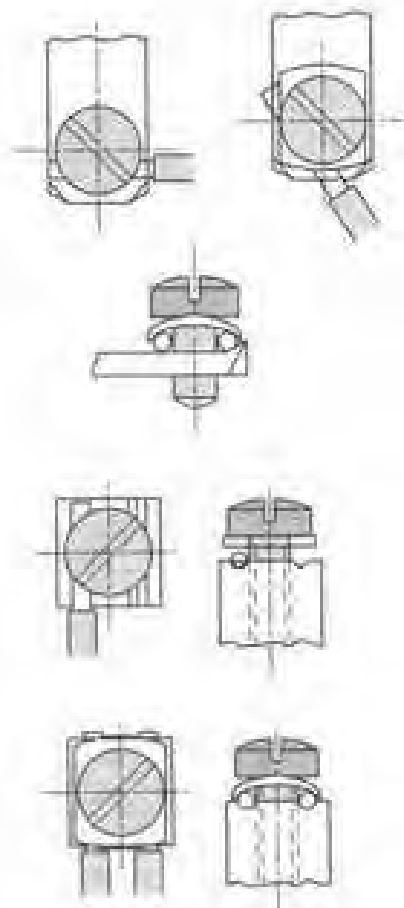


الف - اتصال یک سیم زیر واشر لوله دار صحیح

ب - اتصال دو سیم زیر واشر لوله دار صحیح

ج - اتصال غلط سیم در زیر پیچ

شکل ۱۱-۲



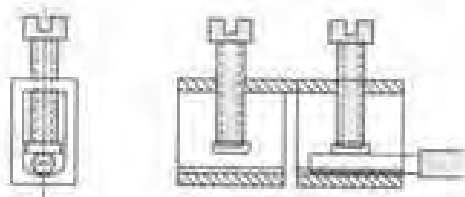
الف - اتصال یک سیم زیر واشر لوله دار

ب - اتصال دو سیم زیر واشر

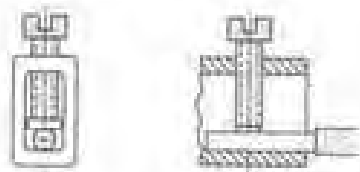
ج - اتصال یک سیم زیر پیچ نه واشری

د - اتصال دو سیم زیر پیچ نه واشری

شکل ۱۲-۲

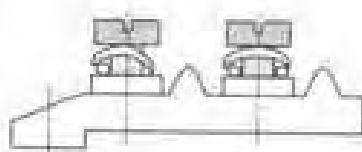


الف - اتصال یک سیم زیر بیج و انبرداز با محل بسته

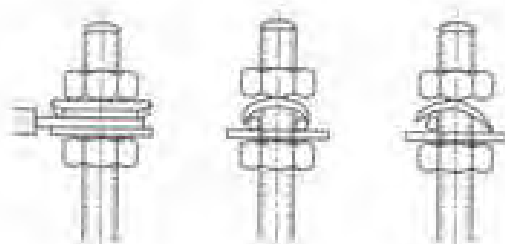


ب - اتصال یک سیم زیر بیج بدون واتر با محل بسته

شکل ۲-۱۳



الف - اتصال سیم‌ها زیر بیج‌های واتر دراز ترمینال



ب - اتصال سیم‌ها به زیر مهره‌ی واتر دراز

شکل ۲-۱۴

زمان: ۴ ساعت

۲-۲- کار عملی (۳)

۲-۲-۱- هدفه: سوآلی کردن و زیر بیج قرار دادن سیم‌ها

۲-۲-۲- وسایل و ابزار مورد نیاز:

- سیم‌های مقنولی یک رشته‌ای با روکش PVC و با سطح

مقطع ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴ و ۶ میلی‌متر مربع

- سیم چین

- سیم لخت‌کن

- دم‌گرد

- خط‌کش

- میز کار

- ترمینال دو خانه

- بیج‌گوشی

شکل ۲-۱۵ چند نمونه از ابزارهای کاربردی در این فصل

را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۵- چند نمونه از ابزارهای کار



شکل ۲-۱۶- ابزار سالم و مناسب برای باز کردن یک پیچ

۲-۲-۳ نکات ایمنی: برای برش، لخت کردن، سوالی کردن و زیر پیچ قرار دادن سیم‌ها، و همچنین باز کردن و بستن پیچ از وسیله و ابزار مناسب همان کار استفاده نمایید و از به کار بردن ابزارهای معیوب پرهیز کنید.

شکل ۲-۱۶ کاربرد ابزار مناسب و سالم و شکل ۲-۱۷ ابزار نامناسب و معیوب را نشان می‌دهند.



شکل ۲-۱۷- ابزار نام سالم و معیوب سبب خرابی سریع می‌شود



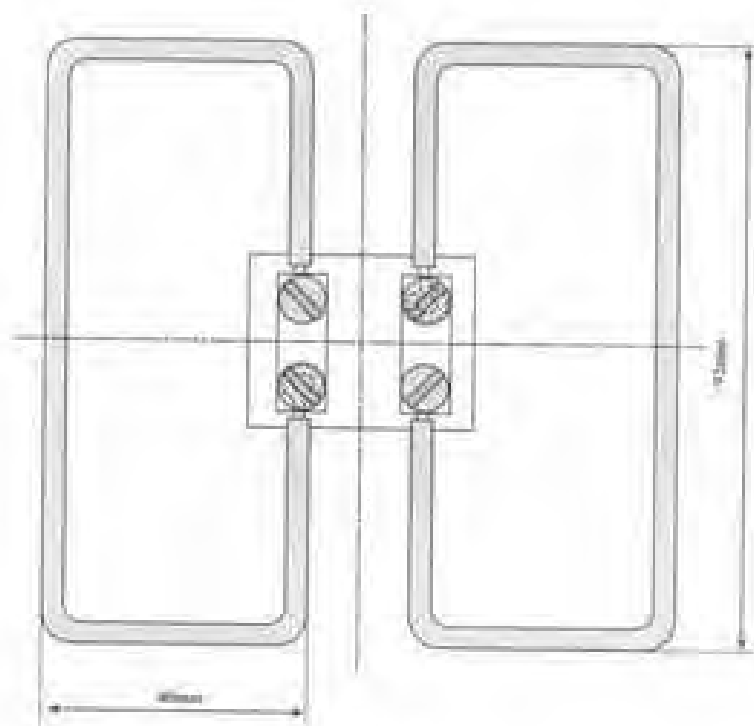
۲-۲-۴- مراحل کار سوالی کردن سیم‌ها:

۱- مطابق شکل ۲-۱۸ سیم‌ها را انتخاب کرده و با توجه به اندازه‌های داده شده و اندازه‌ی قسمت سوالی، سیم‌ها را ببرید و سر آن‌ها را لخت کنید.

۲- با ابزار مستقیم گرد سیم‌ها را سوالی کنید.

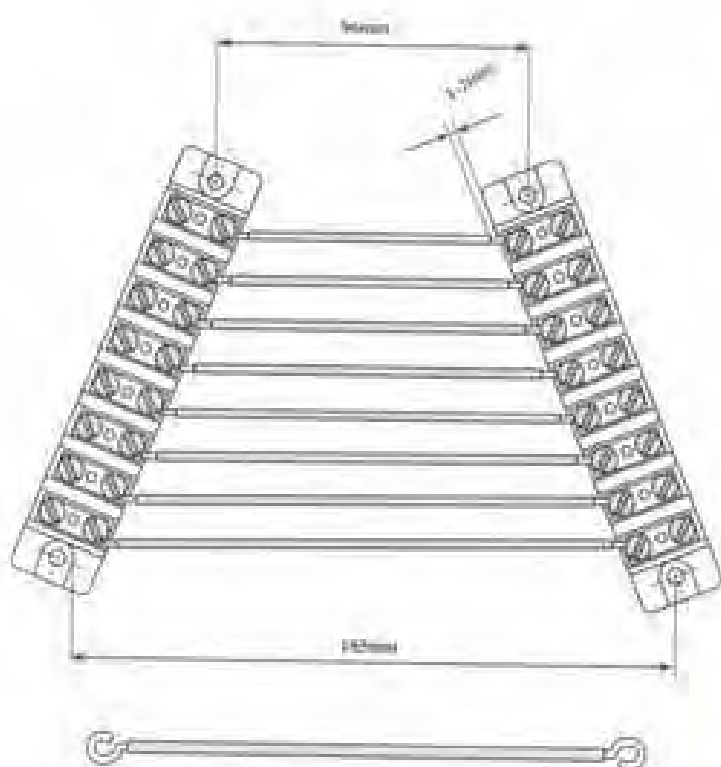
برای اجرای مراحل این کار را از یافته‌های بند ۲-۱-۳ استفاده کنید.

شکل ۲-۱۸



شکل ۲-۱۹

۲-۲-۵- مراحل سؤالی کردن سرسیم‌ها و زیربیج قرار دادن آن‌ها: با توجه به مراحل کار ۲-۲-۴ و اندازه‌های داده شده در روی شکل ۲-۱۹ طول مناسب را روی سیم مفتولی یا سطح مقطع $1/5\text{mm}^2$ و با روکش PVC انتخاب کنید.
- سرسیم‌ها را مطابق شکل لخت کنید و به شکل سؤالی درآورید.
- قسمت سؤالی سیم‌ها را به صورت صحیح زیربیج قرار داده و سفت کنید.



شکل ۲-۲۰

۲-۲-۶- مراحل قرار دادن سیم‌های سؤالی شده زیر بیج ترمینال‌ها:
- مطابق شکل ۲-۲۰ دو شاخه ترمینال هست نایی انتخاب کنید.
- سیم مفتولی یا سطح مقطع $1/5\text{mm}^2$ و روکش PVC را مطابق اندازه‌های داده شده برش داده و لخت کنید.
- سرسیم‌های لخت شده را با استفاده از ابردسته دم‌گرد به شکل سؤالی درآورید و آن را زیر بیج قرار دهید و سیم بیج‌ها را با استفاده از بیج‌گوشی مناسب سفت کنید.

برای اجرای مراحل این کار از آموخته‌های بندهای ۱-۱ تا ۳-۱ استفاده کنید.

۳-۲-۳- قرار دادن سیم افشان زیر پیچ

۱-۳-۲- انواع کابل شوهای برسی و لحيصی:

نگهداری سیم با کابل برای اتصال به ترمینال توسط کابل شو صورت می گیرد. به طور کلی کابل شوها به دو دسته برسی و لحيصی تقسیم می شوند.

— کابل شوهای برسی: کابل شوهای برسی که جهت اتصال سرسیم های افشان مورد استفاده قرار می گیرند دارای انواع گوناگون می باشند (شکل ۲۱-۲). در این نوع، هادی درون گلولی کابل شو قرار گرفته و با استفاده از دستگاه برسی، سرسیم درون کابل شو محکم می شود.



الف- کابل شو حلقه ای



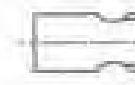
ب- کابل شوی زیبانه ای سوراخ دار



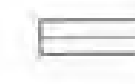
ج- کابل شوی حلقه ای باز



د- کابل شوی زیبانه ای باز



هـ- کابل شوی زیبانه ای



و- کابل شوی میله ای

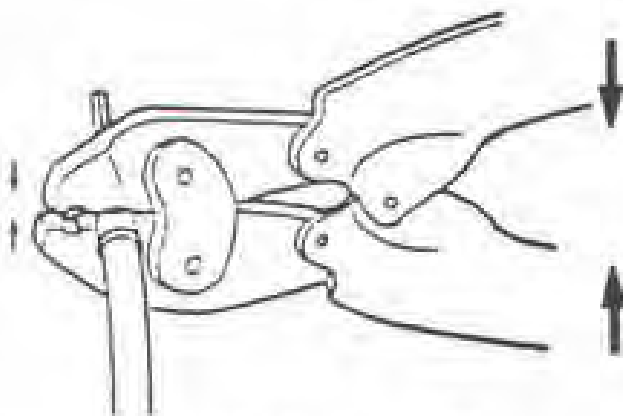
شکل ۲۱-۲- انواع کابل شوی برسی

— کابل شوهای لحيصی: در این نوع کابل شوها، پس از جاگذاری هادی های سیم ها در داخل سوراخ کابل شو، با سستی کابل شو به سرسیم لحيصی شود. لحيص کاری به نحوی باید باشد که هیچ گونه حباب هوا بین سیم و جدار کابل شو وجود نداشته باشد و اتصال الکتریکی و مکانیکی کاملی بین هادی و کابل شو انجام شود. برای لحيص کاری از لحيص های مخصوص برق (+۳٪ سرب و ۷۱٪ قلع) استفاده می شود. شکل ۲۲-۲ کابل شوی لحيصی را نشان می دهد.



شکل ۲۲-۲- کابل شوی لحيصی

۲-۳-۲- برسی دستی کابل شو: برسی دستی کابل شو دارای دو فک متحرک است که پس از قرار دادن کابل شو روی سرسیم لغت شده، آن را بین فک های متحرک قرار داده و با فشار آوردن به دسته های برسی، کابل شو به سرسیم برسی می شود. بسیارهای روی فک های برسی برای اندازه های مختلف کابل شوها می باشد. موقع برسی کردن، شماره های برسی باید مطابق شماره ای کابل شو انتخاب شود (شکل ۲۳-۲).



شکل ۲۳-۲- برسی کردن کابل شو



الف - سربیم لث برگردان



ب - سربیم اتصال

شکل ۲۲-۲ - سربیم های منگنه ای

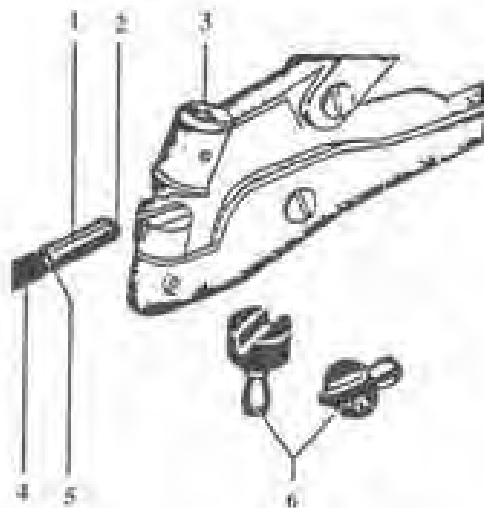
۳-۳-۲ - انواع منگنه: هرگاه سیم های چند رشته ای را بخواهیم به نحوی اتصال الکتریکی دقیق به طوری که به آسانی قابل جدا شدن باشند (اتصال غیر دائم یا جداشدنی) به انتهای آن ها سربیم نصب می کنیم. سربیم های برای سیم های با سطح مقطع ۱/۷۵ تا ۶ میلی متر مربع کاربرد دارند. چند نمونه از سربیم ها را در شکل ۲-۲۲ مشاهده می کنید.

۴-۳-۲ - پرس منگنه زنی: جهت قرار دادن مستقیم سربیم انسان زیر بیج آن را لحیم کرده و زیر بیج قرار می دهند و یا قسمت لخت تبدی سیم را داخل سربیم استوانه ای شکل قرار داده و بیج می کنند. سپس زیر بیج قرار می دهند.

قسمت های مختلف پرس منگنه زنی مطابق شکل ۲-۲۵

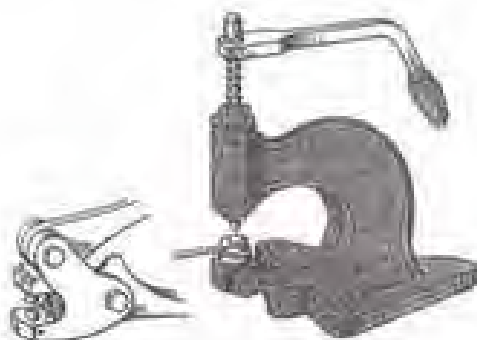
به شرح زیر است:

- ۱- سربیم استوانه ای
- ۲- سربیم که بیرون آمده
- ۳- محل درج شماره ای مشخص گیره
- ۴- عایق
- ۵- قسمت لخت سیم که از سربیم بیرون است
- ۶- قالب های تو و مانگی منگنه



شکل ۲۵-۲ - اجزای تشکیل دهنده دستگاه منگنه زنی

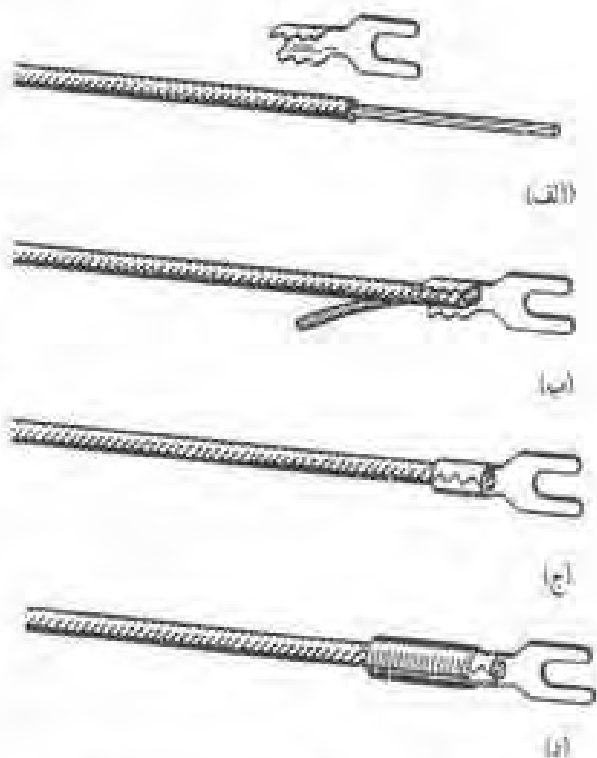
برای پرس کردن منگنه های سربیم از پرس منگنه ای استفاده می شود که در شکل ۲-۲۶ دو نوع مختلف آن نشان داده شده است.



شکل ۲۶-۲ - دو نمونه دستگاه پرس منگنه زنی

۵-۳-۲- اصول قرار دادن سیم افشان زیر پیچ:

— اتصال کابل شوهای پرسی به سرسیم: برای اتصال سرسیم به سیم افشان باید یک اتصال بدون عیب الکتریکی و مکانیکی در سرسیم‌های کابل ایجاد نماییم. برای انتخاب و نصب کابل شو باید مقطع کابل، ساختمان، جنس سیم و هم چنین وضعیت مکانیکی کابل (ساکن یا متحرک بودن) را در نظر گرفت. برای بستن کابل شو به کابل، انتهای کابل را به اندازه‌ی لازم لخت کرده و در داخل سوراخ کابل شو قرار می‌دهیم و بر حسب نوع کابل شو آن را پرس نموده و یا لحیم کاری می‌کنیم. در صورتی که بخواهیم برای سیم‌های غیر قابل لحیم و غیر قابل جوشن یک اتصال جدا شدنی ایجاد کنیم باید کابل شو را با پرس کردن به سرسیم‌ها متصل کنیم. مثلاً در کابل شوهای کوچک برای سیم‌های نازک و رشته‌ای (سیم‌های تلفن) به صورت زیر عمل می‌کنیم.



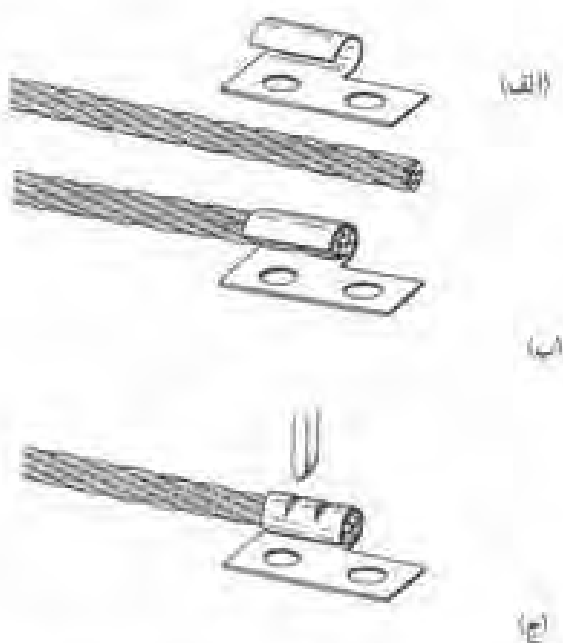
شکل ۲-۲۷- مراحل نصب سرسیم به سیم‌های نازک

• سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم لخت می‌کنیم (شکل ۲-۲۷-الف).

• انتهای لخت شده‌ی سیم را روی عایق سیم خم کرده و در داخل شکاف سرسیم قرار می‌دهیم (شکل ۲-۲۷-ب).

• لبه‌های گلولی سرسیم را با انبر مخصوص و با انبر مسطح به یکدیگر فشرده و انتهای سیم اضافی را می‌بریم (شکل ۲-۲۷-ج).

• در صورت لزوم به وسیله‌ی بستن و عایق کردن، انتهای سیم را محکم کرده و محافظت می‌کنیم (شکل ۲-۲۷-د).



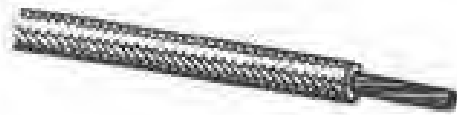
شکل ۲-۲۸- مراحل اتصال سرسیم به سیم‌های با سطح مقطع بزرگ

• برای سیم‌های مسی یا سطح مقطع بزرگ تر جهت اتصال کابل شو مطابق شکل ۲-۲۸ به شرح زیر عمل می‌کنیم:

• انتهای سیم را لخت کرده به هم می‌تابانیم (شکل ۲-۲۸-الف).

• انتهای سیم را در گلولی کابل شو قرار داده و آن را بر روی سیم می‌فشاریم (شکل ۲-۲۸-ب).

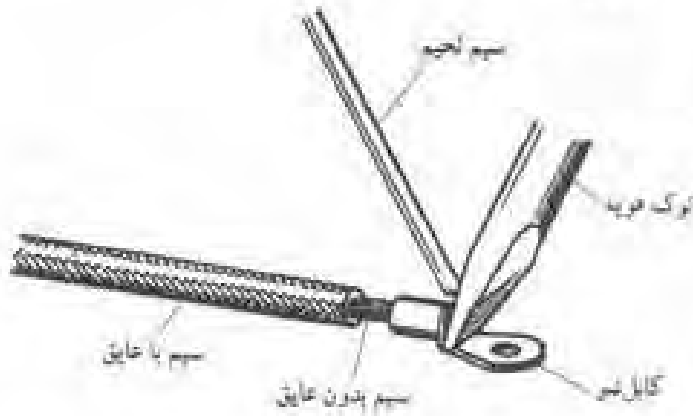
• گلولی کابل شو را توسط یک قلم روی سیم پرس می‌کنیم به طوری که دندانه‌ای بر روی آن ایجاد گردد (شکل ۲-۲۸-ج).



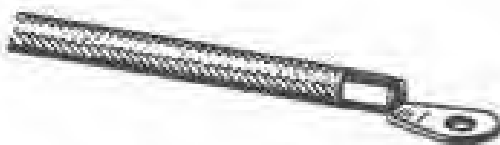
(الف)



(ب)



(ج)

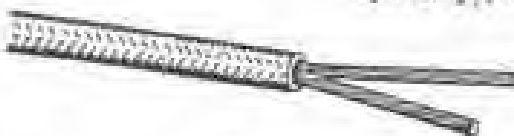


(د)

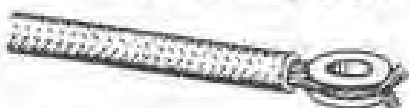
شکل ۲-۲۹ - مراحل اتصال کابل شو به سیم توسط لخم کاری



(الف) - سیم را لخت کنید



(ب) - سیم را دو قسمت کرده و هر قسمت را بشکافید



(ج) - سیم را در داخل لیمار منگنه قرار دهید و منگنه را پرس کنید



(د) - سیم پرس شده

شکل ۲-۳۰ - منگنه‌ی سیم

۱- اتصال کابل شو لخمی به سیم سیم: لخم کردن کابل شو به هادی کابل برای مقاطع کوچک توسط هوپه انجام می‌گیرد و به این وسیله بک اتصال بدون عیب مکانیکی و الکتریکی به وجود می‌آید.

لخم کاری کابل شو برای سیم‌های چند رشته‌ای بیش از ۶ میلی متر مربع انجام می‌شود و مراحل کار به شرح زیر است:

- سیم را به اندازه‌ی طول کابل شو عایق برداری کنید (شکل ۲-۲۹-الف)

- سیم لخت شده را در سوراخ کابل شو داخل کنید (شکل ۲-۲۹-ب)

- انتهای سیم را در داخل سوراخ کابل شو لخم کنید (شکل ۲-۲۹-ج)

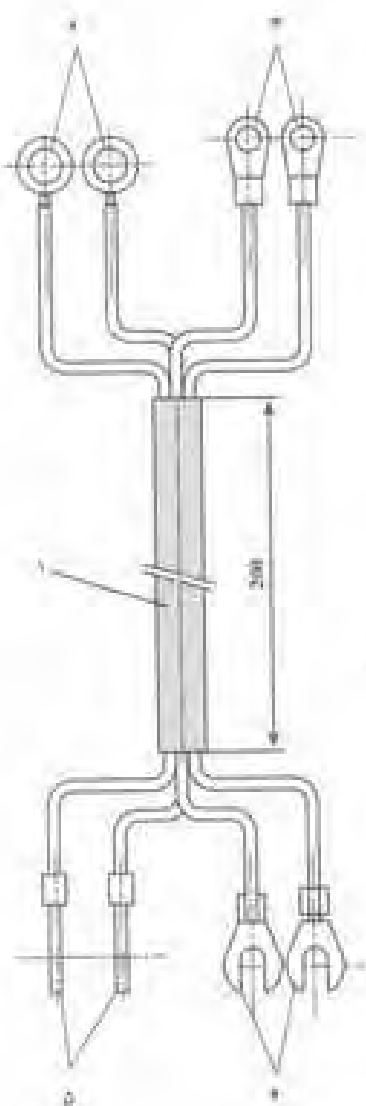
- محل لخم کاری شده را با نواری عایق بپوشانید (شکل ۲-۲۹-د)

جهت بستن سیم افشان با سطح مقطع کم زیر بیج از منگنه‌های ساده‌ی لب برگردان و منگنه‌ی شیاردار تیز می‌توان استفاده کرد. در این مورد ابتدا سیم را لخت کرده (شکل ۲-۳۰-الف) سپس آن را دو قسمت کنید و پس از تاباندن آن‌ها (شکل ۲-۳۰-ب) سیم‌ها را داخل سیم لب برگردان و با اطراف سیم شیاردار قرار دهید (شکل ۲-۳۰-ج) سپس با دستگاه منگنه‌زنی سیم را منگنه کنید. شکل ۲-۳۰-د سیم منگنه شده را نشان می‌دهد.

زمانه ۲ ساعت



شکل ۲-۳۱



۱- کابل چهار رشته‌ای افشان
۲- منگه
۳- کابل نسوی زبانه‌ای
۴- کابل نسوی زبانه‌ای باز
۵- سرسیم میله‌ای

شکل ۲-۳۲

۲-۴-۲ کار عملی (۴)

۲-۴-۱- هدف: قرار دادن سیم افشان زیر پیچ با

استفاده از کابل نسو و منگه

۲-۴-۲- وسایل و مواد مورد نیاز:

- ۱- کابل نسوی زبانه‌ای ۲ عدد
- ۲- کابل نسوی زبانه‌ای باز ۲ عدد
- ۳- سرسیم میله‌ای ۲ عدد
- ۴- منگه ۲ عدد

۵- کابل چهار رشته‌ای افشان با سطح مقطع $1/5 \text{ mm}^2$

۵ سانتی‌متر

- ۶- برس دستی کابل نسو ۱ دستگاه
- ۷- دستگاه منگه زنی دستی ۱ دستگاه
- ۸- خط کش فلزی ۱ عدد
- ۹- سیم چین ۱ عدد
- ۱۰- سیم لغت کن ۱ عدد
- ۱۱- چاقوی کابل بری ۱ عدد
- ۱۲- دم پاریک ۱ عدد

چند نمونه از وسایل و مواد مورد نیاز کار در شکل ۲-۳۱

نشان داده شده است.

۲-۴-۳ نکات ایمنی:

در استفاده از دستگاه برس مواظب انگشتان دست خود باشید.

۲-۴-۴ مراحل کار:

- یک کابل چهار رشته‌ای افشان $1/5 \times 1/5 \text{ mm}^2$ را انتخاب کرده و آن را به اندازه‌ی داده شده ببرید.
- سرسیم‌ها را با دقت و به اندازه‌ی لازم لغت کنید.
- سپس مطابق شکل ۲-۳۲ انواع سرسیم‌ها را به سیم‌ها متصل کرده و آن‌ها را برس کنید. استفاده از انبردست به جای دستگاه برس مجاز نمی‌باشد.

۲-۵- کار عملی (۵)

۱-۲-۵- هدف: قرار دادن سیم افشان با سطح مقطع $2/5\text{mm}^2$ با استفاده

از سرسیم لخمی

۲-۲-۵- وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- سیم افشان با سطح مقطع $2/5\text{mm}^2$ به طول

۳۰ سانتی متر

۲- سیم جین ۱ عدد

۳- سیم لخت کن ۱ عدد

۴- سرسیم لخمی ۱ عدد

۵- لخم به مقدار کافی

۶- روغن لخم

۷- هوپدی برقی ۱ عدد

۸- میز کار

چند نمونه ابزار کار در شکل ۲-۲۳ نشان داده شده است.



شکل ۲-۲۳ - چند نمونه ابزار کار

۲-۵-۲- نکات ایمنی:

نکات ایمنی که در قسمت لخم کاری و در بند ۳-۲-۱ مطرح شده است را کاملاً رعایت کنید.



الف - سرسیم را لخت کنید.



ب - کابل شو را روی سرسیم قرار دهید



ج - کابل شو و سرسیم را به هم لخم کنید

شکل ۲-۲۴

۲-۵-۴- مراحل کار:

۱- یک قطعه سیم افشان با سطح مقطع $2/5\text{mm}^2$ و با روکش پلاستیکی انتخاب کنید و سرسیم را لخت نمایید (شکل ۲-۲۴ الف).

۲- سرسیم لخت شده را داخل سوراخ کابل شو قرار دهید (شکل ۲-۲۴ ب).

۳- کابل شو و سرسیم را به هم لخم کنید (شکل ۲-۲۴ ج).

آزمون پایانی (۲)



- ۱- جهت اتصال سیم مفتولی به بیج با واشر ساده و جهت اتصال سیم مفتولی به بیج با واشر لیه دار
- ۲- چند نوع از ترمینال‌هایی را که در تأسیسات الکتریکی کاربرد دارند، نام ببرید.
- ۳- اصول صحیح بستن سیم مفتولی در زیر بیج را قدم به قدم و با ذکر مراحل کار شرح دهید.
- ۴- چرا ابتدا و انتهای سیم‌ها را با حروف و اعداد خاصی نام‌گذاری می‌کنند؟
- ۵- انواع کابل‌شوهای برسی را نام ببرید.
- ۶- برای لحیم‌کاری کابل‌شوی‌های لچیمی از لحیم و استفاده می‌شود.
- ۷- جهت قرار دادن مستقیم سرسیم افسان زیر بیج آن را و زیر بیج قرار می‌دهند و با قسمت لخت‌شده‌ی سیم را داخل قرار داده و برسی می‌کنند.
- ۸- برای انتخاب و نصب کابل‌شو باید به چه نکاتی توجه شود؟
- ۹- اصول و مراحل اتصال کابل‌شو به سیم‌های نازک را شرح دهید.
- ۱۰- مراحل مختلف اتصال کابل‌شوی لچیمی به سرسیم را به ترتیب انجام بنویسید.

واحد کار سوم

فرم کاری سیم‌ها

هدف کلی:

فرم کاری سیم‌های تا سطح مقطع ۶ میلی‌متر مربع

هدف‌های رفتاری: در پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- مفهوم فرم کاری سیم‌ها را بیان کند.
- ۲- انواع وسایل فرم کاری را نام ببرد.
- ۳- کاربرد بسته‌های فرم کاری را شرح دهد.
- ۴- کاربرد گیره‌ی گمشکنی را در فرم کاری سیم‌ها شرح دهد.
- ۵- فرم کاری سیم‌های مفتولی، تا سطح مقطع ۶ میلی‌متر مربع، را انجام دهد.



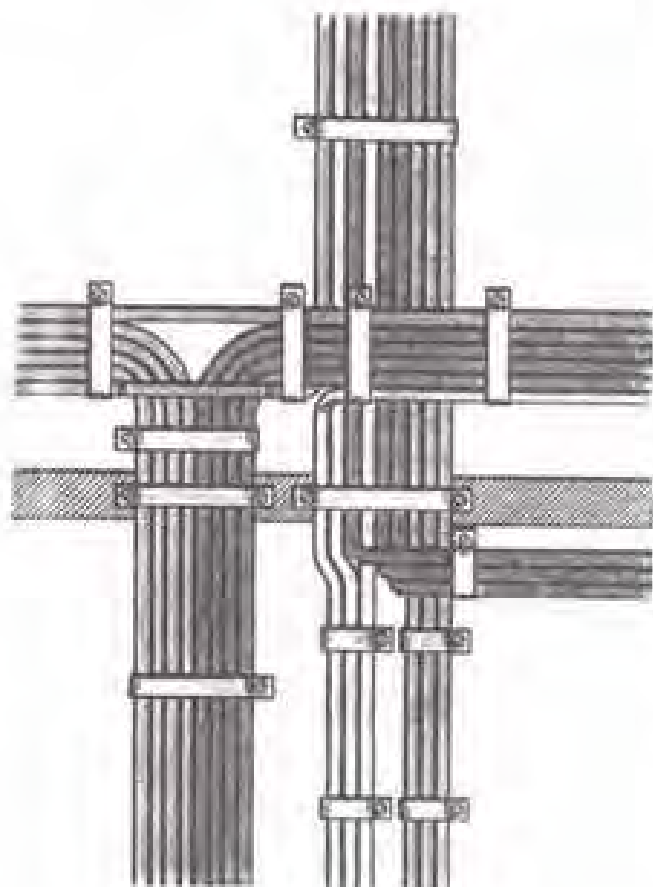
ساعات آموزشی

جمع	عملی	نظری
۸	۴	۲

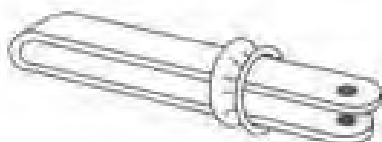
بیش آزمون (۳)

- ۱- کدام یک از ابزارهای زیر از وسایل فرم کاری نمی باشد؟
الف - گیره ی مواز
ب - پست نسبی
ج - گیرنده پلاستیکی
د - سیم های مقتولی
- ۲- کار گیره ی کمک در فرم کاری سیم ها چیست؟
الف - بکتراخت کردن سیم ها و ایجاد زوایای حتمی مناسب
ب - نگاه داشتن سیم ها در موقع خم کردن
ج - بستن سیم در داخل تابلو
د - مشخص کردن سیم های نصب شده
- ۳- هرگاه روی سیم های یک تابلوی برق فرم کاری انجام نگیرد چه مشکلاتی ایجاد می شود؟
الف - نظم داخلی تابلو به هم می ریزد.
ب - پیدا کردن سرو به سیم مشکل می گردد.
ج - عیب های تابلو سخت می شود.
د - هزینه موارد

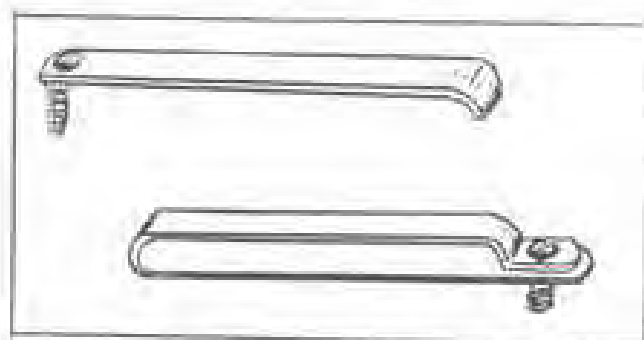




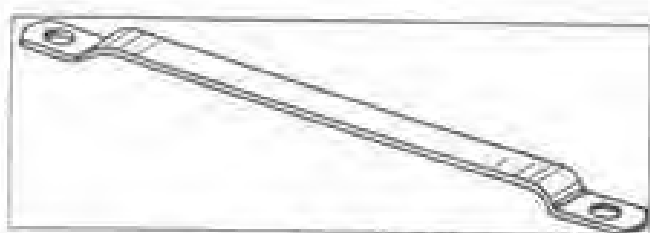
شکل ۱-۲-۲ فرم کاری سیم‌ها



شکل ۱-۲-۱ گیره‌ای موتاز



شکل ۱-۲-۳ بست تسمه‌ای



شکل ۱-۲-۴ بست نگهداری تسمه

۱-۲-۱-۲ فرم کاری سیم‌ها تا سطح مقطع ۶ میلی‌متر مربع

۱-۲-۱-۱-۳ آشنایی با مفهوم فرم‌کاری سیم‌ها: در مراکز صنعتی، کارخانجات، پست‌های توزیع برق، تابلوهای کنترل و توزیع برق، برای این که سیم‌ها و کابل‌های ارتباطی، با نظم خاصی و به‌طور دقیق در کنار هم قرار گیرند، باید فرم‌کاری شوند تا اولاً در موقع نصب و راه‌اندازی تجهیزات الکتریکی، کار به‌سویلت انجام گیرد، ثانیاً در هنگام تعمیرات و نگهداری به راحتی بتوان اتصالات و ارتباطات الکتریکی را شناسایی کرد. برای اتصال سیم‌ها و کابل‌ها به تابلوها باید از فرم‌کار سیم‌های رنگی استفاده کرد.

علت انتخاب رنگ‌های مختلف برای سیم‌ها، تشخیص مسیر عبور جریان برق از طریق هر یک از سیم‌ها و مجزا کردن مدارهای قدرت و فرمان و سادگی شناسایی و ایجاد نظم می‌باشد (شکل ۱-۲-۱).

۱-۲-۱-۲ وسایل فرم‌کاری:

گیره‌ای موتاز: این گیره از فولاد تسمه‌ای با اندازه‌های مختلف درست شده است و دارای حلقه‌ای می‌باشد که می‌توان به‌وسیله‌ی آن تسمه‌های فلزی را موقتاً نگه داشت (شکل ۱-۲-۲).

بست تسمه‌ای: این بست از تسمه‌ی آلومینیومی یا فولادی و در اندازه‌های مختلف ساخته شده و با روکش پلاستیکی پوشانیده می‌شود. بست تسمه‌ای دارای نیچی می‌باشد که می‌توان به‌وسیله‌ی آن از آزاد شدن تسمه‌های نگهداری شده جلوگیری کرد (شکل ۱-۲-۳).

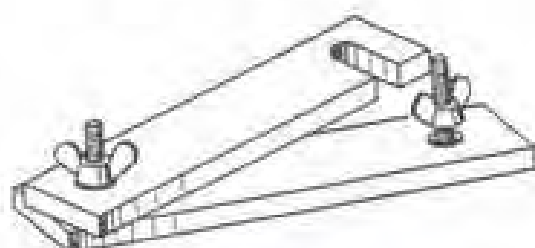
بست مخصوص نگهداری چندین سیم پهلوی هم: این بست از تسمه‌های آلومینیومی یا فولادی با روکش پلاستیک با اندازه‌های مختلف برای نگاه داشتن سیم‌ها روی صفحه‌های اصلی محفظه‌ها و قاب‌ها درست شده است (شکل ۱-۲-۴).



شکل ۳-۵- تسمه‌های مخصوص بست



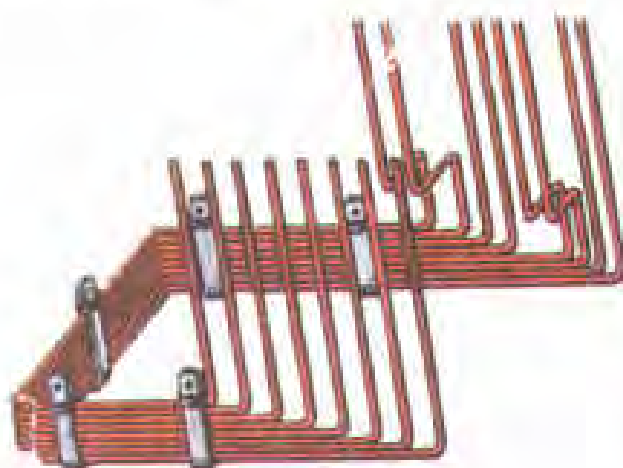
شکل ۳-۶- علامت مشخصه



شکل ۳-۷- گیره‌ی نگهداری تسمه



شکل ۳-۸- نمونه‌هایی بست کمربندی جهت بستن و شکل دادن سیم‌ها



شکل ۳-۹- فرم‌کاری سیم‌ها

– تسمه‌های مخصوص بست: این تسمه‌ها عبارت از تسمه‌هایی آلومینیومی یا رپوش پلاستیکی، برای ایجاد بست‌هایی به فرم‌های مختلف و اندازه‌های مختلف، می‌باشد (شکل ۳-۵).

– علامت مشخصه: عبارت از صفحاتی از کاغذ یا فلز و یا پلاستیک برای مشخص کردن سیم‌ها و گابل‌ها در موقع نصب می‌باشد (شکل ۳-۶).

– گیره‌ی کمکی: گیره‌ی کمکی برای محکم نگاهداشتن سیم‌ها در موقع خم کردن به کار می‌رود (شکل ۳-۷).

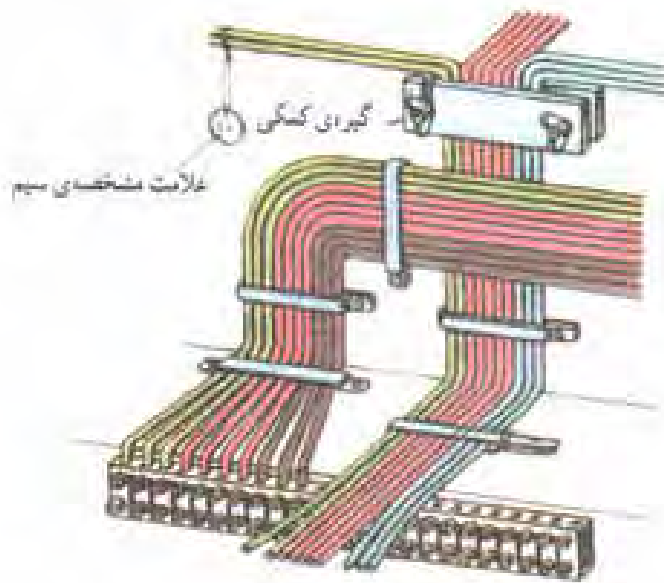
– نخ اپریتمس و بست‌های کمربندی پلاستیکی: بست‌های کمربندی برای بستن سیم‌ها در داخل تابلوها مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۳-۸).

۳-۱-۳- اصول فرم‌کاری سیم‌های تک رشته: فرم دادن سیم‌ها و هادی‌های الکتریکی برای دستگاه‌های برقی می‌تواند فقط در داخل دستگاه، قسمتی در داخل و قسمتی در خارج دستگاه، و کاملاً بیرون دستگاه انجام شود.

برای فرم‌کاری سیم‌ها در داخل دستگاه‌ها باید مراحل زیر را انجام دهید:

- سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم ببرید.
- از جایی که سیم‌ها به‌لوی هم قرار می‌گیرند فرم دادن را شروع کنید.
- سیم‌ها را در دستگاه‌ها طبق موقعیت نقطه‌ی اتصالی آن‌ها منظم کنید. سیم‌هایی را که در یک جهت حرکت می‌کنند یا یکدیگر جمع کرده و دسته کنید و به طرف محل‌های اتصالی هدایت نمایید (شکل ۳-۹).
- دسته‌ی سیم‌ها را هنگام نصب بد وسیله‌ی گیره‌ی موتاز در وضع خودشان محافظت کنید.

- به منظور مشخص کردن مسیرهای سیم در طول‌های زیاد علامات مشخصه برای سیم‌ها نصب کنید.
- سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم لخت کرده و در محل‌های اتصالی با بست بپوشانید.
- دسته‌ها را با بست تسمه‌ای محکم کرده و گبره‌های موتاز را بردارید.
- برسیم‌های لخت شده را داخل ترمینال فرار دهید (شکل ۱۰-۳).



شکل ۱۰-۳

زمان: ۳ ساعت

۳-۲- کار عملی (۶)

- ۱-۲-۳- هدف: فرم کاری سیم‌های مقتولی و قرار دادن برسیم‌ها از زیربج‌های ترمینال
- ۲-۲-۴- وسایل و مواد مورد نیاز:

 - ۱- سیم با روکش پلاستیکی و با سطح مقطع $1/5 \text{mm}^2$ ۳ متر
 - ۲- ترمینال ۸ خانه ۱ عدد
 - ۳- سیم لخت کن ۱ عدد
 - ۴- سیم چین ۱ عدد
 - ۵- دم گرد ۱ عدد
 - ۶- خط کش ۱ عدد
 - ۷- بیج گونشی ۱ عدد
 - ۸- میزکار



شکل ۱۱-۳ چند نمونه ابزار کار

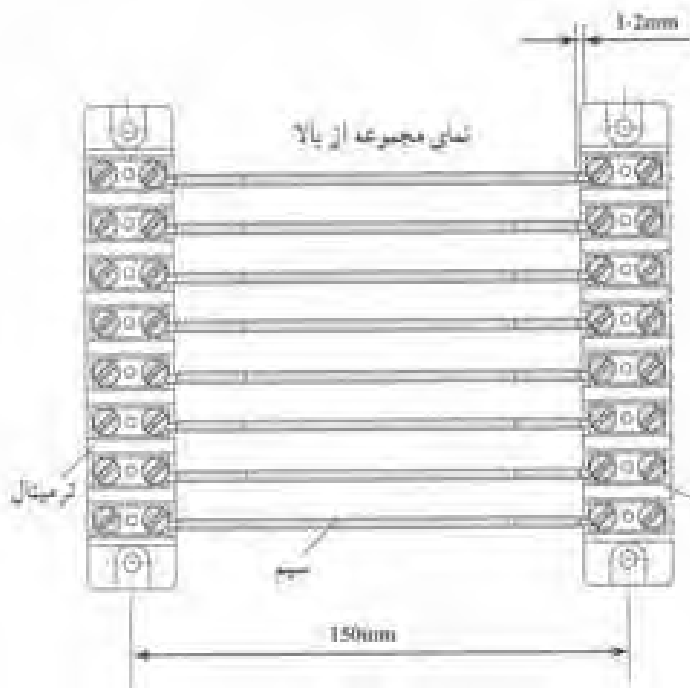
شکل ۱۱-۳ چند نمونه از ابزار کار این فصل را نشان

می‌دهد.

۳-۲-۳ نکات ایمنی:

در فرم کاری سیم‌ها از وسایل مناسب استفاده نمایید و از به کار بردن وسایل کار به صورت جایگزین پرهیز کنید.

هرگز سیم‌های برقدار را فرم کاری نکنید.

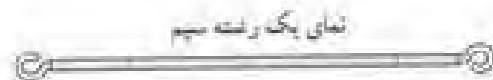


۳-۲-۴ مراحل کار:

- با توجه به شکل، یک قطعه سیم با روکش پلاستیکی و با سطح مقطع $1/5 \text{ mm}^2$ را طوری انتخاب کنید که طول آن مجموع اندازه‌های داده شده، به علاوه‌ی اندازه‌ی قسمت سوالی باشد.
- سیم‌ها را مطابق شکل خم کرده و پس از لخت کردن سرسیم‌ها را سوالی کنید.
- سرسیم‌های سوالی شده را زیر بیج‌های ترمینال قرار ترمینال داده و بیج‌ها را ببندید (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۲



زمان: ۳ ساعت

۳-۳ کار عملی (۷)

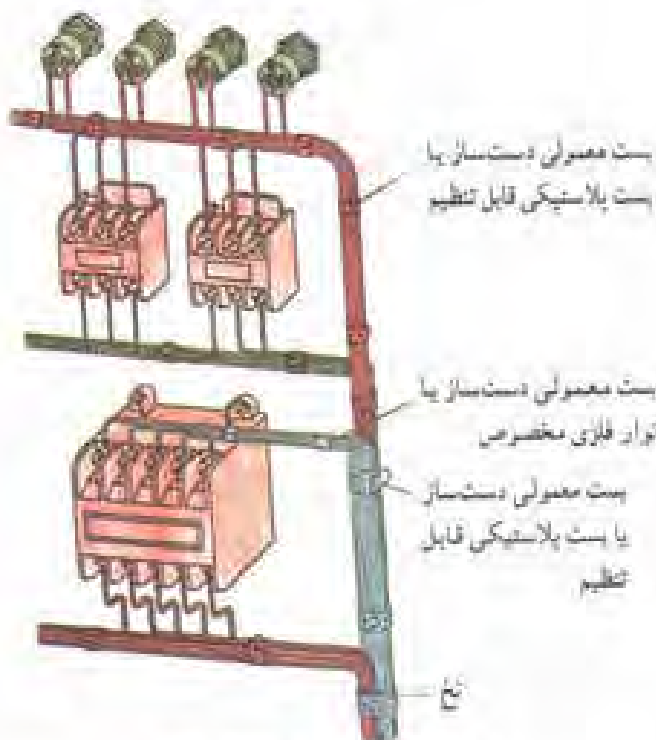
۳-۳-۱ هدف: فرم‌کاری سیم‌های افشان

۳-۳-۲ وسایل و مواد مورد نیاز:

- | | |
|---|--------|
| ۱- سیم افشان با سطح مقطع $1/5 \text{ mm}^2$ | ۵ متر |
| ۲- بست کمربندی پلاستیکی | ۱۵ عدد |
| ۳- نخ | ۴ متر |
| ۴- سیم چوب | ۱ عدد |
| ۵- سیم لخت کن | ۱ عدد |
| ۶- دم‌گرد | ۱ عدد |
| ۷- ایردست | ۱ عدد |

۳-۳-۳ نکات ایمنی:

نکات ایمنی ۳-۲-۳ عیناً رعایت گردد.



شکل ۳-۱۳ فرم‌کاری سیم‌های افشان

۳-۳-۴ مراحل کار:

- مطابق شکل ۳-۱۳ سیم‌ها را فرم داده دسته کنید.
- با بست کمربندی نخ آن‌ها را ببندید.



آزمون پایانی (۳)

- ۱- چرا سیم‌ها را در داخل تابلوها و مکان‌های نصب آن‌ها فرم می‌دهند؟
- ۲- چند نمونه از وسایل فرم‌کاری را نام ببرید.
- ۳- کدام وسیله برای بستن سیم‌ها به یکدیگر در داخل تابلو مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
الف - گیره‌ی کنکری ب - بست کمربندی ج - گیره‌ی موتناز د - بست تسمه‌ای
- ۴- علت استفاده از سیم‌های رنگی در فرم‌کاری چیست؟
- ۵- اصول فرم‌کاری سیم‌های تک رشته‌ای را شرح دهید.

واحد کار چهارم

برش کاری و خم کاری انواع لوله‌ها

هدف کلی:

برش و خم کاری لوله‌های فولادی، خرطومی فلزی، PVC و PET

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- انواع لوله‌های فولادی را نام ببرد.
- ۲- قسمت‌های مختلف لوله‌های فولادی را شرح دهد.
- ۳- انواع ابزارآلات مورد نیاز لوله‌کاری را نام ببرد.
- ۴- کاربرد هر یک از ابزارهای لوله‌کاری را بیان کند.
- ۵- ابزارهای مختلف لوله‌کاری را به صورت عملی به کار ببرد.
- ۶- انواع اتصالات لوله فولادی را نام ببرد و مورد استفاده‌ی هر یک را بیان کند.
- ۷- با استفاده از جداول، نوع و اندازه‌ی مناسب لوله را انتخاب کند.
- ۸- انواع جعبه تقسیم جوشی را نام ببرد و کاربرد هر یک را بیان کند.
- ۹- انواع بست‌ها را نام ببرد.
- ۱۰- لوله‌های فولادی را برش دهد.
- ۱۱- لوله‌های فولادی را رزوه کند.
- ۱۲- لوله‌های فولادی را خم کند.
- ۱۳- اتصالات سر به سر انشعاب‌های لوله فولادی را انجام دهد.
- ۱۴- انواع لوله‌های خرطومی را نام ببرد و آن‌ها را از یکدیگر تشخیص دهد.
- ۱۵- موارد کاربرد لوله‌های خرطومی را بیان کند.
- ۱۶- با استفاده از جداول مشخصات لوله‌های خرطومی فلزی، لوله‌ی مناسب را انتخاب کند.
- ۱۷- لوله‌ی خرطومی فلزی را برش داده و اتصال دهد.
- ۱۸- علت استفاده از لوله‌های PVC در برق را بیان کند.

- ۱۹- موارد کاربرد و عدم کاربرد لوله‌های PET را بیان کند.
- ۲۰- با استفاده از جداول تعداد سهم‌های مجاز داخل لوله‌های PVC را مشخص کند.
- ۲۱- انواع وسایل و مواد مورد استفاده در کار با لوله‌های PVC را نام ببرد.
- ۲۲- با رعایت نکات ایمنی، برش، خم کاری و اتصال و نصب لوله‌های PVC را به صورت عملی انجام دهد.

ساعات آموزشی		
نظری	عملی	جمع
۵	۱۸	۲۳

بیس آزمون (۴)

- ۱- طول لوله‌های فولادی معمولاً چند متر است؟
الف - ۲ یا ۶ متر
ب - ۸ تا ۵ متر
ج - ۳ تا ۵ متر
د - ۱۲ متر
- ۲- کدام یک از اندازه‌های زیر استاندارد لوله‌های میلی متری می‌باشد؟
الف - ۱۶-۲۰-۲۵-۳۲
ب - ۱۱-۱۳-۱۶-۱۹-۲۱
ج - $\frac{5}{8}$ و $\frac{3}{4}$ و ۱ و $\frac{1}{4}$
د - موارد الف و ب
- ۳- برای از بین بردن زائده‌های ایجاد شده در داخل لوله به هنگام برش آن، از چه وسیله‌ای باید استفاده کرد؟
الف - برقیو
ب - حدیده
ج - فلاویز
د - اره
- ۴- برای ارتباط بین دو لوله از کدام وسیله استفاده می‌گردد؟
الف - تبدیل
ب - پوشش
ج - زانو
د - سمراه
- ۵- برای نگهداری وسیله‌ای که دارای وزن زیاد می‌باشد استفاده از کدام یک از موارد زیر مناسب‌تر است؟
الف - رول بولت
ب - رول پلاگ
ج - هر دو
د - هیچ کدام
- ۶- برای عبور دادن سیم در جاهایی که ارتفاع وجود داشته باشد کدام لوله مناسب‌تر است؟
الف - خرطومی پلاستیکی
ب - فولادی
ج - بولیکا
د - خرطومی فلزی
- ۷- کاربرد لوله خرطومی فلزی بیش‌تر در کجا است؟
الف - کارخانجات
ب - اتصال الکتر و موتورها در کارخانجات
ج - منازل
د - داخل نایلوهای برقی
- ۸- از لوله‌ی PG16 چند رشته سیم ۲/۵ را می‌توان عبور داد.
الف - ۲
ب - ۵
ج - ۱
د - ۱۲
- ۹- در مورد کاربرد لوله‌های PVC کدام یک از موارد زیر صحیح‌تر است.
الف - نصب لوله در روی دیوار، کف و سقف ساختمان
ب - نصب در عمق ۶۰ سانتی متری زمین
ج - محل‌هایی که لوله در معرض عوامل خوردنده باشد.
د - هر سه مورد

۱۰- حداقل قطر لوله‌های PVC چند میلی‌متر است؟

الف - ۱۶ ب - ۲۵

ج - ۲۵ د - ۵۰

۱۱- چند مورد از لوازم و اتصالات لوله‌های PVC ذکر کنید.

۱۲- جهت خم کردن لوله‌های PVC چقدر حرارت لازم است؟

الف - بستگی به قطر آن‌ها دارد و متغیر است.

ب - بستگی به محل کاربرد دارد.

ج - بالاتر از ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

د - بستگی به قطر آن‌ها دارد و بین ۹۰ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

۱۳- کدام یک از موارد زیر در کارگذاری لوله‌های PVC در داخل کانال‌های خاکی صحیح است.

الف - در زیر لوله حداقل ۱۰ سانتی‌متر ماسه‌ریزی شود.

ب - عرض کف کانال حداقل ۳ برابر قطر لوله باشد.

ج - روی لوله حداقل ۳۰ سانتی‌متر ماسه ریخته شود.

د - تمام موارد



۴-۱- برش کاری، خم کاری، اتصال و نصب لوله‌های فولادی



شکل ۴-۱- انواع لوله‌های فولادی و متعلقات آنها

۴-۱-۱- انواع لوله‌های فولادی: لوله‌های فولادی در دو نوع سیاه و گالوانیزه و با طول‌های ۲ یا ۴ متر ساخته می‌شوند. لوله‌ی سیاه را در جاهای خشک و لوله‌ی گالوانیزه را در جاهای مرطوب به صورت روکار و توکار مورد استفاده قرار می‌دهند. کاربرد این لوله‌ها معمولاً در کارگاه‌ها، بیمارستان‌ها، یخچال‌ها و... است. مقاومت مکانیکی و قدرت ضربه‌پذیری از مزایای این لوله‌هاست.

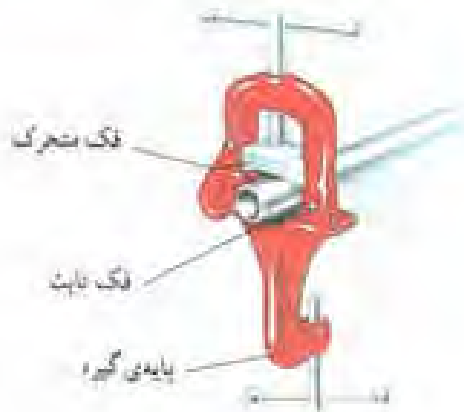
لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه مقیاس متفاوت ساخته می‌شوند که عبارت‌اند از:

- ۱- لوله‌های PG که در اندازه‌های ۹-۱۱-۱۳/۵-۱۴ ساخته می‌شوند.
 - ۲- لوله‌های اینچی که در اندازه‌های $\frac{5}{8}$ ، $\frac{3}{4}$ ، ۱، $1\frac{1}{4}$ اینچ ساخته می‌شوند.
 - ۳- لوله‌های میلی‌متری که در اندازه‌های ۱۶-۲۱-۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند.
- هر یک از لوله‌های قید شده‌ی فوق دارای حدبده و اتصالات مخصوصی به خود هستند. شکل ۴-۱ نمونه‌هایی از لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه و متعلقات آنها را نشان می‌دهد.

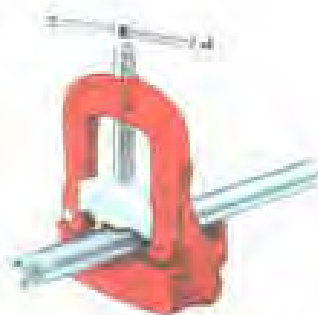
۲-۱-۴- لوازم و تجهیزات لازم برای برش، خم کاری

و نصب لوله‌های فولادی :

– گیره‌ی لوله : این گیره دو فنک ثابت و متحرک دارد که هر دو دارای انحنا و آج هستند. این گیره بر روی پایه یا میز، مستقر شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. لوله را در درون این گیره بسته و عملیات برش، سوهان کاری، حذبده کاری و برقوزنی را روی آن انجام می‌دهند.



نوع دیگری از گیره‌ی لوله وجود دارد که به جای فنک متحرک برای محکم کردن لوله از زنجیر استفاده می‌شود. در اغلب موارد گیره‌ی را بر روی سه پایه‌ای که امکان جمع شدن دارد، مستقر می‌کنند. در این صورت مجموعه را گیره‌ی لوله صحرائی می‌نامند.



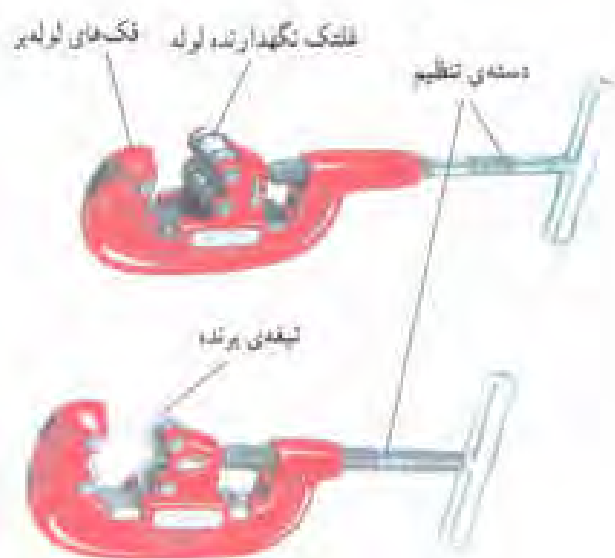
الف - گیره‌ی لوله زمینی

شکل ۲-۲ نمونه‌هایی از گیره‌های لوله و گیره‌ی لوله صحرائی را نشان می‌دهد.



ب - گیره‌ی لوله صحرائی

شکل ۲-۳ چند نمونه گیره‌ی لوله



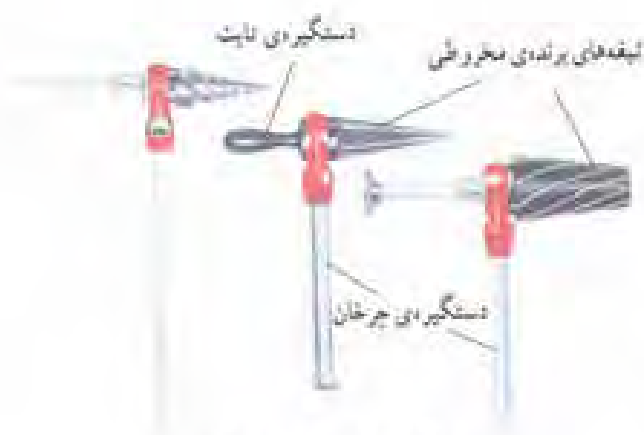
شکل ۳-۲ دو نمونه لوله‌بر دستی

– لوله‌بر لوله فولادی: لوله‌بر وسیله‌ای برای بریدن لوله است. لوله‌برها دارای یک یا چند تیغه فولادی دایره‌ای شکل هستند که درون فک‌های لوله بر تعبیه شده است. دهانه‌ی لوله‌بر برای اندازه‌های مختلف لوله قابل تنظیم است. تنظیم دهانه به کمک دسته‌ی چرخانی که فک‌ها را باز و بسته می‌کند انجام می‌شود (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۴ دو نمونه کمان اره

– کمان اره: در صورتی که لوله‌بر در دسترس نباشد می‌توان از کمان اره و انواع تیغه‌های آهن‌بر برای بریدن لوله استفاده کرد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۵ چند نمونه برقو

– برقو: برای از بین بردن زائده‌های به وجود آمده در اثر برش لوله از برقو استفاده می‌شود. برقو دارای تیغه‌ی مخروطی شکلی است که با چرخاندن آن در داخل لوله پلیسه‌ها برداشته می‌شوند. جهت نگهداشتن برقو در داخل لوله از دستگیره‌ی ثابت آن استفاده می‌شود (شکل ۳-۵).



۳- لوله خم کن فولادی (دستی و هیدرولیکی):
 برای خم کردن لوله های فولادی، از لوله خم کن استفاده می شود.
 لوله خم کن در دو نوع دستی و هیدرولیک ساخته می شود.
 لوله خم کن ها از دو جزء اصلی ثابت و متحرک تشکیل شده اند که
 یکی از اجزای آن نیم استوانه ای بسیار دوار و متناسب با قطر خارجی
 لوله ای مورد نظر است که این جزء تابلون نامیده می شود و با توجه
 به نوع دستگاه، می تواند ثابت یا متحرک باشد. شکل ۴-۶ انواع
 لوله خم کن دستی را همراه با دو نمونه تابلون متعلق به آن را نشان
 می دهد.



تابلون ها با توجه به قطر لوله روی خم کن نصب می شوند
 و به کمک آن ها خم لازم روی لوله ایجاد می شود.

شکل ۴-۶- لوله خم کن دستی با دو نمونه تابلون مربوطه



در لوله خم کن های هیدرولیک نیروی لازم جهت خم کردن
 لوله ها به کمک سیستم هیدرولیکی نصب شده روی دستگاه حاصل
 شده و از صرف انرژی زیاد و خستگی کارگر جلوگیری به عمل
 می آید. شکل ۴-۷ دستگاه لوله خم کن هیدرولیکی را به همراه
 برخی متعلقات آن نشان می دهد.



شکل ۴-۷- لوله خم کن هیدرولیکی به همراه چند نمونه تابلون مربوطه



شکل ۹-۴ - چند نمونه آچار لوله گیر



شکل ۹-۴ - طریقه‌ی باز و بسته کردن لوله به وسیله‌ی آچار لوله گیر



شکل ۱۰-۴ - دو نمونه آچار کلاغی

– آچار لوله‌گیر: برای باز و بسته کردن لوله‌ها، از آچار لوله‌گیر استفاده می‌کنند. این آچار از دو فک ثابت و متحرک تشکیل شده که فک ثابت به دسته و فک متحرک روی مهره تنظیم متصل به دسته نصب می‌شود. برای ایجاد اصطکاک لازم بین آچار و لوله، فک‌ها را به صورت آج‌دار می‌سازند. شکل ۹-۴ چند نمونه آچار لوله‌گیر را نشان می‌دهد.

برای استفاده از آچار لوله‌گیر لوله را از بین دو فک آچار قرار داده و با تنظیم دهانه آن را محکم بین دو فک شگه می‌دارند. برای باز و بست لوله، جهت حرکت دست باید مطابق شکل ۹-۴ باشد.

– آچار کلاغی: فک‌های این آچار شبیه انبر دست معمولی است ولی بلند بودن دسته‌های آن باعث می‌شود تا نیروی بیشتری به کار وارد کند. علاوه بر این، این آچار قابل تنظیم تیز می‌باشد. شکل ۱۰-۴ دو نمونه آچار کلاغی را نشان می‌دهد. از این آچار معمولاً برای نگهداشتن لوله استفاده می‌شود.



الف - دستگاه جدید دستی



ب - دستگاه جدید هیدرولیکی
شکل ۴-۱۱ - جدیدی لوله فولادی



شکل ۴-۱۲ - اتصالات لوله فولادی



شکل ۴-۱۳ - بوشن فلزی

- جدیدی لوله فولادی (برقی): برای ایجاد دنبانه بر روی لوله‌های فلزی از وسیله‌ای به نام جدید استفاده می‌شود. جدیدها یا توجه به نوع لوله (برق) متفاوت هستند. برای لوله‌های برقی از جدیدی مخصوص لوله‌ی برق استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۱-الف). این جدید که روی دسته‌ای نصب می‌شود قابل تنظیم نیست لذا باید برای هر لوله از جدیدی با قطر مخصوص همان لوله استفاده کرد.

برای راحتی کار جدیدهای هیدرولیکی نیز ساخته شده‌اند. این جدیدها معمولاً قابل تنظیم بوده و نیروی لازم جهت جدید کردن توسط سیستم هیدرولیکی تامین می‌شود (شکل ۴-۱۱-ب).

۴-۱-۳- لوازم اتصالات لوله فولادی: برای اتصال، انشعاب و ایجاد خم در لوله‌ها، از اتصالات خاصی استفاده می‌شود. مهم‌ترین این اتصالات بوشن، زانو، سه‌راه و چهارراه هستند. هر کدام از این اتصالات، برای منظور خاصی استفاده می‌شوند. با توجه به نوع لوله و قطر آن از اتصالات هم‌جنس و هم قطر استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۲). حال به معرفی و بررسی اتصالات فوق می‌پردازیم.

- بوشن: برای ارتباط بین دو لوله و اتصال آنها از بوشن استفاده می‌شود. شکل ۴-۱۳ نمونه‌ای از بوشن فلزی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۲ تبدیل



شکل ۲-۱۵ زانویی



سدایی



دوراهی



زانویی

شکل ۲-۱۶ اتصالات دردار

تبدیل: اگر بخواهند از یک جعبه تقسیم سه یا چهار راهه که تمام سوراخ‌های آن یک اندازه است، لوله‌ای با قطر کم‌تر یا بیش‌تر انتعاب بگیرند، از تبدیل استفاده می‌کنند. شکل ۲-۱۲ نمونه‌ای از تبدیل را نشان می‌دهد.

زانو: گاهی اوقات خم کردن لوله به وسیله‌ی لوله خم‌کن با توجه به موقعیت کار امکان‌پذیر نیست، بدین لحاظ از خم‌های آماده استفاده می‌شود. استفاده از این نوع خم‌ها، سرعت کار را بیش‌تر می‌کند. شکل ۲-۱۵ یک نمونه خم آماده را نشان می‌دهد. دو سر هر یک از خم‌ها برای اتصال به لوله‌های دیگر وزوه شده است.

اتصالات دردار: در مسرهایی که طول لوله‌کاری زیاد و یا بیش از دو خم در مسر باشد (بیش از دو خم در یک مسر عبور فنر را مشکل و یا غیرممکن می‌کند)، و نیز در گرفتن انتعاب، از دو راهی، سه‌راهی و زانویی دردار استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در این اتصالات به دلیل کمی حجم محفظه، عمل انتعاب گرفتن از سیم‌ها مجاز نبوده و فقط از آن‌ها به عنوان هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی استفاده می‌شود. شکل ۲-۱۶ نمونه‌هایی از این اتصالات را نشان می‌دهد.

– جعبه تقسیم‌های گرد: برای ارتباط لوله‌ها به یکدیگر و نیز گرفتن اشعاب از سیم‌ها، جعبه تقسیم‌های مختلفی به کار می‌رود که یکی از انواع آن جعبه‌های گرد است. این جعبه‌ها، از یک تا چهارراه در اندازه‌ها و جنس‌های متفاوت ساخته می‌شوند. شکل ۴-۱۷ نمونه‌هایی از جعبه تقسیم‌های گرد مربوط به لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱۷ – جعبه تقسیم‌های گرد

– جعبه تقسیم‌های چهارگوش: چون جعبه تقسیم‌های گرد حداکثر چهارراه هستند، لذا در مسیری که تعداد لوله‌ها بیش‌تر باشد، از این جعبه تقسیم استفاده می‌شود. سوراخ‌های این جعبه‌ها دارای رزوه بوده و برای اتصال لوله به آن‌ها باید از بوشن و بوش برنجی استفاده کرد. شکل ۴-۱۸ دو نمونه جعبه تقسیم چهارگوش را نشان می‌دهد.

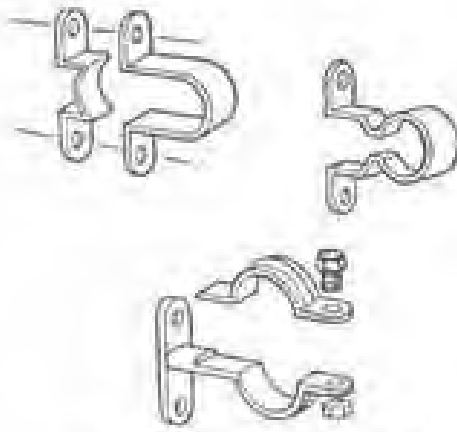


الف – چهارگوش مستطیلی



ب – چهارگوش مربعی

شکل ۴-۱۸ – دو نمونه جعبه تقسیم چهارگوش



شکل ۱۹-۲- نمونه‌ای از بست‌های فلزی

— انواع بست‌های فلزی (فولادی): برای نصب لوله‌ها در لوله‌کاری روکار، از بست‌های مخصوصی استفاده می‌شود که معمولاً از جنس فلز یا PVC هستند. برای نصب فولادی لزوماً از بست‌های فولادی استفاده می‌شود. برای نصب لوله‌های فولادی، ابتدا مسیر موردنظر را با خط مشخص کرده و سپس محل تقریبی قرار گرفتن بست‌های فلزی را مشخص می‌کنیم. سپس اقدام به نصب بست‌ها در فواصل مساوی توسط رول‌بلاک و پیچ می‌تایم. در پایان لوله‌های فولادی را در داخل آن قرار داده و محکم می‌کنیم. بست‌ها با توجه به جنس، نوع و قطر لوله‌ای که باید در آن قرار گیرد متفاوت هستند که نمونه‌هایی از آن‌ها در شکل ۱۹-۲ نشان داده شده است. فاصله‌ی بین بست‌ها، بسته به شرایط لوله‌کاری و اندازه‌ی لوله‌ها، تعیین می‌شود.

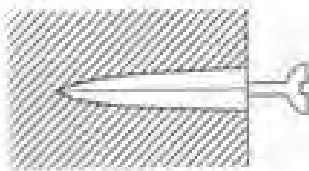


الف - بلاستیکی



ب - سری

دیوار



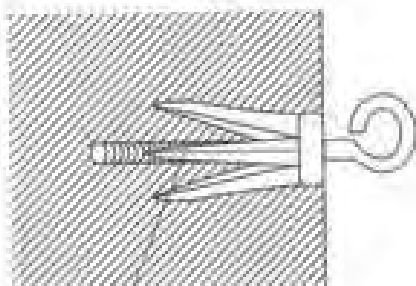
پیچ قبل از سفت کردن آن

ج - رول‌بلاک داخل کار

— رول‌بلاک و رول‌بولت: رول‌بلاک یک زائده‌ی بلاستیکی یا چوبی است که پس از سوراخ کردن دیوار، آن را درون سوراخ قرار داده و سپس توسط پیچ خودکار، وسیله‌ی راه‌اندازی می‌کنند. به این ترتیب پیچ کاملاً محکم شده و به آسانی از دیوار خارج نمی‌شود. شکل ۲۰-۲ نمونه‌هایی از رول‌بلاک‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰-۲- چند نمونه رول‌بلاک

دیوار یا سقف



رول بولت داخل کار



شکل ۲۱-۲- رول بولت

اگر وسیله‌ای وزن زیاد داشته باشد، برای نگهداشتن آن از رول‌بولت استفاده می‌شود. رول‌بولت تقریباً مشابه رول‌بلاک است، با این تفاوت که جنس آن فلزی و دو یا چهار تکه است که توسط فنردایره‌ای در کنار هم نگه‌داشته می‌شوند. پیچ به‌کار رفته در آن به مهره‌ای که در انتهای رول‌بولت قرار داده متصل است. با محکم کردن پیچ، مهره به سمت ابتدای رول‌بولت حرکت کرده و سپس باز شدن دو یا چهار تکه رول‌بولت در داخل دیوار و محکم شدن آن می‌شود. شکل ۲۱-۲ رول‌بولت را نشان می‌دهد.

۴-۱-۴- جدول مربوط به انواع لوله‌های فولادی جهت تعیین اندازه لوله؛ جدولی که در این صفحات آمده، راهنمایی برای کاربرد لوله‌های فولادی مختلف در برق می‌باشد. با استفاده از این جدول‌ها می‌توان با توجه به تعداد سیم‌های مجاز برای عبور از داخل لوله اندازه لوله مورد نیاز را تعیین کرد.

جدول ۴-۱-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی P25 را نشان می‌دهد.

مثال: از لوله P25 نمی‌توان برای عبور سیم با سطح مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع استفاده کرد. از لوله P25 حداکثر ۲ رشته و از لوله P29 حداکثر ۶ رشته سیم ۱۰ میلی‌متر مربع می‌توان عبور داد.

جدول ۴-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی اینچی را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی P25

سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	تعداد سیم‌ها در یک لوله فولادی				
	۲	۳	۴	۵	۶
۱/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۲/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۴	۱۱	۱۱	۱۱	۱۳/۵	۱۶
۵	۱۱	۱۱	۱۳/۵	۱۶	۲۱
۱۰	۱۳/۵	۱۶	۲۱	۲۱	۲۹
۱۶	۲۱	۲۱	۲۱	۲۹	۳۶
۲۵	۲۱	۲۹	۳۶	۳۶	۴۴
۵۰	۲۹	۳۶	۴۴	۴۴	۵۰

جدول ۴-۲ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی اینچی

اندازه‌ی اسمی لوله‌های اینچی					
سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	۵/۸ اینچ		۳/۴ اینچ		۱ اینچ
	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره ضخیم
۱	۸	۷	۱۲	۱۰	۲۵
۱/۵	۷	۶	۱۰	۹	۳۱
۲/۵	۶	۵	۸	۸	۳۴
۴	۳	۳	۵	۴	۱۶
۶	۳	۲	۴	۳	۱۲
۱۰	-	-	۳	۲	۷
۱۶	-	-	۲	-	۵
۲۵	-	-	-	-	۳
۳۵	-	-	-	-	۲
۵۰	-	-	-	-	۲

رشته سیم و از لوله‌ی ۳" و ۱ ۱/۴" که هر دو به صورت جداره ضخیم ساخته می‌شوند، به ترتیب چهار و هفت رشته سیم ۱۰mm² می‌توان عبور داد.

مثال: برای عبور سیم شماره ۱۰ میلی‌متر مربع نمی‌توان از لوله‌ی ۵/۸ جداره نازک و ضخیم استفاده کرد. از لوله‌ی ۳/۴ جداره نازک، سه رشته سیم و از لوله‌ی ۳/۴ جداره ضخیم، دو

جدول ۴-۲- گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی میلی‌متری

اندازه‌ی اسمی لوله‌های میلی‌متری								سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۳۲ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۱۶ میلی‌متر		
جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	جداره نازک	جداره ضخیم	
۲۵	۲۸	۱۹	۲۲	۱۲	۱۳	۷	۸	۱
۳۱	۳۳	۱۷	۱۹	۱۰	۱۲	۶	۷	۱/۵
۲۴	۲۶	۱۳	۱۵	۸	۹	۲	۵	۲/۵
۱۶	۱۷	۹	۱۰	۵	۶	۳	۳	۲
۱۲	۱۳	۷	۷	۴	۵	۲	۳	۶
۷	۸	۴	۴	۲	۳	-	-	۱۰
۵	۶	۳	۳	-	۲	-	-	۱۶
۳	۴	۲	۲	-	-	-	-	۲۵
۲	۳	-	-	-	-	-	-	۳۵
۲	۲	-	-	-	-	-	-	۵۰

چهار رشته سیم، از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر جداره نازک، هشت رشته سیم و از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر جداره ضخیم، هفت رشته سیم 10mm می‌توان عبور داد.

مثال: از لوله‌ی ۱۶ میلی‌متر جداره نازک و ضخیم نمی‌توان سیم ۱۰ میلی‌متر مربع عبور داد، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره نازک سه رشته سیم، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره ضخیم دو رشته سیم، از لوله‌ی ۲۵ میلی‌متر جداره نازک و جداره ضخیم

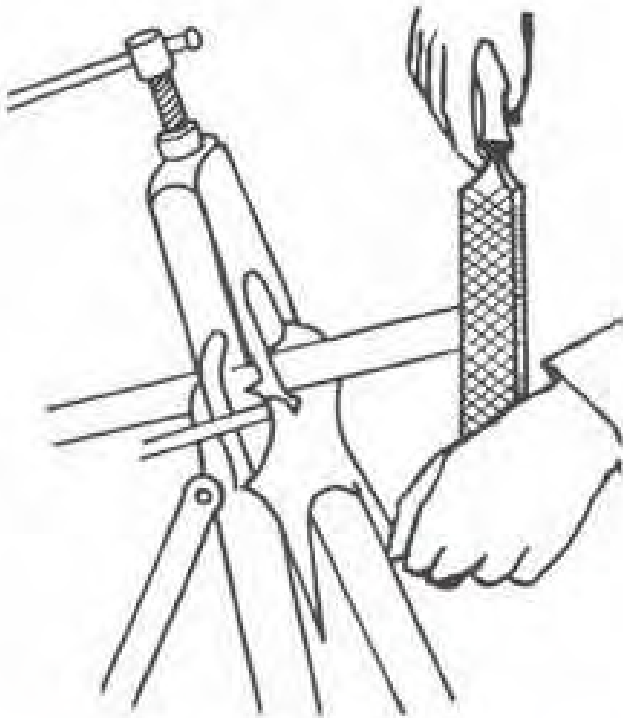


الف- بریدن لوله توسط اره

۴-۱-۵- برش، خم‌کاری، اتصالات و نصب لوله‌های فولادی:

- برش لوله‌های برقی (لوله‌های فولادی): برای بریدن لوله، ابتدا محل مورد نظر را روی لوله، با مداد یا گمان‌آرزه، علامت‌گذاری کرده سپس لوله را توسط گیره‌ی لوله محکم کنید. حال با لوله‌بر یا گمان‌آرزه لوله را ببرید. اگر از لوله‌بر استفاده کنید، محل بریده شده لبه‌هایی به بیرون و داخل پیدا می‌کند، برای رفع این عیب لبه‌ی داخلی را با برفو و یا سوهان گرد و لبه‌ی بیرونی را با سوهان تخت بزنید؛ اما اگر از آرزه آهن بر استفاده کرده‌اید باید دقت کنید که آرزه‌کاری صحیح صورت بگیرد و سطح برش عمود بر طول لوله باشد. پس از برش توسط برفو یا سوهان

گرد می‌توان پلیسه‌های حاصل از محل برش را از بین برد. شکل ۲۲-۲. نحوه‌ی برش و پلیسه‌برداری از لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.



ب - پلیسه‌برداری لبه خارجی لوله توسط سوهان



ج - پلیسه‌برداری داخلی لوله توسط سوهان

شکل ۲۲-۳ - مراحل برش کاری لوله‌های فولادی برقی

— رزوه کردن لوله‌های فولادی: با توجه به این که لوله‌های فولادی دارای طول مشخصی هستند، هنگام لوله‌کشی در مسافت‌های طولانی باید چند شاخه لوله را به یکدیگر متصل کرد. گاهی اوقات نیز لازم است از لوله‌ای کوتاه‌تر از طول یک شاخه استفاده شود به هر صورت لازم است،

لوله‌ها را به یکدیگر و یا به جمیع تقسیم متصل و یا به سر لوله‌ها زانو وصل کرد. در این صورت اتصالات لوله‌ها از طریق رزوه کردن سر لوله‌ها انجام می‌شود.

برای رزوه کردن لوله‌ها، ابتدا لوله را طوری به گیره بیندید که سر لوله حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از لبه‌ی گیره فاصله داشته باشد. (کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر باعث سختی انجام کار و بیش‌تر از ۱۵ سانتی‌متر باعث شکستن دندان‌های جدید و لوله می‌شود.) دقت کنید که سر لوله کاملاً تمیز و فاقد پلیسه و لبه‌ی بیرونی آن گسی بیخ‌دار باشد. آن‌گاه دستگاه جدید را بر لوله سوار کرده و با فشار و چرخش دسته‌ی جدید، در جهت عقربه‌های ساعت شروع به جدید کاری کنید. در حین کار حتماً باید با روغندان بر روی لوله (محل دندان‌سازی) عمل روغن کاری انجام شود. پس از این که دستگاه جدید یک یا دو دور چرخید، آن را نیم دور برعکس بچرخانید تا براده‌های حاصل جدا و خارج شوند. این عمل را تا زمانی که ۳ تا ۴ دندان‌های لوله از جدید بیرون آید، ادامه دهید. پس از اتمام دندان‌سازی، جدید را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده و دستگاه را خارج کنید. حال با دسته‌ی جدید ضربه‌ای به لوله بزنید تا براده‌ها خارج شوند. شکل ۲۳-۴ مراحل مختلف جدید کاری را نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)



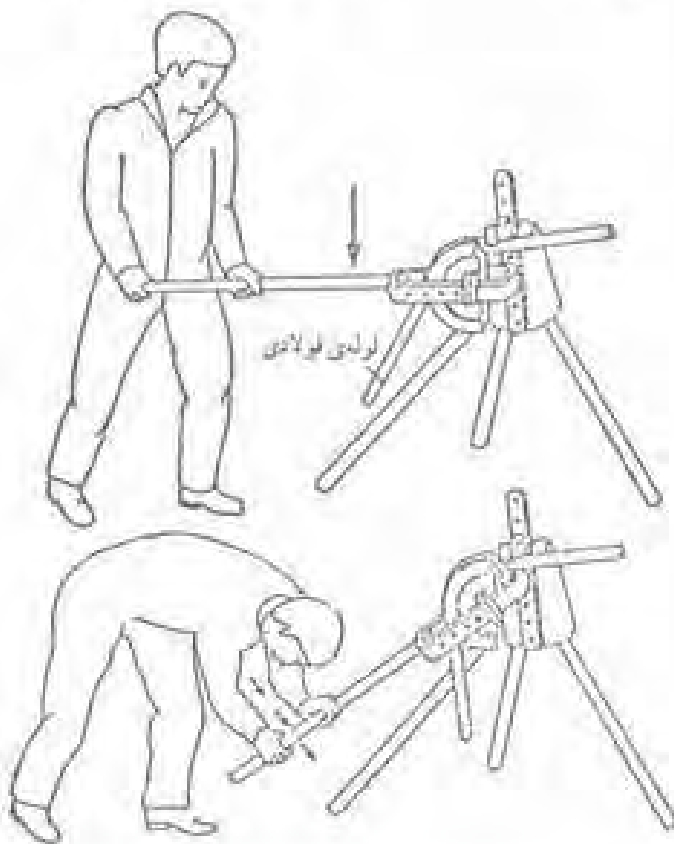
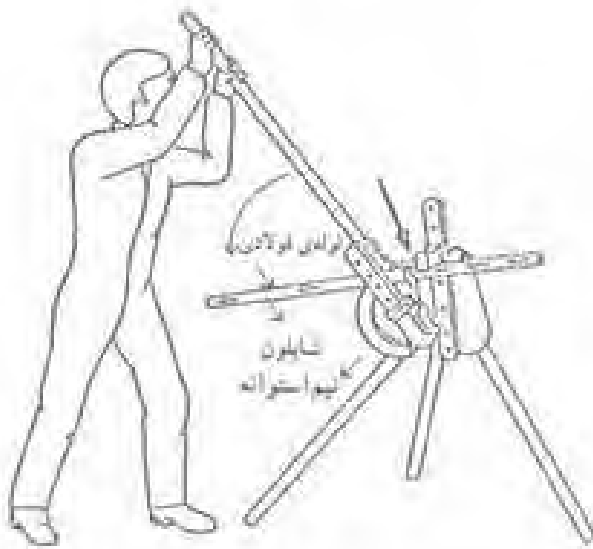
(ج)

شکل ۲۳-۴ مراحل مختلف رزوه کردن لوله‌ی فولادی

۴-۲-۱ خم کردن لوله‌های فولادی: برای خم کردن لوله‌ی فولادی، ابتدا شابلون تپه قوس (تیم استوانه) دستگاه خم‌کن، متناسب با قطر لوله، انتخاب و در جای مناسب قرار می‌گیرد. سپس تکیه‌گاه لوله متناسب با قطر لوله تنظیم می‌شود. پس از آماده کردن خم‌کن لوله مطابق شکل ۴-۲۴ داخل دستگاه قرار می‌گیرد.

پای خود را مطابق شکل قرار داده و با دست اهرم خم‌کن را می‌گیریم و آن را با نیروی یکسر اخصی به طرف پایین می‌کشم تا لوله به اندازه‌ی زاویه‌ی موردنیاز خم شود، پس از خم شدن لوله، اهرم را بالا برده و لوله را خارج می‌کنیم.

باید توجه داشت که هر دستگاه خم‌کن دارای چند تپه قوس (تیم استوانه) با شماره‌ها و قوس‌هایی متناسب با قطر لوله‌های مختلف است. معمولاً شعاع انحنا لوله را ده برابر قطر لوله انتخاب می‌کنند. برای خم کردن لوله‌های با قطر زیاد معمولاً پیش از آنج (از خم‌کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.



شکل ۴-۲۴- مراحل خم کردن لوله‌ی فولادی



شکل ۴-۲۵- اتصال لوله خرطومی به موتور الکتریکی

۴-۲- لوله‌های خرطومی زردار فلزی

۴-۲-۱- لوله‌های خرطومی فلزی و پوشش اتصال:

لوله‌های خرطومی فلزی قابل انعطاف‌اند و در مواردی که لوله‌های برق از درز ابعاد ساختمان عبور می‌کنند و همچنین برای اتصال برق به موتورها یا ماشین‌آلاتی که ایجاد لرزش می‌کنند می‌توان از آن‌ها استفاده نمود (شکل ۴-۲۵).



شکل ۲۶-۲- بریدن اتصال لوله‌های خرطومی به تقسیم یا لوله‌ی فولادی

باید داخل لوله‌های فولادی قابل انعطاف دارای پوسته‌ی از لاستیک و یا مواد مشابه باشد. برای اتصال لوله‌ی خرطومی به جعبه تقسیم یا لوله‌های فولادی از برش مخصوص استفاده می‌شود (شکل ۲۶-۲).

۲-۲-۲- برش و اتصال لوله‌های خرطومی زره‌دار فلزی: بریدن لوله‌های خرطومی زره‌دار فلزی توسط تیغ ایزه انجام می‌شود. عمل بریدن باستی باید دقت کامل انجام شود. زیرا اندکی بی‌دقتی سبب شکستن تیغ ایزه و آسیب دیدن دست می‌گردد. در صورتی که از گیره استفاده شود باید دقت کرد که لوله دو بهین نشود.

۲-۲-۳- جدول مشخصات لوله‌های خرطومی زره‌دار به جعبه‌ی اتصال توسط پیچ و مهره‌های روی جعبه انجام می‌شود.

۲-۲-۴- جدول مشخصات لوله‌های خرطومی فلزی جهت تعیین تعداد سیم‌های مجاز داخل لوله: انتخاب حداکثر تعداد مجاز هادی‌های روشنایی و بریز داخل لوله‌های فولادی عایق‌دار، بدون عایق برحسب سطح مقطع هادی‌ها و قطر داخلی لوله‌ها صورت می‌گیرد (جدول ۲-۴).

تذکیر:

- ۱- ارقام مندرج در جدول با عنوان قطر، نمایانگر قطر داخلی لوله‌ها برحسب میلی‌متر است.
- ۲- حرف «ا» نشان‌دهنده‌ی هادی‌های تک رشته‌ای و حرف «n» معرف هادی‌های چند رشته‌ای می‌باشد. مثلاً برای عبور دو رشته سیم $6mm^2$ لوله‌ی مناسب P۵۱۳/۵ می‌باشد.

جدول ۲-۴- جدول مشخصات لوله‌های خرطومی فلزی

۴		۵			۶			۷			۸			تعداد هادی سطح مقطع هادی (میلی متر مربع)
شماره‌ی لوله	فولادی بدون عایق	فولادی عایق‌دار	شماره‌ی لوله	فولادی بدون عایق	فولادی عایق‌دار	شماره‌ی لوله	فولادی بدون عایق	فولادی عایق‌دار	شماره‌ی لوله	فولادی بدون عایق	فولادی عایق‌دار	شماره‌ی لوله	فولادی بدون عایق	
۱۵	قطر	قطر	۲۵	قطر	قطر	۳۵	قطر	قطر	۴۵	قطر	قطر	۵۵	قطر	قطر
۱۱	۱۱٫۶	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶	۱۱	۱۶٫۴	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶
۱۳/۵	۱۸	۲۱	۱۳/۵	۱۶٫۲	۱۶	۱۱	۱۶٫۴	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶
۱۶	۱۹٫۹	۲۱	۱۳/۵	۱۸	۲۱	۱۳/۵	۱۸	۲۱	۱۱	۱۶٫۲	۱۶	۱۱	۱۶٫۲	۱۶
۲۱	۲۵٫۵	۲۹	۲۱	۲۵٫۵	۲۹	۱۶	۱۹٫۹	۲۱	۱۳/۵	۱۸	۲۱	۱۱	۱۶٫۲	۱۶
۲۹	۳۲٫۲	۳۹	۲۷	۳۵٫۵	۳۹	۲۱	۳۵٫۵	۳۹	۱۶	۱۹٫۹	۲۱	۱۳/۵	۱۸	۲۱
۳۹	۳۴٫۲	۴۶	۲۹	۳۴٫۲	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۳۹	۲۱	۲۵٫۵	۲۹	۱۶	۱۹٫۹	۲۱
۴۶	۴۴	۴۲	۲۶	۴۴	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۲۹	۲۱	۲۵٫۵	۲۹
۴۶	۴۴	۴۲	۳۶	۴۴	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۲۹	۲۱	۲۵٫۵	۲۹
۴۲	۵۱	۴۸	۴۲	۵۱	۴۸	۳۶	۴۴	۴۲	۲۹	۳۲٫۲	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۲۹
۴۲	۵۱	۴۸	۴۲	۵۱	۴۸	۳۶	۴۴	۴۲	۲۹	۳۲٫۲	۳۶	۲۹	۳۲٫۲	۲۹
۴۸	۵۵٫۵	-	۴۲	۵۱	۴۸	۳۶	۴۴	۴۲	۳۶	۴۴	۴۲	۲۹	۳۲٫۲	۳۶
-	-	-	-	-	-	۴۸	۵۵٫۵	-	۴۲	۵۱	۴۸	۳۶	۴۴	۴۲
-	-	-	-	-	-	۴۸	۵۵٫۵	-	۴۲	۵۱	۴۸	۳۶	۴۴	۴۸
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۸	۵۵٫۸	-	۴۲	۵۱	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۸	۵۵٫۸	-

۳-۴- کار عملی (۸)

زمان: ۱۲ ساعت

۳-۴-۱ هدف: برش، خم کاری، اتصالات و نصب

لوله‌های فولادی

۳-۴-۲ وسایل مورد نیاز:

- ۱- لوله‌ی فولادی ۱۳/۵ به مقدار نیاز
 - ۲- بست ریل دار لوله‌ی فولادی ۱۳/۵ به تعداد نیاز
 - ۳- بست لوله‌ی فولادی ۱۳/۵ به تعداد نیاز
 - ۴- چراغ تویی روکار ۱ عدد
 - ۵- کلید یک بل روکار بارانی ۱ عدد
 - ۶- برز سه فاز روکار بارانی ۱ عدد
 - ۷- کلید سه فاز روکار بارانی ۱ عدد
 - ۸- الکتروموتور ۱ عدد
 - ۹- لوله‌ی خرطومی ۱۳/۵ به طول ۸۰ میلی متر
 - ۱- زانوی فلزی ۱۳/۵ ۴ عدد
 - ۱۱- گیره‌ی صحرائی ۱ دستگاه
 - ۱۲- آچار لوله‌گیر ۱ عدد
 - ۱۳- زانوی خم شده‌ی آماده ۱ عدد
 - ۱۴- جعبه تقسیم چدنی روکار گرد ۱ عدد
 - ۱۵- لوله خم کن لوله‌ی فولادی با پارچه ۱۳/۵ ۱ دستگاه
 - ۱۶- تیغه اره‌ی آهن‌بر ۱ عدد
 - ۱۷- لوله‌بر لوله‌ی فولادی ۱ عدد
 - ۱۸- لُرقو ۱ عدد
 - ۱۹- حدیده با پارچه ۱۳/۵ ۱ عدد
 - ۲۰- خط کش و متر فلزی از هر کدام ۱ عدد
 - ۲۱- بیج گوتشی یک دست با نمره‌های مختلف
 - ۲۲- دریل و مه‌الماسه
 - ۲۳- رول پلاک
 - ۲۴- بیج خوب یا بیج خودرو
 - ۲۵- بیج و رول پلاک جهت نصب الکتروموتور
 - ۲۶- آچار فرانسه
- ۳-۴-۳ نکات ایمنی:



شکل ۲۷-۲- چند نمونه ابزار کار

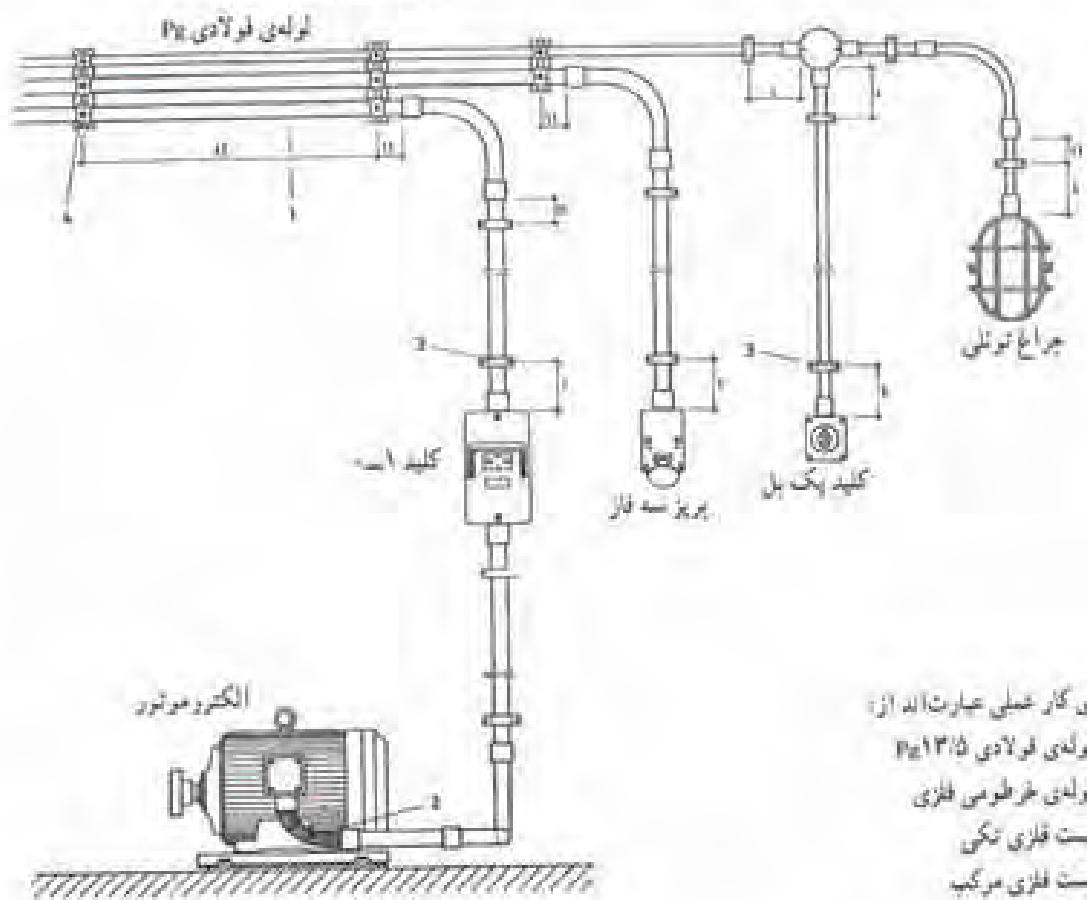
- برای برش لوله‌های فولادی لوله‌بر مناسب یا قطر لوله انتخاب نمایید.

- در صورت استفاده از گمان‌اره برای برش لوله‌ی فولادی اصول صحیح برش لوله با گمان‌اره را رعایت کنید.
 - در انتخاب رول، پلاک و رول بولت توجه داشته باشید که سنگینی اعمال شده را بتواند تحمل کند.
 - هرگز بیش از ظرفیت مجاز از لوله‌ی فولادی سیم عبور ندهید.

۴-۳-۴- مراحل کار:

- لوله‌ی فولادی $\text{Pg}13/5$ را مطابق اندازه‌های داده شده در شکل ۴-۲۸ و در مواردی که اندازه داده نشده، در اندازه‌ی مناسب ببرید.
 - لوله‌هایی را که به چراغ و بریز سه فاز وصل می‌شوند ختم کاری کنید.

- لوله‌ای را که به الکتروموتور منتهی می‌شود با ختم ۴-۲۸ و زانوی 90° اتصال دهید. برای این کار لوله‌ها را حدیده کنید.
 - لوله‌ها را مطابق شکل ۴-۲۸ به جمبه تقسیم چراغ توتلی، کلید یک پل و بریز سه فاز اتصال داده و توسط بست‌های فولادی روی دیوار نصب کنید.
 - لوله‌ی فولادی را یا لوله‌ی خرطومس فلزی به الکتروموتور ارتباط دهید.



اجزای کار عملی عبارت‌اند از:
 ۱- لوله‌ی فولادی $\text{Pg}13/5$
 ۲- لوله‌ی خرطومس فلزی
 ۳- بست فلزی تنگی
 ۴- بست فلزی مرکب

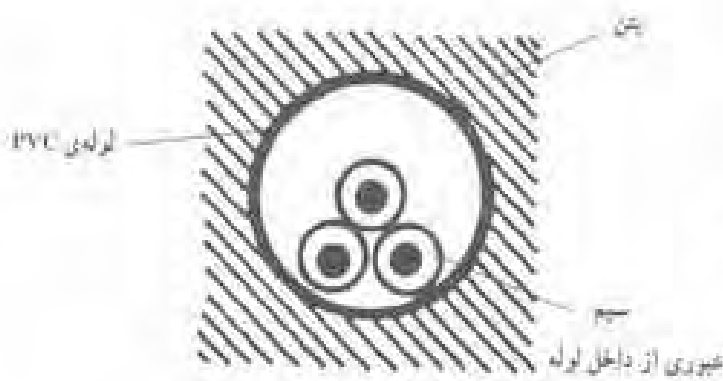
$L = 180\text{mm}$ برای لوله مستقیم
 $L_1 = 50\text{mm}$
 $L_2 = 110\text{mm} - 80$

شکل ۴-۲۸

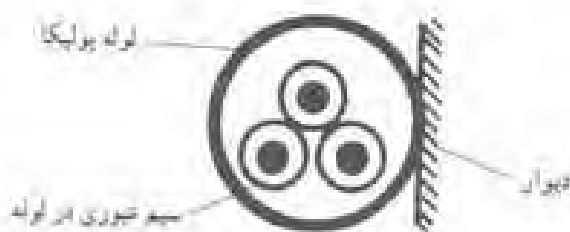


شکل ۲-۳۹ انواع لوله و اتصالات PVC

۴-۴-۴-۴ برش، خم کاری، اتصال و نصب لوله های PVC
 ۴-۴-۴-۴-۱ لوله های PVC و کاربرد آن ها در تأسیسات
 الکتریکی: ماده ی PVC (پلی وینیل کلراید) یکی از
 ترموپلاستیک ها است. با افزودن مقدار ی ماده ی پلاستیک به PVC
 سخت، آن را قابل انعطاف می کنند. ماده ای که به این طریق به دست
 می آید در برابر ضربه و تکان های شدید مقاوم تر است. از PVC
 برای ساخت لوله ها استفاده می شود که یکی از مصارف آن در
 لوله کشی برق می باشد. شکل ۴-۴-۹ انواع لوله و اتصالات PVC
 را نشان می دهد.



الف - نصب لوله بولیکا داخل تراز



ب - نصب لوله بولیکا در مکان های مرطوب به صورت روکار

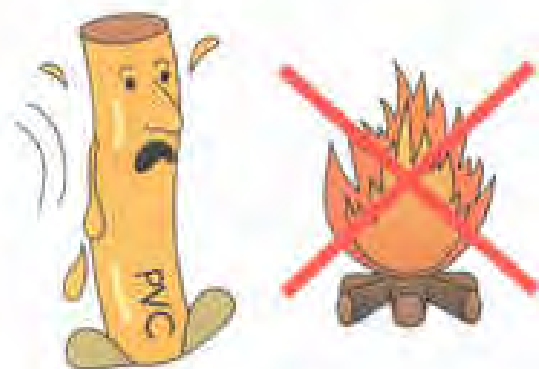
شکل ۲-۴۰

لوله ی PVC سخت را برای ولتاژ - ۶۰ ولت و کم تر و در
 موارد زیر می توان به کار برد:

- نصب روی دیوار، کف و سقف ساختمان های بتنی.
- نصب در زمین در صورتی که، در غلاف بتنی به ضخامت
 حداقل دو سانتی متر قرار داده شود و یا در عمق حداقل ۶۰
 سانتی متر از کف نصب شود (شکل ۴-۴-۳ الف).
- در محل هایی که در معرض عوامل خوردگی شدید قرار
 دارد و یا مکان هایی که در معرض مواد شیمیایی باشند.
- در مکان های مرطوب از قبیل محل هایی که غالباً تسه
 می شوند و یا قسمت های از برخی کارخانه ها و کنارگاه ها مانند
 لیفات سازی، لباس تنویی، کنسرو سازی و امثال آن. در چنین
 مواردی لوله کشی جعبه ها و لوازم مربوطه باید به نحوی مجهز و
 نصب شود که از ورود آب به داخل آن جلوگیری شود (شکل
 ۴-۴-۳ ب). همچنین کنبه ی پایه ها، پیچ ها، بست ها، مهره ها و
 متعلقات لوله کشی یا لوله ی PVC باید از نوع مقاوم در برابر
 زنگ زدگی باشند.

- به طور کلی از این لوله ها می توان در مکان های خشک یا
 مرطوب به جز موارد زیر استفاده نمود:

- در ساختمان‌هایی که احتمال اشتعال وجود دارد (شکل ۴-۳۱).



شکل ۴-۳۱

- برای ولتاژ بیش از ۶۰۰ ولت، به استثنای مواردی که لوله در غلاف پستی به ضخامت ۵ سانتی‌متر قرار داشته باشد.
- نصب در ارتفاع کم از سطح زمین به صورت آزاد، مگر در مواردی که در برابر صدمات فیزیکی محافظت شود (شکل ۴-۳۲).



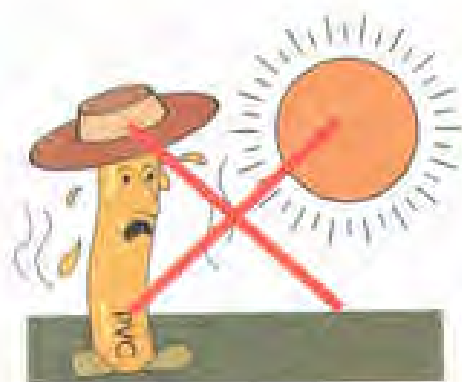
شکل ۴-۳۲

- استفاده به عنوان پایه‌ی چراغ‌ها و یا نگهدارنده‌ی وسایل الکتریکی (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۳

- نصب در محل‌هایی که لوله در معرض نور خورشید قرار داشته باشد مگر در مواردی که لوله برای همین منظور ساخته شده باشد (شکل ۴-۳۴).



شکل ۴-۳۴

۲-۴-۴- جگونی تعیین تعداد سیم های مجاز داخل لوله PVC: حداکثر تعداد مجاز هادی های روشنایی و پروژها (قدرت) در داخل لوله های PVC بر حسب سطح مقطع هادی ها و قطر داخلی لوله ها و همچنین حداکثر تعداد مجاز هادی های جریان ضعیف (تلفن و رنگ اخبار و مانند آن) در لوله های پلاستیکی سخت (PVC) بر حسب سطح مقطع و یا قطر هادی ها و قطر داخلی لوله ها در دو نوع میلی متری و اینچی در جدول ۴-۵ و ۴-۶ درج شده است.

حداقل قطر داخلی لوله های PVC سخت ۱۶mm است.

مثال: سیم ۱ میلی متر مربع را از لوله ای شناورده نمی توان عبور داد و از لوله ای ۲ میلی متر مربع دو رشته، از لوله ای ۲۵ میلی متر مربع چهار رشته، از لوله ای ۳۲ میلی متر مربع هفت رشته می توان عبور داد.

جدول ۴-۵- تعداد سیم های مجاز درون لوله های PVC میلی متری

اندازه ای اسی لوله های بولیکا (PVC) میلی متری				
سطح مقطع سیم به میلی متر مربع	۱۶ میلی متر	۲۰ میلی متر	۲۵ میلی متر	۳۲ میلی متر
۱	۷	۱۲	۲۰	۳۲
۱/۵	۶	۱۱	۱۸	۳۰
۲/۵	۵	۸	۱۲	۲۲
۴	۳	۵	۹	۱۵
۶	۲	۴	۷	۱۲
۱۰	-	۲	۴	۷
۱۶	-	۲	۳	۵
۲۵	-	-	۲	۳
۳۵	-	-	-	۲
۵۰	-	-	-	۱

جدول ۴-۶- تعداد سیم های مجاز درون لوله های PVC اینچی

اندازه ای نانی لوله های (PVC) اینچی								
۱ 1/4 اینچ		۱ اینچ		اسی 3/4 اینچ		5/8 اینچ		سطح مقطع به میلی متر مربع
فشار قوی	فشار ضعیف	فشار قوی	فشار ضعیف	فشار قوی	فشار ضعیف	فشار قوی	فشار ضعیف	
۳۰	۳۵	۱۹	۲۰	۹	۱۲	۶	۷	۱
۲۶	۳۱	۱۸	۱۸	۸	۱۰	۵	۶	۱/۵
۲۱	۲۲	۱۳	۱۲	۶	۸	۴	۵	۲/۵
۱۳	۱۶	۸	۹	۴	۵	۲	۳	۴
۱۰	۱۲	۶	۷	۲	۲	۲	۲	۶
۶	۷	۴	۴	۲	۲	-	-	۱۰
۵	۵	۳	۳	-	-	-	-	۱۶
۳	۳	۲	۲	-	-	-	-	۲۵
۲	۲	-	-	-	-	-	-	۳۵
-	۲	-	-	-	-	-	-	۵۰

تشن رشته می توان عبور داد.

تذکره: منظور از لوله های PVC فشار قوی لوله جداره ی ضخیم برای تحمل نیروهای مکانیکی زیاد است و منظور از لوله PVC فشار ضعیف لوله جداره ی نازک می باشد که برای جاهایی که مقدار نیروهای فشاری کم باشد استفاده می گردد.

مثال: سیم با سطح مقطع ۱۰ میلی متر مربع را از لوله ای

5/8 فشار قوی و فشار ضعیف نمی توان عبور داد، از لوله ای 3/4 فشار قوی و فشار ضعیف هر کدام دو رشته سیم، از لوله ای ۱ فشار قوی و فشار ضعیف هر کدام چهار رشته سیم و از لوله ای 1 1/4 فشار ضعیف هفت رشته و فشار قوی همان لوله

۳-۴-۴- لوازم و تجهیزات کار با لوله‌ی PVC:

- چسب PVC: برای اتصال لوله‌ی پی‌وی‌سی با قطر ۵ میلی‌متر از چسب مخصوص با غلظت کم و برای لوله‌های با قطر بیش‌تر از چسب با غلظت زیاد استفاده می‌کنند. چسب مخصوص لوله‌ی پی‌وی‌سی اگر در معرض هوای آزاد قرار بگیرد، حلال آن تخریب و به صورت ژلاتین درمی‌آید. معمولاً این تغییر حالت با تغییر رنگ همراه است و چسب دیگر قابل استفاده نیست (شکل ۴-۳۵).



شکل ۴-۳۵- چسب PVC

چسب غلیظ شده (یعنی به حالت ژلاتینی درآمده) را نباید با استفاده از حلال، رفیق و مصرف کرد، زیرا چسب، در این حالت خاصیت چسبندگی خود را از دست می‌دهد.

این چسب‌ها باید از تعله‌ی آتش دور نگهداشته شوند. همچنین بوییدن و یا تماس چسب با پوست بدن باعث عوارضی می‌شود که برای سلامت شخص زیان‌آور است.

- سه راه‌سی، زانو‌سی، تبدیل و چهارراه PVC:

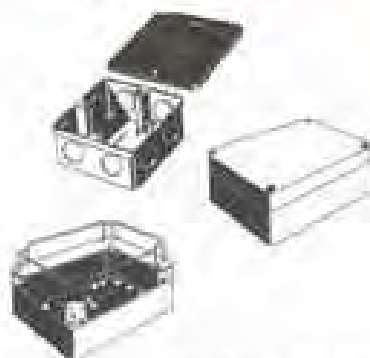
اتصالات لوله‌های PVC مناسب با قطر هر لوله در اندازه‌های $\frac{1}{4}$ تا ۴ اینچ به شکل‌های زانو، سه راه، تبدیل، بوشن و چهارراه ساخته می‌شوند (شکل ۴-۳۶).



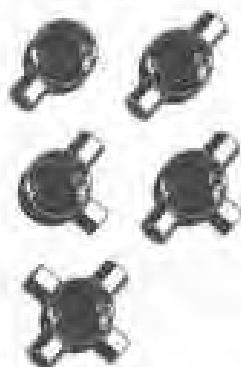
شکل ۴-۳۶- زانو‌سی PVC

- انواع جعبه‌های مورد استفاده در لوله‌کاری PVC:

برای انشعاب و اتصالات الکتریکی هادی‌ها و ارتباط لوله‌های PVC در محل تقاطع آن‌ها از انواع جعبه‌های چهارگوش و جعبه‌های گرد استفاده می‌شود. در شکل ۴-۳۷ انواع جعبه‌های چهارگوش و در شکل ۴-۳۸ انواع جعبه‌های گرد که در لوله‌کاری PVC روی دیوار، سقف و یا کف کاربرد دارند نشان داده شده است.



شکل ۴-۳۷- انواع جعبه‌ی PVC چهارگوش



شکل ۴-۳۸- انواع جعبه‌ی PVC گرد

— بست لوله: به هنگام لوله‌کشی با استفاده از لوله‌های PVC در نقاط مختلف از جمله نصب روی دیوار، سقف و کف ساختمان‌ها و کانال‌های عبور لوله‌های برقی برای ثابت و محکم نگه داشتن لوله‌ها و هم‌چنین برای نصب کابل‌های برقی بدون استفاده از لوله در ساختمان‌های صنعتی و کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها از انواع بست PVC استفاده می‌گردد (شکل ۴-۳۹).

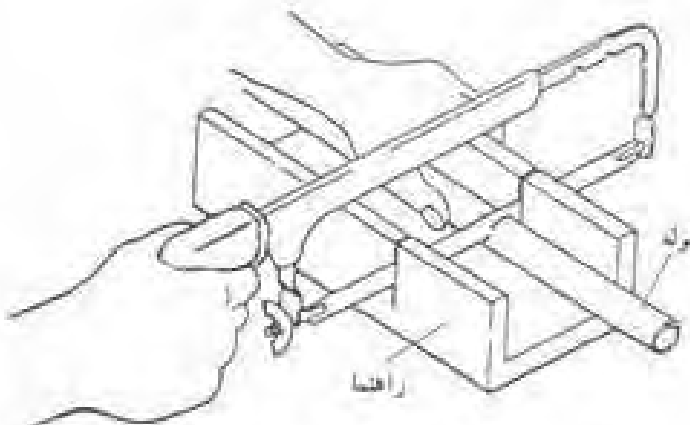


شکل ۴-۳۹- انواع بست لوله‌ی PVC

۴-۴۰- برش، خم‌کاری و اتصال و نصب لوله‌ی

PVC:

— برش لوله‌ی PVC: برای بریدن لوله‌های PVC از کمان اره‌ی آهن بر دستی و یا اره‌ی برقی می‌توان استفاده نمود. از لوله‌بر دورانی که دور لوله چرخیده و آن را قطع می‌نماید نباید استفاده کرد زیرا در تماس با لوله ایجاد حرارت می‌کند و ترک‌هایی در اطراف محل قطع شده به وجود می‌آورد. برای این‌که لوله‌هایی که با اره‌ی دستی بریده می‌شوند مقطع قائمی پیدا کنند، بهتر است از وسیله‌ی راهنما استفاده شود (شکل ۴-۴۰).



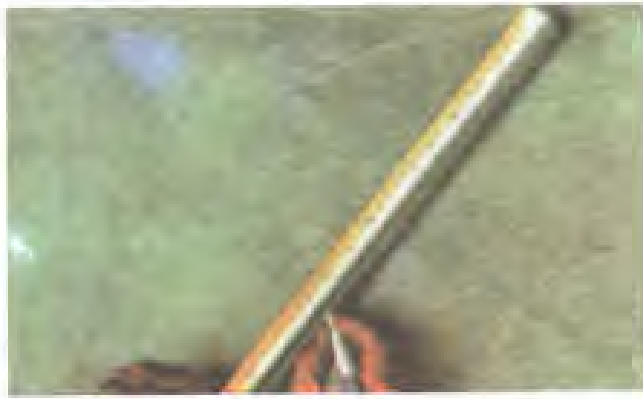
شکل ۴-۴۰- برش لوله‌ی PVC با اره‌ی دستی به کمک وسیله‌ی راهنما

— خم‌کاری لوله‌ی PVC: برای خم کردن لوله‌های PVC

از حرارت استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر لوله‌های PVC را در حالت گرم خم می‌کنند. دمای لازم برای این کار، بسته به قطر لوله، از ۹۰ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد متغیر است. از دستگاه حرارت‌زا مانند: چراغ کوزه‌ای، بیک گاز و یا اجاق گاز استفاده می‌شود. شکل ۴-۴۱ بیک گاز را برای حرارت دادن لوله‌های PVC نشان می‌دهد.



شکل ۴-۴۱- بیک گاز



شکل ۴۲- علامت‌گذاری روی لوله‌ی PVC



شکل ۴۳- حرارت دادن لوله‌ی PVC

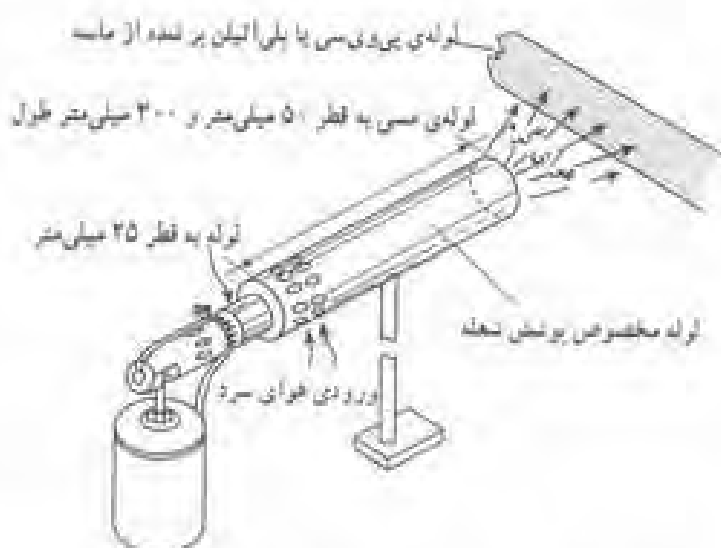


شکل ۴۴- قرار دادن لتر خم‌کاری در داخل لوله



شکل ۴۵- سرد کردن لوله پس از خم‌کاری

برای خم کردن لوله‌ی PVC، ابتدا محلی را که می‌خواهند خم کنند با خودکار یا مازنک علامت‌گذاری کرده (شکل ۴۲-۴)، سپس به کمک چراغ گوره‌ای و یا شعله‌ی گاز آن را گرم می‌کنند (شکل ۴۳-۴) به طوری که لوله نرم شود. ناحیه‌ای که باید گرم شود از حدوداً پانزده سانتی‌متر قبل و پانزده سانتی‌متر بعد از محل علامت‌گذاری است. زمانی که لوله نرم شده، لتر متناسب با قطر لوله را داخل لوله کرده به طوری که از محل علامت‌گذاری شده گذشته باشد (شکل ۴۴-۴). آن‌گاه لوله را با توجه به زاویه‌ی موردنظر خم کرده و بلافاصله آن را توسط آب سرد می‌کنند تا خم ایجاد شده به حالت خود باقی بماند (شکل ۴۵-۴). استفاده از لتر با قطر کم‌تر، سبب دو بهین شدن لوله در محل خم می‌شود. در طول حرارت دادن محل خم‌کاری، باید دقت نمود که شعله تماسی مستقیم با لوله نداشته باشد. به همین دلیل لوله را بالای شعله چراغ می‌گیریم (شکل ۴۳-۴) یا از لوله مخصوص پوشش شعله استفاده می‌کنیم (شکل ۴۶-۴).



شکل ۲۶-۲ در حال حرارت دادن لوله‌ی PVC بر اثر ماسه

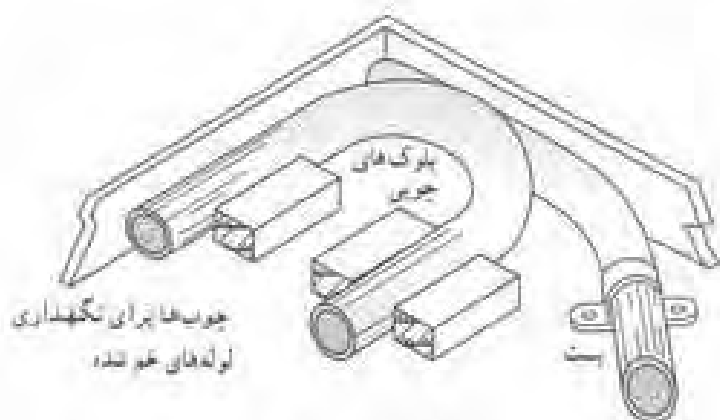
برای شکل دادن به لوله‌ی PVC حرارت دیده، به غیر از فنر خم‌کاری از روش‌های دیگری مانند بر کردن لوله با ماسه نرم و هوای فشرده یا گرم کردن آن با آب جوش استفاده می‌شود. بر کردن لوله یا ماسه برای جلوگیری از تابیدن آن در موقع خم کردن یکی از متداول‌ترین روش‌هاست. این روش برای لوله‌های بزرگ‌تر از قطر ۲۰ میلی‌متر کاربرد دارد. برای این منظور باید قبل از گرم کردن لوله، آن را از ماسه پر کرد. بدین ترتیب که یک سر لوله را با درپوش به‌طور موقت می‌بندند و پس از بستن لوله، سر دیگر را با درپوش دیگری می‌بندند و سپس لوله را برای نرم کردن و تغییر شکل دادن حرارت می‌دهند (شکل ۲۶-۲).

این روش را نمی‌توان برای خم کردن لوله‌های با قطر خیلی زیاد به کار برد.

در تمام روش‌های خم‌کاری لوله‌های PVC باید اولاً لوله‌ها را تا سرد شدن کامل در حالت خم شده نگاه داشت. لایه‌ها نوبت حرارت لوله یکنواخت باشد و از حرارت دادن موضعی آن جداً خودداری شود. ثالثاً باید دقت کرد که لوله در درجه حرارت نرم شدن به مدت زیادی باقی نماند، رابعاً هیچ‌گاه درجه حرارت از دمای نرم شدن لوله بیش‌تر نشود. زیرا در غیر این صورت مقطع لوله از شکل اصلی (دایره) خارج شده و غیرقابل استفاده خواهد شد. برای جلوگیری از بازگشت لوله‌ی خم شده توسط حرارت به حالت اول لازم است از بست‌های فلزی یا بلوک‌های چوبی که در موقع گرم کردن در دو سر لوله به کار می‌روند استفاده نمود و پس از سرد شدن کامل، بست‌ها را از دو سر لوله جدا کرد (شکل ۲۶-۳). شعاع خم مناسب برای لوله‌هایی که با حرارت خم می‌شوند، سه برابر قطر خارجی لوله است.

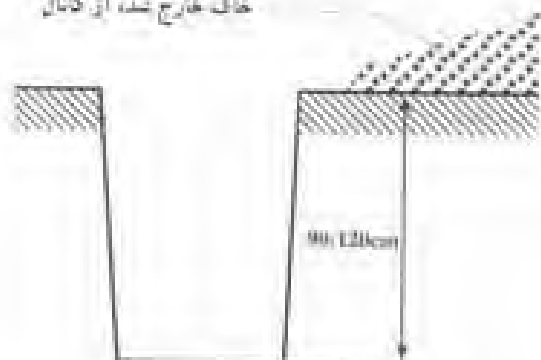
نصب لوله‌ی PVC: در کارگذاری لوله‌های PVC در زیرزمین و در کانال‌های خاکی نکات زیر باید رعایت شود:

- در محل‌های سردسیر عمق کانال پایین‌تر از عمق یخبندان باشد.
- حداقل پوشش روی لوله در زیر جاده ۱۲۰ سانتی‌متر و در پیاده‌روها ۹۰ سانتی‌متر و در زمین‌های بدون عبور و مرور ۳۰ سانتی‌متر است (مرحله‌ی ۱ (شکل ۲۸-۲)).

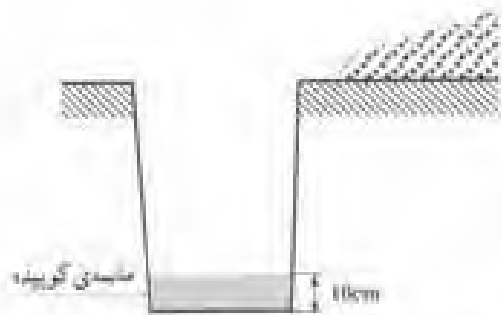


شکل ۲۷-۲

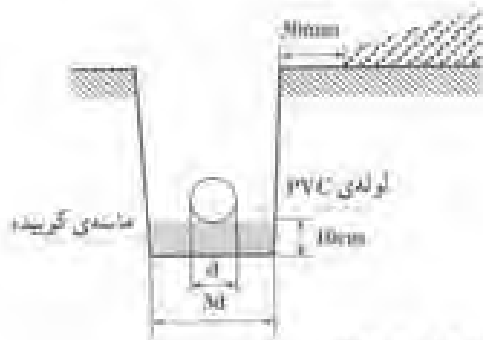
خاک خارج شده از کانال



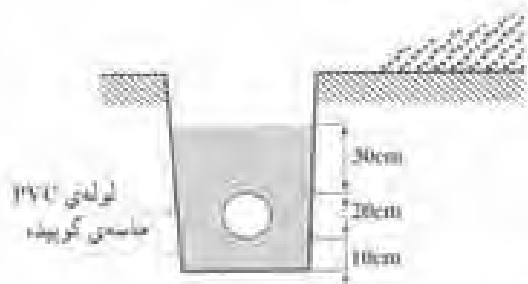
مرحله‌ی ۱ - آماده‌سازی کانال خاکی (حفر کانال به عمق و ابعاد مورد نیاز)



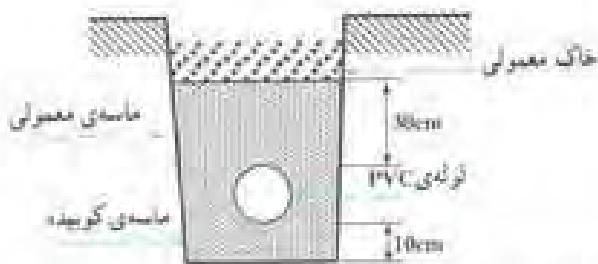
مرحله‌ی ۱ - ماسه‌ریزی بشر کانال



مرحله‌ی ۲ - قرار دادن لوله

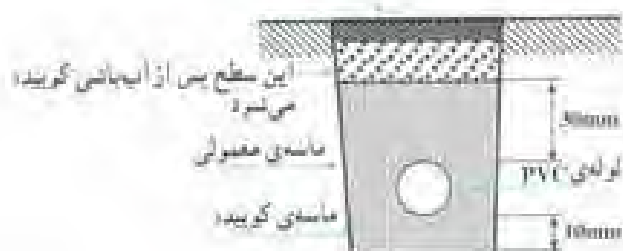


مرحله‌ی ۳ - ماسه‌ریزی روی لوله



مرحله‌ی ۴ - خاک‌ریزی کانال

سطح آسفالت



مرحله‌ی ۵ - شلنگ‌کاری و آسفالت

شکل ۲۸-۴

• در زیر لوله، حداقل ۱۰ سانتی‌متر ماسه ریخته شود.
مرحله‌ی ۱ (شکل ۲۸-۴).

• عرض گتھ کانال حداقل ۳ برابر قطر لوله باشد.
به‌طوری‌که در هر طرف حداقل به اندازه‌ی قطر لوله ماسه ریخته شود. ضمناً عرض ماسه‌ریزی نباید کم‌تر از ۱۵ سانتی‌متر باشد.
مرحله‌ی ۲ (شکل ۲۸-۴).

• روی لوله حداقل ۳۰ سانتی‌متر ماسه ریخته شود.
مرحله‌ی ۳ (شکل ۲۸-۴).
• ارتفاع روی لوله از سطح زمین کم‌تر از ۳۰ سانتی‌متر نباشد.

• پس از ماسه‌ریزی لازم روی لوله (مطابق مرحله‌ی ۴) بقیه‌ی ارتفاع باقی‌مانده را با خاک معمولی پر کنید.
مرحله‌ی ۵ (شکل ۲۸-۴).

• سپس خاک کانال را آب‌بندی نموده و در نهایت روی سطح خاک‌ریزی شده را غلنگ بزنید.
* برای آسفالت خیابان ضرورت دارد پس از زیرسازی، عمل آسفالت‌کاری اجرا گردد.
مرحله‌ی ۶ (شکل ۲۸-۴).

۴-۵- کار عملی (۹)

۴-۵-۱ هدف: برش، خم کاری و اتصال و نصب

لوله های PVC

۴-۵-۲ مواد و وسایل مورد نیاز:

- | | |
|------------------------------|---------|
| ۱- لوله ی PVC نمره ۱۳/۵ | ۱/۵ متر |
| ۲- بست لوله | ۳ عدد |
| ۳- زانو ۱۳/۵ | ۱ عدد |
| ۴- چسب لوله ی PVC | ۱ عدد |
| ۵- خط کش فلزی | ۱ عدد |
| ۶- قتر خم کاری | ۱ عدد |
| ۷- نیموس یا سرپیکه گازی | ۱ عدد |
| ۸- بیج گوتشی | ۱ عدد |
| ۹- دریل دستی | ۱ عدد |
| ۱۰- منتهی الماسه نمره ۶ یا ۷ | ۱ عدد |
| ۱۱- متر فلزی ۲ متری | ۱ عدد |
| ۱۲- مداد | ۱ عدد |
| ۱۳- اره | ۱ عدد |
| ۱۴- سوهان گرد | ۱ عدد |
| ۱۵- مواد تمیزکاری سرلوله ها | پک سری |

۴-۵-۳ نکات ایمنی:

- لوله های PVC را در جاهایی که احتمال اشتعال وجود

دارد نباید به کار برد.

- چسب PVC هرگز نباید در معرض حرارت یا شعله قرار

گیرد (شکل ۴-۵۰).

۴-۵-۴ مراحل کار:

۱- مطابق شکل ۴-۵۱، با در نظر گرفتن اندازه های داده

شده، طول لوله را محاسبه کنید و ببرید.

۲- به وسیله ی قتر خم کاری و حرارت، لوله را به صورت

شکل خم کنید.

۳- با استفاده از یک زانو لوله ی خم شده را به یک لوله

به طول ۵۰ سانتی متر توسط چسب اتصال دهید.

۴- مجموعه را توسط بست لوله بر روی دیوار نصب کنید

(شکل ۴-۵۱).

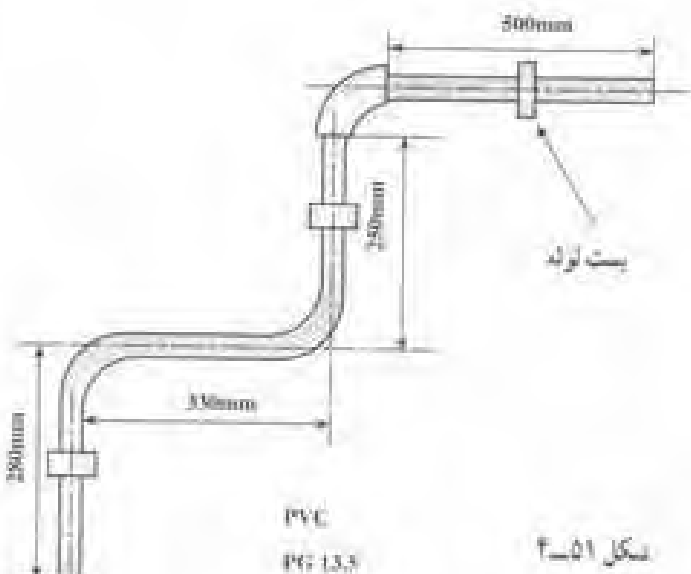
زمان: ۶ ساعت



شکل ۴-۴۹ - برخی از ابزار و مواد لازم



شکل ۴-۵۰



شکل ۴-۵۱

آزمون پایانی (۴)



- ۱- لوله‌ی سبیه را در جاهای و لوله‌ی گالوانیزه را در جاهای مورد استفاده قرار می‌دهند.
- ۲- لوله‌های فولادی در سه استاندارد متفاوت ساخته می‌شوند که عبارتند از:
.....
- ۳- برای از بین بردن پلیسه و زائده‌های ایجاد شده در داخل لوله از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
الف - خنبد - ب - لوله‌بر - ج - چراغ کوره‌ای - د - برهنه
- ۴- برای ایجاد اصطکاک بین آچار لوله‌گیر و لوله، تگ‌ها را به صورت می‌سازند.
- ۵- سه وسیله‌ی مخصوص لوله‌کاری را نام برده و کاربرد هر یک از آن‌ها را بنویسید.
- ۶- چرا در سیم‌کشی‌های توکار و روکار از لوله استفاده می‌شود؟
- ۷- هر یک از وسایل لوله‌کاری زیر، برای چه منظوری استفاده می‌شوند؟
الف - زانو - ب - تبدیل - ج - برش - د - سه راه و زائده دردار
- ۸- مقطع لوله و تعداد سیم‌های مجاز برای عبور از لوله چگونه انتخاب می‌شود؟ با ذکر مثال توضیح دهید.
- ۹- کاربرد رول‌بلاک و رول‌برگت در لوله‌کاری چیست؟
- ۱۰- روش برش صحیح لوله‌های برق را شرح دهید.
- ۱۱- رزوه کردن لوله‌های فولادی چگونه انجام می‌گیرد؟ اصول کار را شرح دهید.
- ۱۲- چرا در موقع رزوه کردن لوله‌های فولادی از روغن استفاده می‌شود؟
- ۱۳- در چه مواردی از لوله‌های EVC می‌توان برای عبور دادن سیم‌ها و کابل‌های برق استفاده کرد؟
- ۱۴- در چه مواردی نمی‌توان از لوله‌های PVC استفاده نمود؟
- ۱۵- حداقل قطر داخلی لوله‌های PVC می‌باشد.
- ۱۶- برای اتصال PVC تا قطر ۵ میلی‌متر از چسب مخصوص با غلظت و برای لوله‌های با قطر بیش‌تر از چسب یا غلظت استفاده می‌کنند.
- ۱۷- چرا نباید برای برش لوله‌های PVC از لوله‌بر دورانی استفاده کرد؟
- ۱۸- بر کارگذاری لوله‌های PVC در زیرزمین توجه به چه نکاتی لازم است؟

واحد کار پنجم

کابل های فشار ضعیف

هدف کلی:

انجام عملیات برش، اتصال کابل شو و کابل کشی کابل های پروتودور تا ۴۰۰ ولت

هدف های رفتاری: پس از پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می رود که بتواند:

- ۱- انواع کابل های فشار ضعیف را نام ببرد.
- ۲- لایه های مختلف کابل های فشار ضعیف را نام ببرد و علت استفاده از آن ها را بیان کند.
- ۳- با استفاده از جداول جریان مجاز کابل ها و سیم ها، کابل مناسب را انتخاب کند.
- ۴- روش کاربرد فیجی کابل بری و دستگاه روکش برداری کابل را توضیح دهد.
- ۵- کاربرد بیخ نسوز را بیان کند.
- ۶- انواع وسایل و مواد مورد نیاز در اتصال کابل شوها را معرفی کند.
- ۷- وسایل و مواد لازم در لحیم سخت را نام ببرد.
- ۸- بریدن، لخت کردن کابل و اتصال کابل شو به کابل های فشار ضعیف را انجام دهد.
- ۹- انواع مختلف بست های مورد استفاده در کابل کشی فشار ضعیف را نام ببرد.
- ۱۰- کانال های مختلف برای کابل کشی را نام برده و مورد استفاده ی هر یک از آن ها را بیان کند.
- ۱۱- اصول عملی کابل کشی در کانال خاکی را شرح دهد.
- ۱۲- اصول عملی کابل کشی در کانال سینی متبک را توضیح دهد.
- ۱۳- انواع وسایل و لوازم مورد استفاده در کابل کشی را نام برده و هدف استفاده از هر یک را بیان کند.
- ۱۴- علت رعایت زاویه ی خمش در کابل کشی را بیان کند.
- ۱۵- با رسم شکلی از کانال خاکی، طبقات مختلف آن را نام گذاری کند.
- ۱۶- هدف از کاربرد انواع وسایل جداکننده ی کابل ها از یک دیگر را شرح دهد.
- ۱۷- کابل کشی کابل پروتودور روی دیوار و کابل کشی روی سینی و در خاک را عملاً و با رعایت نکات ایمنی ضروری اجرا کند.



ساعات آموزشی

نظری	عملی	جمع
۵	۱۸	۲۳

بیش آزمون (۵)

۱- کلاس حرارتی عایقی که حداکثر تحمل حرارتی آن 90°C است کدام است؟

الف - E

ب - A

ج - B

د - Y

۲- کدام دسته از رنگ‌های زیر مشخصه‌ی کابل چهار سیمه‌ی بدون سیم محافظ را نشان می‌دهد؟

الف - مشکی، آبی، قهوه‌ای

ب - مشکی، آبی، قهوه‌ای، مشکی

ج - سبز و زرد، مشکی، قهوه‌ای، آبی

د - مشکی، خاکستری، آبی، قرمز

۳- کدام یک از حالت‌های زیر باعث می‌شود جریان‌دهی کابل مشخصی افزایش یابد؟

الف - قطر کب هادی و جنس آن

ب - کاهش قطر، تغییر جنس هادی، قرار دادن در داخل لوله

ج - افزایش قطر هادی، نصب در داخل ماسه

د - کاهش دمای محیط، قرار دادن کابل در داخل ماسه در عمق مشخص

۴- دلیل استفاده از غلاف سری در کابل چیست؟

الف - جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کابل

ب - افزایش استحکام مکانیکی کابل

ج - عایق‌کاری حرارتی و الکتریکی کابل

د - هیچ کدام

۵- کدام حروف زیر مشخصه‌ی پوشش کابل برای محافظت در برابر حریق است؟

الف - FL

ب - W

ج - Y

د - AA

۶- در کابل‌کشی روی دیوار فاصله‌ی کابل‌ها نسبت به یکدیگر چه قدر باید باشد؟

الف - نیاز به فاصله بین آن‌ها نیست

ب - دو برابر قطر کابل‌های هم‌جوار

ج - حداقل به اندازه‌ی قطر کابل

د - به‌طور ثابت 10 cm

۷- عمق کانال‌خاکی برای کابل با ولتاژ 20 کیلوولت کدام است؟

الف - 80 سانتی‌متر

ب - 100 سانتی‌متر

ج - 120 سانتی‌متر

د - هیچ کدام

۸- هرگاه بخواهیم دو کابل، یکی فشار قوی و دیگری فشار ضعیف را در یک کانال نصب کنیم کدام کابل

باید در عمق بیش‌تری نصب شود؟

الف - هیچ تفاوتی ندارد

ب - کابل فشار قوی

ج - هم‌سطح با هم قرار می‌گیرند

د - کابل فشار ضعیف

۹- حداقل تنوع خمش کدام کابل‌ها بیش‌تر می‌باشد؟

الف - عایق پلاستیک

ب - عایق کاغذی با غلاف آلومینیومی صاف

ج - عایق کاغذی با غلاف سری یا غلاف آلومینیومی موج

د - شعاع خمش ارتباطی به جنس کابل ندارد.

۱۰- حداقل عمق لازم برای نصب لوله در زیر جاده‌ها و خیابان‌ها، برای عبور دادن کابل‌های برق، چندمتر

است؟

الف - یک

ب - نیم

ج - یک و نیم

د - هفتاد و پنج صدم

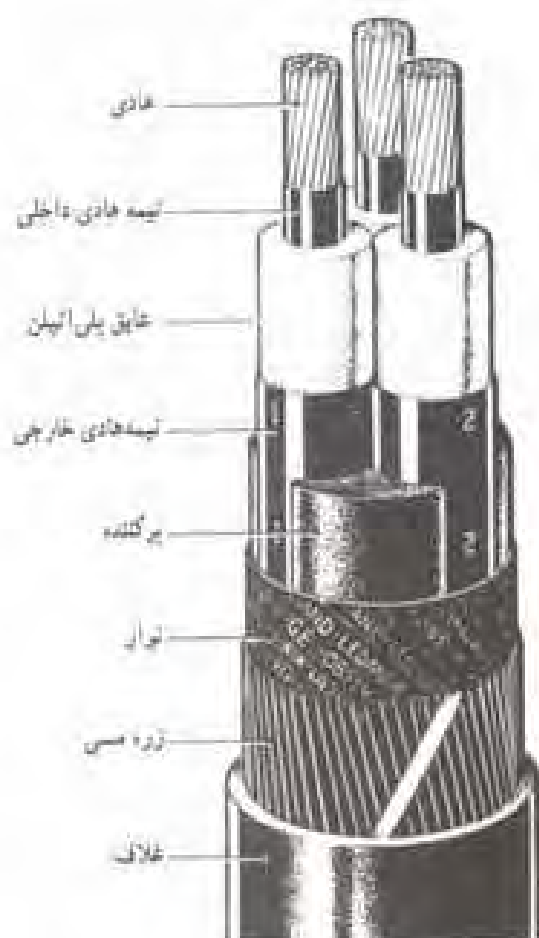


۱-۵-۱-۵-۱ برش، لخت کردن و اتصال کابل شو به کابل های فشار ضعیف

۱-۵-۱-۵-۱-۱ کابل و اجزای آن : هر نوع هادی که بتواند جریان برق را از خود عبور داده و توسط موادی نسبت به محیط اطراف خود عایق شده باشد، به طوری که ولتاژ در روی سطح عایق نسبت به زمین برابر صفر بوده و در روی سطح سیم با هادی نسبت به زمین دارای ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می شود. هر کابل دارای لایه های مختلفی است و هر لایه کارکرد خاص خود را دارد. بعضی از کابل ها دارای ساختمان ساده ای هستند و بعضی دیگر دارای لایه های پیش تری بوده و در نهایت ساختمان پیچیده تری دارند. تمام کابل ها دارای سه قسمت اصلی هستند که عبارتند از :

- ۱- هادی
- ۲- عایق
- ۳- غلاف

در شکل ۱-۵-۱-۵-۱-۱ اجزای یک کابل بیست کیلو ولت سه سیمه نشان داده شده است.

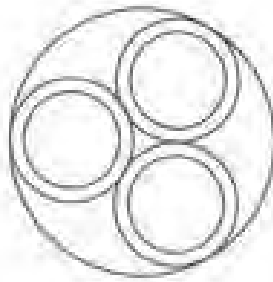


شکل ۱-۵-۱-۵-۱-۱ قسمت های مختلف یک کابل ۲۰ کیلو

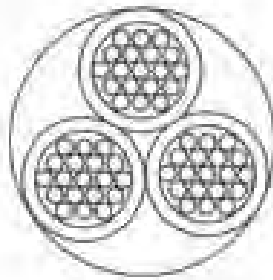
شکل ۱-۵-۲ نیز نمونه هایی از کابل های الکتریکی موجود را نشان می دهد.



شکل ۱-۵-۲ انواع کابل ها



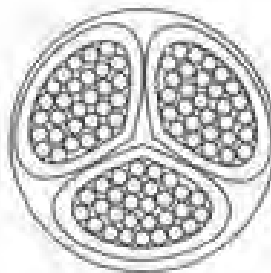
الف - کابل با هادی‌های مفتولی (REI)



ب - کابل با هادی‌های چند رشته‌ای (RMI)



ج - کابل با هادی‌های یک رشته‌ای مثلثی (SEI)



د - کابل با هادی‌های چند رشته‌ای مثلثی (SMI)

شکل ۳-۳-۳ نسبت شکل ظاهری انواع هادی کابل

حال اجزای اصلی هر کابل را توضیح می‌دهیم.
 هادی کابل: هادی کابل را از جنس مس (Cu) و یا آلومینیوم (Al) می‌سازند و وظیفه‌ی آن هدایت جریان الکتریکی می‌باشد. از نظر شکل ظاهری، هادی کابل‌ها به یکی از حالت‌های نشان داده شده در شکل ۳-۳-۳ ساخته می‌شود. در این شکل، تصویر الف هادی یک رشته‌ای مفتولی با مقطع گرد و با حروف مشخصه‌ی REI، تصویر ب هادی چند رشته‌ای با مقطع گرد و با حروف مشخصه‌ی RMI، تصویر ج هادی یک رشته‌ای با مقطع مثلثی (سکاتور) و با حروف مشخصه‌ی SEI، و تصویر د هادی چند رشته‌ای با مقطع مثلثی (سکاتور) و با حروف مشخصه‌ی SMI می‌باشد.

کابل‌هایی که دارای هادی مثلثی شکل می‌باشند دارای قطر کمتری نسبت به کابل‌های با هادی‌های دایره‌ای شکل با همان سطح مقطع می‌باشند و به همین جهت سبک‌تر و قابلیت انحنای آن‌ها نیز بیش‌تر است.

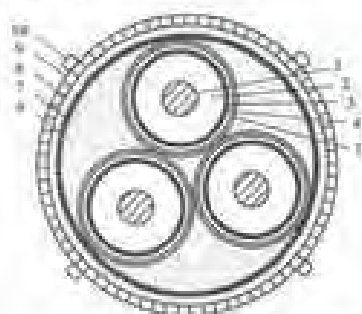
برای شناسایی هادی کابل‌ها روکش هر رشته را با رنگ خاصی مشخص می‌کنند (جدول ۵۱).

جدول ۵۱- رنگ‌های شناسایی روکش رشته سیم‌ها (رنگ‌های فاز - نول - زمین)

رنگ‌های قدیم برای عایق سیم کابل‌ها	رنگ‌های جدید برای عایق سیم کابل‌ها یا سیم محافظ	تعداد سیم‌های کابل
مشکی، خاکستری	مشکی، آبی	۲ سیم
مشکی، خاکستری، قرمز	مشکی، آبی، قهوه‌ای	۳ سیم
مشکی، خاکستری، آبی، قرمز	مشکی، آبی، قهوه‌ای، مشکی	۴ سیم
مشکی، خاکستری، قرمز، آبی، مشکی	مشکی، آبی، قهوه‌ای، مشکی و مشکی	۵ سیم
-	تمام سیم‌ها مشکی و روی آن‌ها به ترتیب از ۱ شماره خورده	۶ سیمه و بیشتر



شکل ۴- کابل با عایق PVC به همراه اجزای کابل



شکل ۵- کابل با عایق کاغذ روغنی

عایق کابل: با توجه به این که کابل‌ها در زیر زمین و یا روی تجهیزات فلزی نصب می‌گردند نباید هیچ اتصال الکتریکی بین هادی و زمین برقرار گردد. به عبارت دیگر، بایستی ولتاژ روی بدنه‌ی عایق نسبت به زمین صفر باشند. برای عایق کردن کابل‌های الکتریکی، بسته به نوع مصرف و ولتاژ روی هادی کابل، از مواد مختلفی به عنوان عایق استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

- کاغذهای آغشته به روغن مخصوص
- مواد لاستیکی
- مواد بی‌وی‌سی (PVC) که به نام پرتو تور معروف است.
- مواد عایق از جنس پلی‌اتیلن که به نام XLPE معروف است.

شکل ۴-۱ یک نوع کابل با عایق PVC را نشان می‌دهد. و شکل ۵-۱ نیز یک نوع کابل با عایق کاغذ روغنی به همراه دیگر اجزای آن را نشان می‌دهد که اجزای آن مطابق شماره‌های روی شکل عبارت‌اند از:

- ۱- هادی مقنولی
- ۲- عایق کاغذ
- ۳- پوشش سری
- ۴- پوشش عایقی تهیه شده از مواد آلی
- ۵- نوار لاستیکی
- ۶- کف
- ۷- نوار لاستیکی
- ۸- پوشش گشایی
- ۹- نوار فلزی
- ۱۰- سیم‌های فولاد گالوانیزه.



شکل ۵-۶ - کابل با غلاف PVC



شکل ۵-۷ - کابل با غلاف آلومینیومی

غلاف کابل، غلاف به لایه و یا لایه‌هایی در روی کابل اطلاق می‌شود که می‌توانند عایق کابل را در مقابل انواع نیروهای مکانیکی محافظت کرده و هم‌چنین از نفوذ رطوبت به داخل کابل جلوگیری نمایند. در ساده‌ترین حالت، مطابق شکل ۵-۶ کابل دارای یک غلاف از مواد PVC می‌باشد که کابل را در مقابل عوامل بیرونی، از جمله نفوذ رطوبت محافظت می‌کند. حال اگر کابل در جاهایی مورد استفاده قرار گیرد که نیروهای دیگری مانند نیروی مکانیکی به آن وارد می‌شود ضرورت دارد با استفاده از زره فولادی و یا زره آلومینیومی که در تمام طول کابل به صورت مفتول و یا ورق تعبیه می‌گردد محافظت مکانیکی شود. به‌عنوان مثال می‌توان از کابل‌کنسی برای توزیع انرژی الکتریکی در شهرها که به‌صورت دفنی در خاک و در زیر معابر و حسابان‌ها انجام می‌گیرد نام برد. کابل‌هایی فوق‌مجهز به غلاف (زره) فولاد گالوانیزه و یا آلومینیومی می‌باشند (شکل ۵-۷).

۲-۱۵- معرفی و کاربرد کابل‌ها: کابل‌ها بسیار متنوع و برای کاربردهای مختلف ساخته می‌شوند. در اینجا کابل‌هایی که متداول‌تر بوده و مصارف عام‌تری دارند معرفی می‌شوند.



الف- کابل NYY



ب- کابل NYY

شکل ۸- کابل‌های پروتودور



الف- کابل NYCY



ب- کابل NYCYWY

شکل ۹- کابل‌های بارز، مسی



شکل ۱۰- کابل NYTY



شکل ۱۱- کابل NKBA

کابل‌های NYY و NAYY: کابل NYY دارای هادی مسی و کابل NAYY دارای هادی آلومینیومی می‌باشد. هر دو کابل دارای عایق PVC (Y) و نیز غلاف محافظ داخلی و غلاف محافظ خارجی از جنس PVC (Y) است. این نوع کابل‌ها را می‌توان در داخل ساختمان، در مجاری و کانال‌های نیش ساخته، و نیز در داخل کانال‌های زیرزمینی، مشروط بر آن‌که خطر آسیب‌دیدگی مکانیکی وجود نداشته باشد، و همچنین برای توزیع نیرو در کارخانه‌های صنعتی و روشنایی خیابان‌ها به کار برد (شکل ۵-۸).

کابل‌های NYCY، NYCYWY، NAYCY و NYCYWY: این نوع کابل‌ها مشابه کابل‌های NYY و NAYY هستند ولی بین غلاف‌های PVC داخلی و خارجی آن دارای زره سیم مسی (C) و یا زره سیم و نوار مسی (CW) می‌باشد (شکل ۵-۹). از غلاف مسی می‌توان به عنوان هادی حفاظتی یا هادی خنثی استفاده کرد کابل‌های نام‌برده را می‌توان به عنوان کابل توزیع محلی در شبکه‌های محلی و در نقاطی که امکان آسیب‌دیدگی مکانیکی وجود دارد به کار برد.

از کابل‌های NYY، NYCY و نیز NYCYWY می‌توان برای شبکه‌های زمینی، روشنایی خیابان، انشعاب برق منازل و نیز استخرها و نهرهای آب و در کارخانجات شیمیایی استفاده نمود.

کابل NYTY: در شبکه‌های هوایی از کابل هوایی NYTY که دارای مهار فولادی (T) است استفاده می‌نمود (شکل ۵-۱۰).

کابل NKBA و NAKBA: این کابل‌ها دارای غلاف سری (K)، باندا فولادی (B) و روکش فیراندود (A) می‌باشند و در شبکه‌های توزیع زمینی محلی به کار می‌روند. تفاوت این دو کابل فقط در نوع هادی مسی و آلومینیومی آن‌هاست (شکل ۵-۱۱).

۳-۱-۵- جریان مجاز کابل‌ها: جدول ۵-۲ جریان مجاز کابل‌های فشار ضعیف تا ولتاژ نامی یک کیلوولت را در شرایط نصب مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که از مقایسه‌ی تعداد هر ردیف به دست می‌آید برای یک سطح مقطع خاص در شرایط نصب مختلف، جریان مجاز متفاوت است. به‌توان مثال از کابل با سطح مقطع هادی 16 mm^2 در حالت سه کابل یک سیمه سه فاز اگر در خاک و با فاصله‌ی مناسب نصب گردد $12-8$ و در هوای آزاد (دمای محیط) $10-8$ در خاک به‌صورت آرایش مثلثی کابل‌ها $11-8$ جریان مجاز به عبور است.

جدول ۵-۲- جریان مجاز کابل‌های برق با ولتاژ اسمی 10 kV بر حسب امپر

سطح مقطع (mm^2)	کابل‌های یک سیمه (جریان مستقیم)		کابل‌های دو سیمه		کابل‌های ۳ و ۴ سیمه		سه تا کابل یک سیمه‌ی سه فاز			
	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	طرز قرار گرفتن کابل‌ها		طرز قرار گرفتن کابل‌ها	
							در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد
۱٫۵	۲۷	۲۶	۳۰	۲۱	۲۷	۱۸	-	-	-	-
۲٫۵	۵۰	۳۵	۴۱	۲۹	۳۶	۲۵	-	-	-	-
۴	۶۵	۴۶	۵۲	۳۸	۴۶	۳۲	-	-	-	-
۶	۸۳	۵۸	۶۶	۴۸	۵۸	۴۲	-	-	-	-
۱۰	۱۱۰	۸۰	۸۸	۶۶	۷۷	۶۰	-	-	-	-
۱۶	۱۲۵	۱۰۵	۱۱۵	۹۰	۱۰۰	۸۰	۱۲۰	۱۰۰	۱۱۰	۸۶
۲۵	۱۹۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۰۵	۱۵۵	۱۳۵	۱۴۰	۱۲۰
۳۵	۲۲۵	۱۷۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۳۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۷۰	۱۴۵
۵۰	۲۸۰	۲۱۵	-	-	۱۸۵	۱۶۰	۲۲۰	۲۰۵	۲۰۰	۱۸۰
۷۰	۳۵۰	۲۷۰	-	-	۲۲۰	۲۰۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۴۵	۲۲۵
۹۵	۴۲۰	۳۳۵	-	-	۲۷۵	۲۴۵	۳۲۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۸۰
۱۲۰	۴۸۰	۳۹۰	-	-	۳۱۵	۲۸۵	۳۷۰	۳۷۵	۳۳۵	۳۲۰
۱۵۰	۵۴۰	۴۴۵	-	-	۳۵۵	۳۲۵	۴۲۰	۴۲۰	۳۸۰	۳۸۰
۱۸۵	۶۲۰	۵۱۰	-	-	۴۰۰	۳۷۰	۴۷۰	۴۵۰	۴۳۰	۴۲۰
۲۴۰	۷۲۰	۶۲۰	-	-	۴۶۵	۴۳۵	۵۴۰	۵۹۰	۴۹۰	۵۳۰
۳۰۰	۸۲۰	۷۱۰	-	-	-	-	۶۲۰	۶۸۰	۵۵۰	۶۱۰
۴۰۰	۹۴۰	۸۵۰	-	-	-	-	۷۱۰	۸۲۰	۶۵۰	۷۲۰
۵۰۰	۱۱۱۰	۱۰۰۰	-	-	-	-	۸۲۰	۹۶۰	۷۲۰	۸۶۰

جدول ۵-۲ فاکتور تصحیح (ضرب تصحیح) را در صورت تغییر درجه‌ی حرارت محیط نشان می‌دهد. تذکره: حداکثر درجه حرارت مجاز برای هادی کابل‌ها 70°C می‌باشد.

جدول ۵-۳ فاکتور تصحیح در صورت تغییر درجه حرارت محیط در جدول ۵-۲

درجه حرارت محیط $^{\circ}\text{C}$	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰
فاکتور تصحیح برای کابل در خاک	۱/۱۰۵	۱	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۴۵
فاکتور تصحیح برای کابل در هوای آزاد	۱/۱۱۷	۱/۱۱۲	۱/۱۰۶	۱	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۶۱	۰/۵۰

طریقه‌ی استفاده از جدول بالا به شرح زیر است. به‌طور مثال هرگاه بخواهیم از یک کابل مشخصی مثلاً کابل چهار سیمه با هادی مسی و با سطح مقطع 25 mm^2 و از نوع NYT در هوا استفاده نماییم اول جریان نامی هادی را در شرایط معمولی از جدول ۵-۲ استخراج می‌نماییم که جریان نامی این هادی 105 A می‌باشد. حال اگر بخواهیم در 35°C از این کابل استفاده نماییم جریان دهی آن به‌صورت زیر کاهش می‌یابد.

$$105 \times 0.77 = 80.85\text{ A}$$

۴-۱-۵- لوازم و تجهیزات کابل‌کشی: برای انجام عملیات مختلف بر روی کابل‌ها به لوازم و تجهیزاتی نیاز است که در زیر به شرح آن‌ها می‌پردازیم:

– قیچی کابل‌بری: برای بریدن کابل‌ها و هادی‌های مسی و آلومینیومی با قطر کم از قیچی کابل‌بری دستی، و برای قطرهای بیش‌تر از قیچی‌های هیدرولیکی، پنوماتیکی و یا الکترومکانیکی استفاده می‌شود. در شکل ۴-۱۲ نمونه‌هایی از قیچی کابل‌بری دستی نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۲ نمونه‌هایی از قیچی کابل‌بری دستی

در شکل ۵-۱۳ یک نوع قیچی کابل بری هیدرولیکی دستی را مشاهده می‌کنید که قابل تنظیم برای قطرهای مختلف از کابل‌هایی با هادی مسی و آلومینیومی می‌باشد و بیش تر برای کابل‌های با قطر زیاد که نمی‌توان با قیچی‌های کابل بر ساده برش داد کاربرد دارد.



شکل ۵-۱۳



در شکل ۵-۱۴ یک نوع قیچی کابل بری برقی که با باتری کار می‌کند نشان داده شده است. این قیچی برای قطرهای مختلف قابل تنظیم است. دارای سرعت برش خیلی بالاست. قابل کنترل بوده و باتری آن ۱۲ ولت و قابل شارژ می‌باشد.



شکل ۵-۱۴



شکل ۱۵- وسیله‌ی روکش برداری کابل



نیخ نسوز برای جلوگیری آسیب عایق کابل

شکل ۱۶- نیخ نسوز



شکل ۱۷- برس دستی



الف- چراغ کوره‌ای



ب- سرپیگ گاز



ج- هویه‌ی چکش

شکل ۱۸- انواع وسایل حرارتی برای لحیم‌کاری

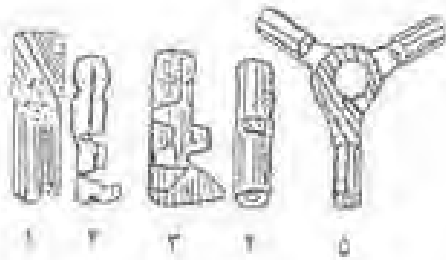
– وسیله‌ی روکش برداری کابل: این وسیله دارای دستگیره‌ای است که یک تیغ برش و یک غلتک روی آن قرار دارد. هنگام روکش برداری کابل غلتک در پشت کابل قرار گرفته و با کشیدن آن روی کابل عایق روی آن برداشته می‌شود. فاصله‌ی بین غلتک و تیغه قابل تنظیم می‌باشد. بنابراین امکان تخت کردن کابل‌های با ضخامت عایق‌های مختلف وجود دارد (شکل ۱۵).
– نیخ نسوز: برای جلوگیری از سوختن عایق کابل هنگام لحیم‌کاری کابل‌ها به سر هادی‌های کابل از نیخ نسوز استفاده می‌شود (شکل ۱۶).

– برس‌های کابل‌نسو: برای برس سر سیم‌های فلزی به سر هادی‌ها از برس دستی استفاده می‌شود. شکل ۱۷ نمونه‌ای از برس دستی را به همراه انواع کابل‌شو نشان می‌دهد.

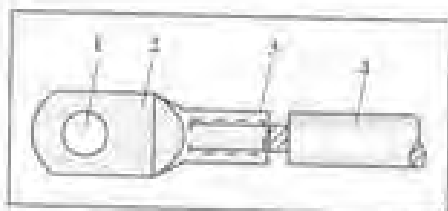
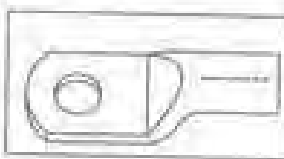
– هویه‌ی دستی چکش، سر پیگ گاز، چراغ کوره‌ای: جهت لحیم‌کاری کابل‌نوها از هویه‌ی دستی چکش و سرپیگ گاز و یا چراغ کوره‌ای استفاده می‌شود (شکل ۱۸).

کابل شوها (سرسیم ها): برای اتصالات جداگانه
 سیم ها از قفس یا سرسیم های مخصوص استفاده می کنند.
 سرسیم ها با توجه به سطح مقطع سیم در اندازه های مختلف ساخته
 می شود و یا لحیم کاری یا توسط دستگاه پرس مخصوص به هادی
 محکم می شود.

در شکل ۱۹ انواع قفس ها و سرسیم ها نشان داده شده
 است.



شکل ۱۹- انواع کابل شو یا سرسیم



شکل ۲۰- ترتیب پرس شدن کابل شو

۱- سر قفس یا سرسیم کنوی

۲- سرسیم یا سر قفس فنسکی

۳- سرسیم مادگی

۴- سرسیم اتصال لب به لب

۵- سرسیم اتصال سه راهه

۶- سرسیم کنوی مادگی

۷- سرسیم فنسکی

۸- سرسیم کنوی مادگی

۹- کابلشوی حلقه ای

۱۰- کابلشو یا سرسیم حلقه ای

۱۱- سرسیم یا کابلشوی قلاب دار

۱۲- سرسیم چککی

۱۳- کابلشوی قرفه ای (روئی)

۱۴- کابلشوی لوله ای

۱۵- کابلشوی فنسکی مادگی

کابل شوها را در انواع مختلف برسی، لخمی، بیجی و
 مته ای می سازند. برای به دست آوردن اتصال صددرصد و قابل
 اطمینان، اغلب کابل شوها را به هادی های کابل لخمی یا
 برسی می کنند (شکل ۲۰-۲۱)

مفهوم اندازه روی شکل عبارتست از: شعای کابلشوی
 برسی را از بالا و پهلو نشان می دهد.

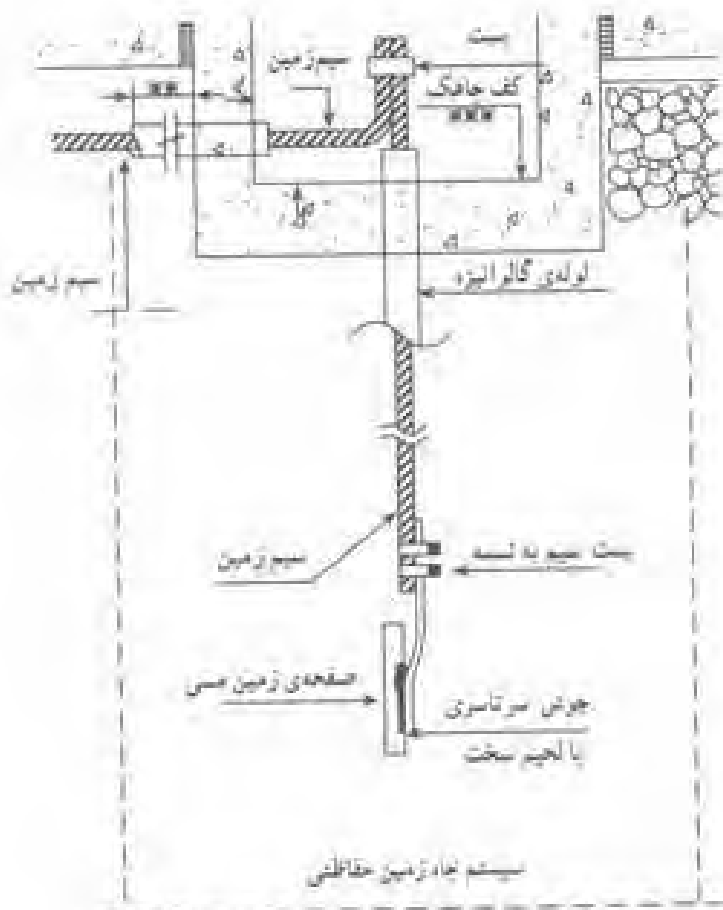
۱- سو راج کابل شو (محل قرار گرفتن بیج)

۲- قسمت پهن کابلشو

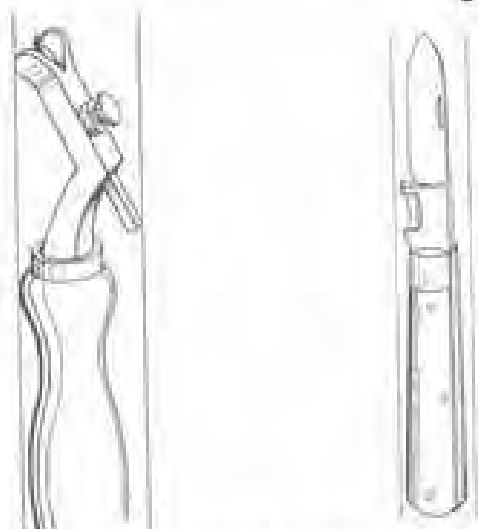
۳- سوکت (محل قرار گرفتن سیم)

۴- عایق سیم

برای اتصال کابل های افشان از مقطع یک میلی متر مربع
 به بالا و کابل های مفتولی از ۱ میلی متر مربع به بالا، باید از



شکل ۲۱- سخت لحیم کاری سخت در اتصال سیم مس به صفحه‌ی مسی جابجایی زمین حفاظتی



شکل ۲۲- سیم‌بند بسیار دراز پوشش سیمی شکل ۲۳- جاک‌بری کابل‌بری



شکل ۲۵- سیم‌بند بسیار دراز کابل در جهت طولی و محیطی

کابل‌تو استفاده شود.

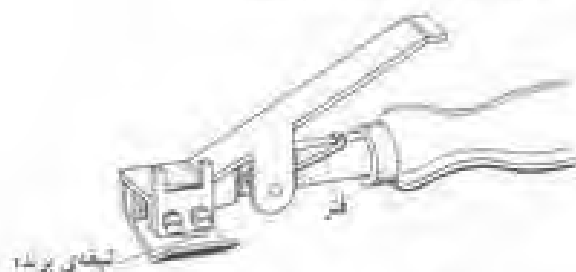
کابل‌های مفتولی به مقطع ۶ میلی‌متر مربع و کم‌تر را می‌توان مستقیماً با ایجاد سوزالی به دستگاه مربوطه متصل نمود.

- در مواردی برای اتصال هادی‌ها به یکدیگر از لحیم سخت استفاده می‌شود.

لحیم کاری سخت نوعی اتصال جدا نشدنی می‌باشد. این نوع لحیم کاری با لحیم کاری نرم تفاوت دارد. به طوری که به جای فلز از الکتروود برنجی، به جای روغن از روان‌ساز پودری و به عنوان وسیله‌ی حرارتی از سرب‌گ‌های جوش کاری استفاده می‌شود. گاهی به این نوع لحیم کاری به غلط جوش برنج گفته می‌شود. شکل (۵-۲۱) اتصال سیم زمین^۱ به صفحه‌ی مسی را که به وسیله‌ی لحیم کاری سخت انجام می‌گیرد، نشان می‌دهد.

- ابزارهای روکش برداری کابل: برای بردن سیم‌های نازک از سیم‌چس و برای بردن کابل‌ها بر حسب قطر آن، از قیچی کابل‌بری استفاده می‌شود.

برای لخت کردن کابل از جاک‌بری کابل‌بری و ابزارهای مخصوص لخت کردن استفاده می‌شود. شکل‌های ۵-۲۲ تا ۵-۲۵ و این ابزارها را نشان می‌دهند.



شکل ۲۲- سیم‌بند بسیار دراز مفتولی کابل

۱- سیم زمین قسمتی از یک سیستم حفاظتی است که در درجه‌های دیگر تا آن به طور کامل آنتا می‌شود.



شکل ۲۶-۵- برش کابل



شکل ۲۷-۵- عایق برداری

۵-۱-۵- روش روکش برداری کابل: برای در آوردن عایق روی کابل ابتدا در محیط کابل و در محل مورد نظر به وسیله ی چاقو و یا شیار درآر محیطی شیار دایره ای ایجاد می کنیم (شکل ۲۶-۵). سپس در امتداد طول کابل با چاقو و یا ابزار مخصوص برش کابل، خط برش ایجاد کرده و عایق را جدا می کنیم (شکل ۲۷-۵).

تذکر مهم: فراموشان در هنگام روکش برداری کابل نباید چاقو را به سمت خود بگیرند زیرا هنگام بردن روکش کابل ممکن است چاقو از سطح کابل جدا شده و سب مخروط شدن دسته با دست آن ها شود. ضمناً مواظب باشید که افراد دیگر در مسیر نوک چاقوی شما قرار نگیرند. عدم رعایت دو نکته ی فوق ممکن است موجب بروز خطرات جبران ناپذیری شود. برای بردن کابل از آره نیز می توانید استفاده کنید.

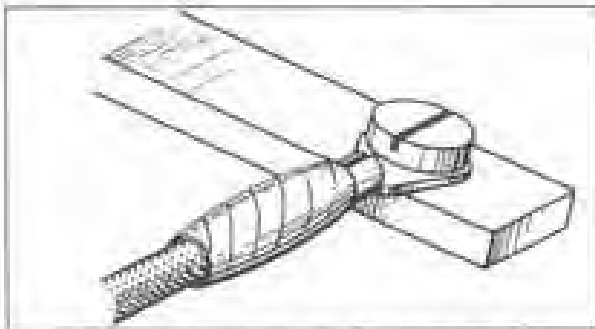
۵-۱-۶- اتصال کابل نسو به کابل: برای اتصال کابل به دیگر تجهیزات الکتریکی از کابل نسو با کیفیت کابل استفاده می شود. کابل نسوها ممکن است برسی یا قابل لحیم کاری باشند. در مقاطع بزرگ، اتصال کابل نسو به کابل به وسیله ی لحیم کاری و اغلب یا شعله انجام می شود. در صورت استفاده از شعله برای لحیم کاری باید توجه شود که عایق و روکش بیرونی کابل در اثر حرارت آسیب بیند.

مراحل اتصال کابل نسو به وسیله ی لحیم کاری:

- عایق سر کابل را به اندازه ی لازم (به اندازه ی طول حلقه ی کابل نسو + حدود پنج میلی متر) جدا کنید و سر کابل را تمیز کنید (شکل ۲۸-۵- الف).
- سر کابل را که عایق آن برداشته شده است داخل کابل نسو نمایید (شکل ۲۸-۵- ب).
- دنباله ی عایق سر کابل را با بیجانیدن نخ نسوز از خطر سوختن محافظت کنید (شکل ۲۸-۵- ج).
- کابل را با کابل نسوی مربوطه به طور عمودی نگاهدارید. محل لحیم کاری را روغن لحیم بزنید. برای لحیم کاری، دنباله ی کابل نسو را که بالای محل لحیم کاری قرار دارد به وسیله ی چراغ گورهای و یا سربک گازی گرم کنید. با گذاشتن لحیم بر روی آن سعی کنید که لحیم به داخل کابل نسو نفوذ کند (شکل ۲۸-۵- د).
- نخ نسوز را باز کنید و روی محل لحیم کاری را با نوار عایق

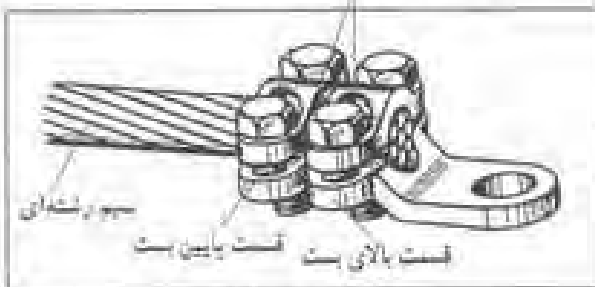


شکل ۲۸-۵- مراحل لحیم کاری کابل نسو



شکل ۲۹-۵- عایق‌کاری و قرار دادن کابل‌شو زیر بیج

فاصله‌ی یکسان در دو طرف بست‌ها



شکل ۳۰-۵

زمان: ۶ ساعت

یوشانده و کابل‌شو را با سر تخت آن و بدون هیچ واسطه‌ای روی محل اتصال زیر بیج محکم کنید (شکل ۲۹-۵).

— **طریقه‌ی اتصال کابل‌شوی بیجی به کابل:**
کابل‌شوهایی بیجی برای مقاطع بزرگ یک لای تا ۱۲ میلی‌متر مربع و سیم‌های چند لای تا ۱۵۰ میلی‌متر مربع مورد استفاده دارند و نحوه‌ی اتصال آن‌ها به کابل به‌ترتیب زیر است:

• کابل‌شوی انتخابی باید با قطر سیم هادی متناسب بوده و صحیح انتخاب شود.

• بیج‌ها یکنواخت محکم شوند و سیم نباید در این حال تغییر شکل دهد. فاصله‌ی بین بست‌های بالا و پایین باید در هر دو طرف یکسان باشد. به‌علاوه پس از اتصال، باید یک فشار اتصال کافی (حد اقل یک کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بین دو قسمت بست به‌وجود آید (شکل ۳۰-۵).

۲-۵- کار عملی (۱۰) قسمت اول

۱-۲-۵- هدف: بریدن، لخت کردن و اتصال کابل‌شو به کابل‌های فشار ضعیف توسط لحیم‌کاری

۲-۲-۵- وسایل و مواد مورد نیاز:

- قیچی کابل‌زیر یا کمان‌اره و تیغ اره ۱ عدد
- سوهان تخت ۱ عدد
- سوهان نیم‌گرد ۱ عدد
- انبردست ۱ عدد
- سیم لخت‌کن ۱ عدد
- چاقوی کابل‌بری ۱ عدد
- لحیم و روغن لحیم به مقدار کافی
- چراغ کوره‌ای یا سربیک گازی ۱ عدد
- کابل‌شوی لحیمی ۴ عدد
- کابل NYCWY ۶۰ سانتی‌متر
- نخ نسوز به مقدار کافی
- متر ناسوی ۲ متری ۱ عدد
- وسایل حفاظت شخصی ۱ ست
- کابل‌شو شماره ۱۶ ۱ عدد
- کابل تک رشته یا سطح مقطع 16 mm^2 ۲۰ سانتی‌متر
- برس دستی کابل‌شو ۱ دستگاه

شکل ۵-۳۱ چند نمونه از ابزارهای کار این فصل را نشان

می‌دهد.



الف - در انواع گمان از دستبند



ب - انواع سوهان



ج - چراغ گردادی

شکل ۵-۳۱ چند نمونه از ابزارهای کار

۳-۲-۵ نکات ایمنی:

- در هنگام روکش برداری کابل به وسیله ی چاقوی کابل‌بری نباید چاقو را به سمت خود بگیریم چون احتمال جدا شدن آن از سطح کابل و برخورد به بدن ما وجود دارد (شکل ۵-۳۲).



شکل ۵-۳۲ روکش برداری غلط



شکل ۵-۳۳- طریقه‌ی صحیح روکش برداری کابل

در انجام عملیات هر مرحله، به نکات گفته شده در زیر مجموعه‌های بند ۵-۱ کاملاً عمل کنید.

۳- مواظب باشید که افراد دیگر در مسیر نوک چاقوی شما قرار نگیرند (شکل ۵-۳۳).

۴- در صورت استفاده از شعله برای لحیم کاری مواظب باشید تا افراد و تجهیزات از آسیب مصون باشند.

۴-۲-۵- مراحل کار اتصال کابل شو به کابل، به روش لحیم کاری:

۱- یک کابل پروتودور ۱۶/۱۱kV NYCWY به طول لازم (حدود ۴۰ سانتی متر) انتخاب کنید.

۲- روکش اصلی کابل را به طول لازم حدود ۲۵ سانتی متر با چاقوی کابل بری بردارید. مواظب باشید که روکش سیم‌ها زخمی نشود.

۳- عایق سرسیم‌ها را به طول لازم جدا کنید (طول سوراخ کابل شو + حدود پنج میلی متر).

۴- سرسیم‌هایی که عایق در آن‌ها برداشته شده داخل کابل شو نمایید. به طوری که حدود ۲ میلی متر از قسمت انتهایی سوراخ کابل شو باین تر قرار گیرد.

۵- دنباله‌ی عایق سرسیم‌ها را با بیجانیدن نخ تسوز از خطر سوختن روکش سیم محافظت کنید.

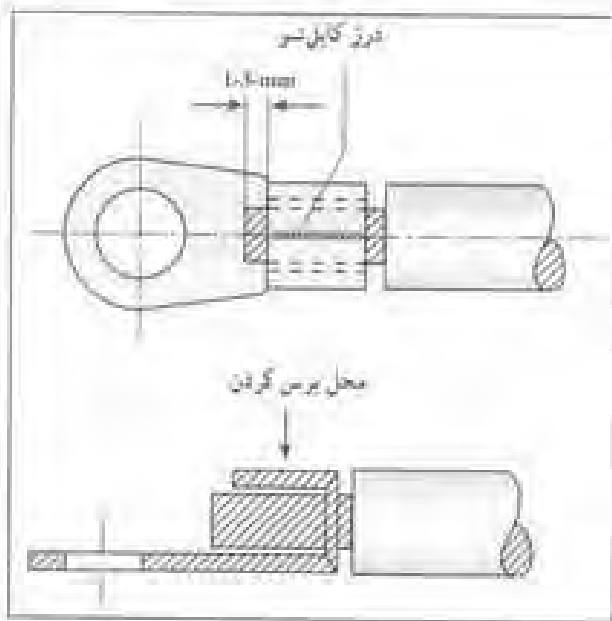
۶- کابل را همراه با کابل شوهای مربوط به طور عمودی نگاهدارید.

۷- بالای محل لحیم کاری کابل شو را با چراغ کوزه‌ای یا سربیک گازی گرم کنید و لحیم را جلوی سوراخ کابل شو قرار دهید تا لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.

۸- سیم زمین را نیز از داخل کابل بیرون آورده و مطابق شکل ۵-۳۴ کابل شو را به آن لحیم کنید.



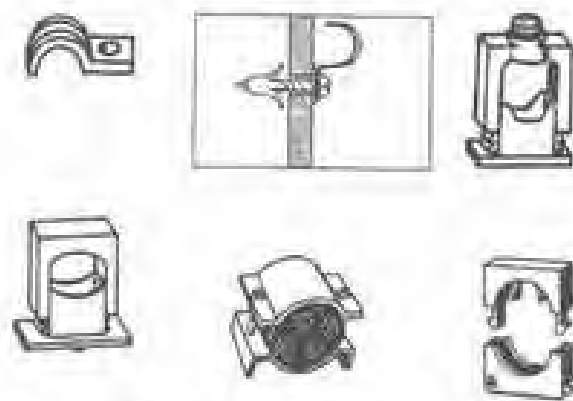
شکل ۵-۳۴- اتصال کابل شو به کابل



شکل ۳۵- اتصال کابل سو برسی به کابل

۵-۲-۵- مراحل کار اتصال کابل سو برسی به سرسیم (گست دوم):

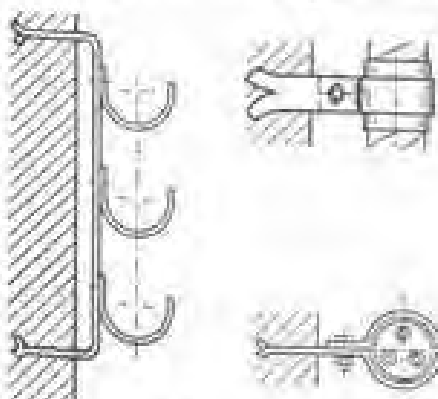
- ۱- سرسیم روکش دار نمره ۱۶ را با چاقوی کابل بری و با سیم لخت کن لخت کنید، به طوری که قسمت لخت شده به اندازهی سوراخ کابل سو به اضافه‌ی ۵ میلی متر باشد.
- ۲- سرسیم لخت شده را داخل سوراخ کابل سو نمایید، به طوری که سرسیم بگ تا ۳ میلی متر از سوراخ کابل سو بیرون آمده و حدود سه میلی متر نیز از انتهای کابل سو با غایق سیم فاصله باشد.
- ۳- برس دستی، کابل سو را به سیم برس کنید. شکل (۵-۳۵).



الف- بست هایی که به سطح کار بیج می شوند.



ب- بست هایی که روی کار گذاشته شده داخل دیوار سوار می شوند.

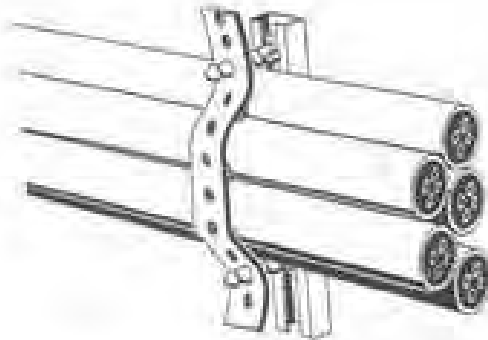
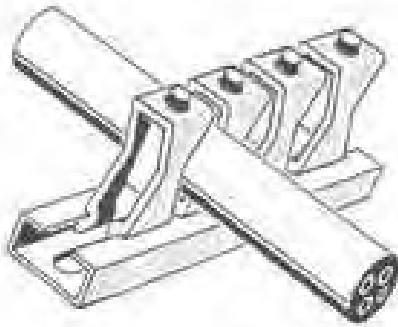


ج- بست هایی که پایه آن ها در داخل دیوار نصب شده است.

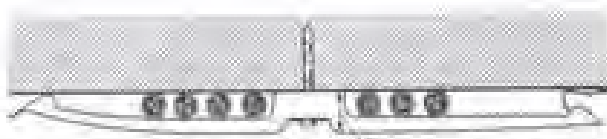
شکل ۳۶- انواع بست کابل

۵-۳- عملیات کابل کنسی کابل های پروتودور در فشار ضعیف (تا ۴۰۰ ولت)

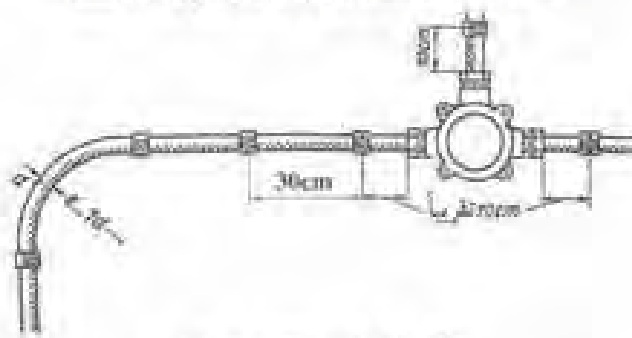
- ۱-۳-۵- انواع بست کابل: در کابل کنسی های روی دیوار از بست کابل استفاده می شود. جهت انتخاب بست های مختلف نکات زیر بایستی رعایت شود:
 - اندازه‌ی قطر خارجی کابل
 - نوع کابل کنسی با توجه به عوامل مکانیکی، حرارتی و شیمیایی اثرگذار روی کابل
 - نوع کابل کنسی از نظر قابل دید بودن (روی دیوار) و یا غیر قابل دید (زیر سقف کاذب)
 - امکان بستن ساده کابل
 - قیمت مناسب نصب
- بست ها توسط میخ های فولادی یا بیج به روی دیوار محکم شده و سپس کابل روی آن ها بسته می شود. انواع بست ها در شکل های ۳۶- نشان داده شده است.



شکل ۳۷-۵- کابل‌گنسی روی دیوار



شکل ۳۸-۵- بست رکابی برای کابل‌گنسی در زیر سقف



شکل ۳۹-۵- ایجاد خم در کابل

خاک‌های اهنایی ناشی از حفر کانال

کانال حفر شده جهت خرابی‌اندین کابل‌ها

خاک‌های اهنایی ناشی از حفر کانال

شکل ۴۰-۵

در کابل‌گنسی‌های روی دیوار که قابل رؤیت می‌باشند بهتر است بیش‌تر از ۵ کابل کنار یکدیگر قرار نگیرند (شکل ۳۷-۵). در کابل‌گنسی روی دیوار فاصله‌ی کابل‌ها با بستنی حتی‌الامکان به اندازه‌ی قطر کابل باشد.

فاصله‌ی بست‌ها از یکدیگر بستگی به قطر خارجی، طول و نحوه‌ی قرار گرفتن کابل روی دیوار (عمودی - افقی) دارد. این فاصله به‌طور متوسط ۵ سانتی‌متر می‌باشد که برای کابل‌های با مقاطع کوچک و مسیره‌های کوتاه تا ۳ سانتی‌متر کاهش یافته و در مسیره‌های طولی و کابل‌های با مقاطع بزرگ به ۸ سانتی‌متر نیز می‌رسد.

باید توجه نمود که فاصله‌ی بست‌ها در حالتی که به‌صورت عمودی روی دیوار نصب شده‌اند می‌تواند بیش‌تر از حالت افقی باشد.

در کابل‌گنسی روی دیوار نباید دقت نمود که کابل حتی‌الامکان صاف باشد.

در مواردی که امکانات محل اجازه بدهد می‌توان کابل‌ها را بر روی پایه‌هایی که در داخل دیوار محکم شده‌اند قرار داد. در صورتی که کابل‌ها در زیر سقف قرار گرفته باشند می‌توان مانند شکل ۳۸-۵ عمل نمود.

در جاهایی که کابل‌ها خم شده و یا تغییر جهت می‌دهند، شعاع قوس آن‌ها نباید کم‌تر از ۵ برابر قطر خارجی کابل باشد زیرا در صورت کم‌تر شدن شعاع قوس، امکان قطع شدن هادی‌های کابل وجود دارد (شکل ۳۹-۵).

۲-۳-۵- کانال‌های خاکی کابل: جهت نصب و

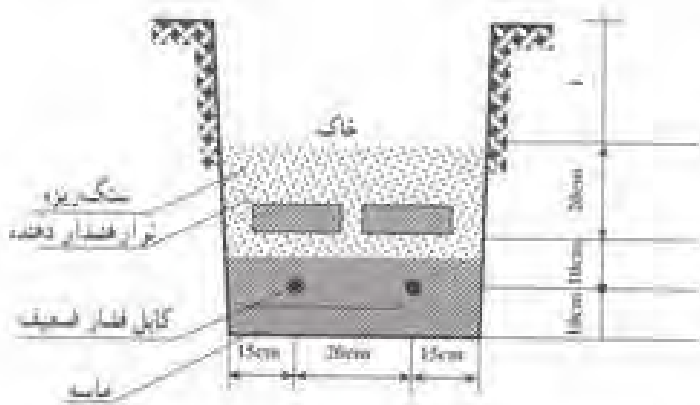
استقرار کابل‌های مختلف در داخل خاک (روش دفن)، کانال‌های خاکی را به مقطع دوزقه می‌سازند. دلیل این کار جلوگیری از ریزش کردن دیواره‌ی کانال و همچنین استحکام دیواره‌ی کانال می‌باشد. خاک‌های برداشته باید به فاصله‌ی ۳ سانتی‌متر دورتر از لبه‌ی کانال ریخته شود تا هرگونه فعالیت آزاد برای خواباندن کابل امکان‌پذیر باشد (شکل ۴۰-۵).

عرض کانال حفر شده به منظور نصب کابیل های زیر زمینی، بستگی به تعداد کابیل های خواهد داشت که در مجاورت هم قرار می گیرند. عرض کانال برای دو رشته کابیل ۵ سانتی متر مطابق شکل ۴۱-۵ می باشد. هم چنین عمق کانال برای نصب کابیل از سطح زمین بستگی به تعداد کابیل های دارد که روی هم قرار می گیرند. در هر حال فاصله ی بالاترین کابیل فشار ضعیف زیر زمینی از سطح زمین نباید از ۶۰ سانتی متر کمتر باشد.

در شکل ۴۱-۵ جزئیات کانال خاکی جهت نصب کابیل ها آورده شده است. در صورتی که نصب در زیر سطح خیابان انجام گیرد عمق کانال از سطح خیابان نباید کمتر از یک متر باشد. در صورتی که تعداد کابیل ها زیاد باشند معمولاً باید با فاصله ی ۲۰ سانتی متر نسبت به هم نصب شوند.

جدول ۴-۵ ارتفاع مقدار خاک لازم برای پر کردن کانال پس از نصب کابیل و جدول ۵-۵ عمق کانال خاکی را نشان می دهد.

برای نصب کابیل ها در داخل کانال خاکی ابتدا بایستی سقف کانال کاملاً صاف، تمیز و گوبیده شده باشد سپس حداقل ۱ سانتی متر ماسه ی نرم در گودال ریخته شود و کابیل روی آن خوابانده شود. مجدداً روی کابیل حداقل ۱۰ سانتی متر ماسه نرم ریخته و سپس به منظور حفاظت از کابیل یک ردیف آجر به عرض ۲۲ سانتی متر یا یک ردیف بلوک سیمانی بر روی این لایه چیده شود و سپس یک نوار پلاستیکی هشدار دهنده که روی آن عبارت: توجه! مسیر کابیل، نوشته شده است کشیده شود. روی مجموعه تا ارتفاع ۴۰ سانتی متر سنگ ریزه و سپس روی آن خاک معمولی ریخته و گوبیده شود (شکل ۴۲-۵).



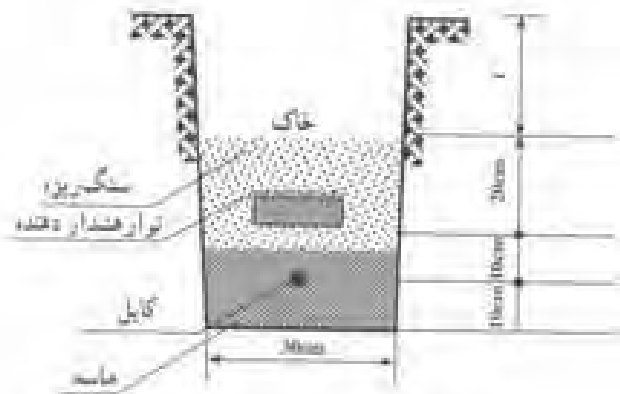
شکل ۴۱-۵ جزئیات کانال خاکی جهت نصب کابیل فشار ضعیف در یک ردیف افقی

جدول ۴-۵ ارتفاع خاک ریزی در کانال

نوع کابیل	فشار ضعیف	تا ۳ کیلو ولت
۱	۳۰cm	۶۰cm

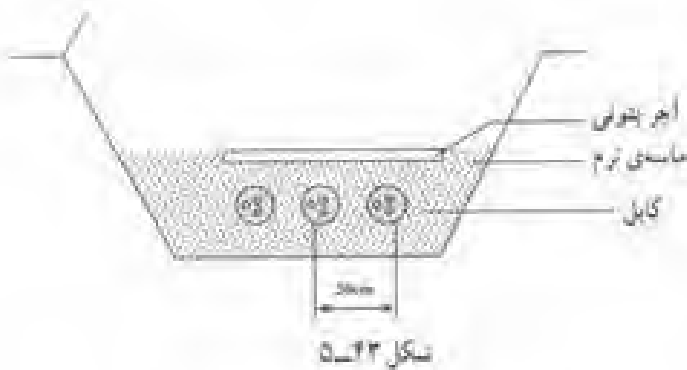
جدول ۵-۵ عمق کانال خاکی بر حسب ولتاژ کابیل

ردیف	ولتاژ بر حسب کیلو ولت	عمق کانال بر حسب سانتی متر (h)
۱	۱	۸۰
۲	۱۰	۱۰۰
۳	۲۰	۱۲۰

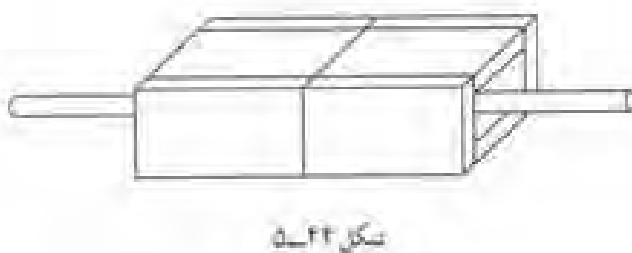


شکل ۴۲-۵ جزئیات کانال خاکی جهت نصب کابیل

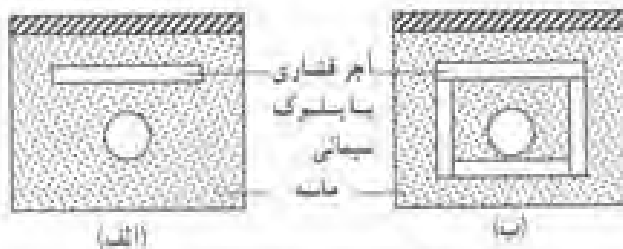
۵-۳-۳- روش‌های محافظت از کابل در کانال‌های خاکی: در صورتی که تعداد کابل‌ها زیاد باشد بهتر است به‌جای قرار دادن کابل‌ها بر روی یکدیگر، آن‌ها را به‌لوی هم قرار دهند. ضمناً پس از دفن کابل در داخل زمین معمولاً روی آن‌ها را با آجر یا سنگ‌های مخصوص و یا بلوک بتونی مخصوص مطابق شکل ۵-۴۲ می‌پوشانند.



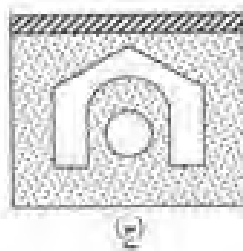
در صورتی که چندین کابل به‌لوی هم کشیده شوند و فاصله کم‌تر از ۲۰ سانتی‌متر باشند باید کابل‌ها توسط آجر فشاری، مطابق شکل ۵-۴۴، از یکدیگر مجزا و محافظت شوند.



محافظه‌های مخصوص روی کابل (آجر یا بلوک بتونی) را مطابق شکل ۵-۴۵ باید کاملاً بالای کابل خوابانند. شکل ۵-۴۵ چند روش حفاظت کابل را در زمین نشان می‌دهد.



استعداد باردهی کابل در صورتی که مستقیماً در خاک دفن شود، شکل ۵-۴۵ الف از دو نوع دیگر بیشتر است، زیرا حرارت کابل بهتر به محیط خارج منتقل می‌شود.



شکل ۵-۴۵



الف - عبور کابل از خیابان ها و جاده ها

در صورتی که کابل از روی بل عبور کند با کابل دیگری را قطع نماید و با از روی لوله ی آب، گاز و بالاخره هر لوله ی فولادی دیگری بگذرد، باید در همان نقطه و محل به وسیله ی لوله ی محافظی، مطابق شکل ۲۶-۵، محافظت شود.

فاصله ی بین کابل و لوله ی آب یا گاز که به موازات هم هستند نباید کمتر از ۳۰ سانتی متر باشد.



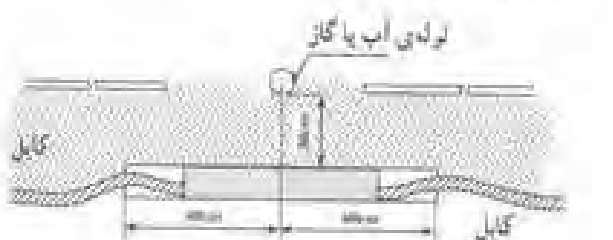
ب - عبور از راه آهن

در موقع عبور کابل از چهارراه ها بهتر است کابل را از داخل لوله عبور داد به طوری که طول لوله به قدری باشد که تا اواسط پیاده رو کشیده شود. این لوله ها باید طوری به یکدیگر وصل شوند و در داخل یکدیگر قرار گیرند که در موقع کابل کشی و عبور کابل از داخل لوله، کابل به محل های اتصال لوله، گیر نکند.



ج - طرز قرار دادن کابل موقع بیرون آمدن از لوله

سطح مقطع کابل باید از سطح مقطع لوله کمتر باشد.

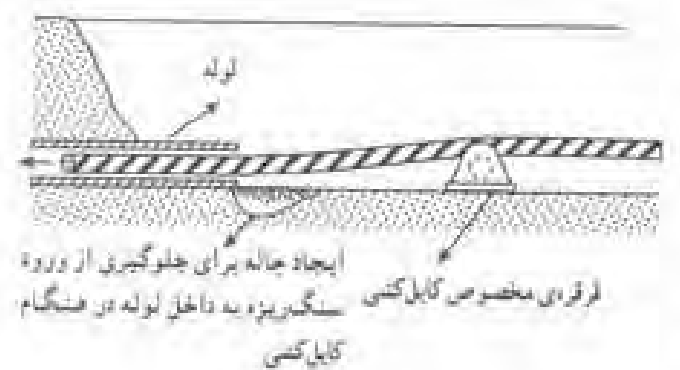


د - تقاطع کابل زیرزمینی و لوله ی آب یا گاز

در مواقعی که کابل کشی از داخل لوله انجام می شود باید کابل را در محل ورود و خروج از لوله، محافظت کرد تا در اثر لبه های لوله زخمی نشود. برای این منظور بهتر است از فرقه های مخصوص در جلوی ورودی کابل به لوله استفاده نمود. هم چنین برای جلوگیری از ورود سنگریزه به داخل لوله لازم است جالهای در قسمت ورودی کابل به لوله ایجاد شود (شکل ۲۷-۵). این جاله پس از عملیات کابل کشی با ماسه نرم بر می شود. برای عبور کابل از یک طرف به طرف دیگر خیابان و یا عبور کابل از میدان ها

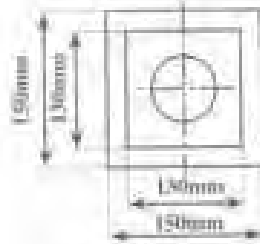
شکل ۲۶-۵ روش های محافظت از کابل در برابر عبور از موازی

شکل ۲۷-۵ ایجاد جاله برای جلوگیری از ورود فرقه های مخصوص کابل کشی سنگریزه به داخل لوله در هنگام کابل کشی

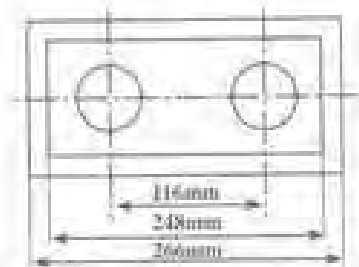


شکل ۲۷-۵ ایجاد جاله برای جلوگیری از ورود کابل به لوله

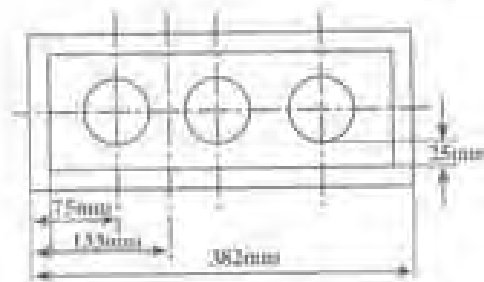
و چهارراه‌ها از لوله‌های سیمانی مخصوص یا لوله گالوانیزه استفاده می‌گردد، قطر سوراخ لوله‌ها باید حداقل $1/5$ برآورد قطر خارجی کابل باشد (شکل ۴۸-۵).



الف - کابل بتونی یک سوراخ



ب - کابل بتونی دو سوراخ



ج - کابل بتونی سه سوراخ

شکل ۴۸-۵ محافظت کابل در تقاطع یا خیابان‌ها

برای جلوگیری از زخمی شدن پوشش کابل، بهتر است سر لوله را به شکل قیف خم کنیم. در مقابل مدخل لوله‌هایی که در امتداد سطح جاده‌ی کابل قرار دارند و به‌خاطر جلوگیری از ورود سنگ‌ریزه به داخل لوله در موقع کابل کشی قبل از ابتدای لوله، خاک برداری نموده، پس از خاتمه‌ی کابل کشی دو طرف لوله را با قرار دادن بالشتک‌هایی از ماسه‌ی کوبیده و یا قیرگونی یا بتنیسینه و امثال آن، باید طوری حفاظت کرد که کابل فقط یا لایه‌ی بالایی لوله در تماس باشد (شکل ۴۹-۵).



شکل ۴۹-۵

۴-۳-۵- ابزار و تجهیزات نصب کابل:

جک بالابر و دستگاه کلاف بازکن؛ جهت بالا بردن فرقه‌ی کابل از جک بالابر استفاده می‌شود. شکل ۵-۵۵-الف فرقه‌ی کابل را که بر روی جک بیجی قرار گرفته است نشان می‌دهد. در این شکل اجزای تشکیل دهنده عبارتند از:

۱- تکیه‌گاه گردان

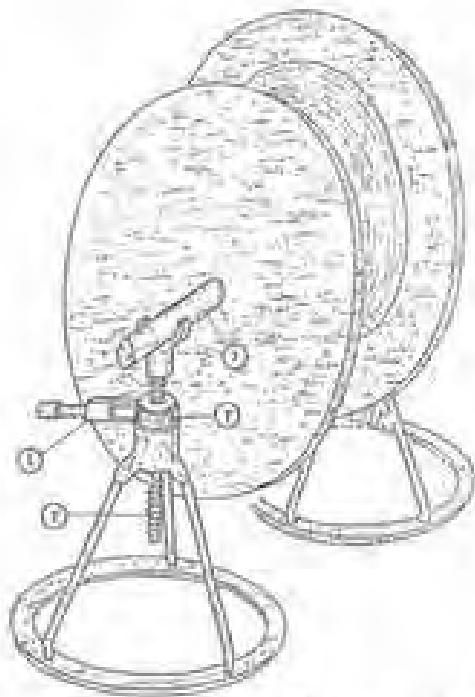
۲- چرخ دنده

۳- بیج بالابر

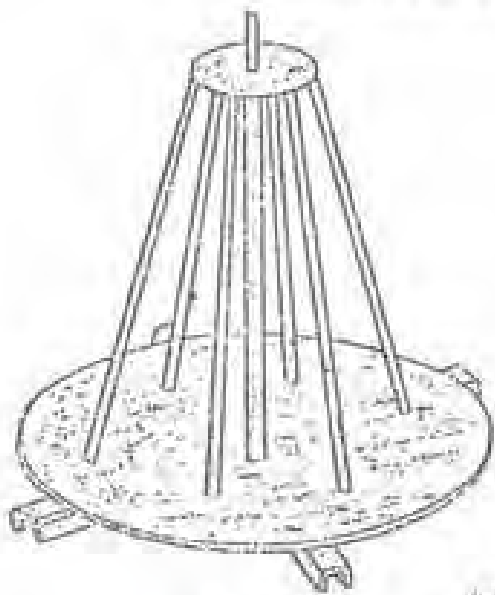
۴- اهرم فرمان جفجه

شکل ۵-۵۵-ب نیز یک کلاف بازکن دستی را نشان

می‌دهد.



الف - فرقه‌ی کابل بر روی جک بالابر



ب) شکل ۵-۵۶

دستگاه کشش کابل؛ این دستگاه دارای دو غلتک

عمودی و یک غلتک افقی است. یک موتور الکتریکی غلتک پیش‌زننده را می‌چرخاند. با قرار دادن کابل بین دو غلتک و اتصال الکتروموتور به برق کابل روی غلتک افقی به طرف جلو رانده خواهد شد. فاصله‌ی بین غلتک‌ها متغیر می‌باشد. در کانال‌هایی که دارای بیج و خم زیاد باشد در طول مسیر از این دستگاه در فواصل معین و در ابتدا و انتهای قوس‌ها استفاده می‌شود.

نکته‌ی مهم در استفاده از این وسیله آن است که باستی

در تمام طول مسیر، کشش‌ها یگسان باشد. مزیت این روش این است که نیروی کشش کابل در تمام طول آن تقسیم می‌شود (شکل

(۵-۵۱)



شکل ۵-۵۱- دستگاه کشش کابل

۵-۵۱- فرقره‌ها و غلتک‌های کابیل کشی: فرقره‌ها و غلتک‌ها از تماس کابیل با زمین و همدامت ناشی از آن جلوگیری می‌کنند. این تجهیزات در فواصل معینی از یکدیگر در کانال قرار می‌گیرند. برای مسیرهای منحنی باید از غلتک شکل ۵۲-۵- ب استفاده کرد.

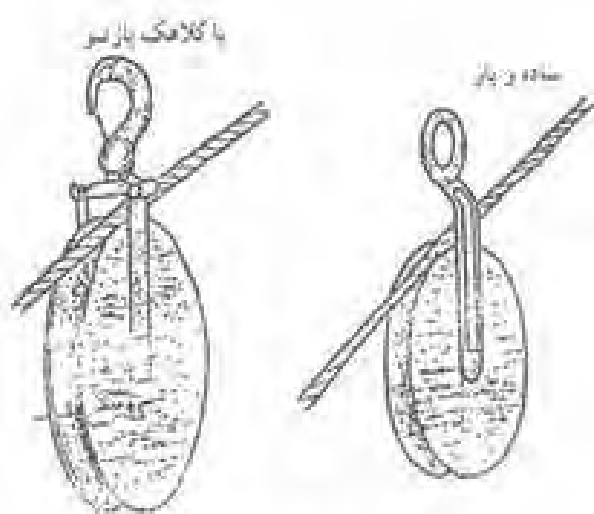


الف- فرقره‌ی کابیل کشی برای مسیرهای مستقیم

ب- فرقره‌ی کابیل کشی برای مسیرهای منحنی

شکل ۵۲-۵- فرقره‌های کابیل کشی

شکل ۵۲-۵- دو نمونه فرقره نگهدارنده کابیل از نوع ایوان را نشان می‌دهد.



شکل ۵۲-۵- فرقره‌های نگهدارنده کابیل

۵-۵۳- گیره‌های کابیل: شکل ۵۴-۵- گیره‌ی کابیل (جوراب کابیل) را نشان می‌دهد. کابلی که باید در مسیر کانال کشیده شود در درون این وسیله قرار می‌گیرد. با کشیده شدن انتهای جوراب قطر داخلی آن کم می‌شود و کابیل را محکم دربر می‌گیرد. شکل ۵۵-۵- گیره کشش جنسی کابیل را نشان می‌دهد. این گیره به حلقه انتهای جوراب کابیل متصل شده و نیروی کشش را به کابیل اعمال می‌کند.



شکل ۵۴-۵- گیره کابیل



شکل ۵۵-۵- گیره کشش جنسی کابیل



شکل ۵۶-۵- زاویه‌ی خمش کابیل

۵-۵۳-۵- زاویه‌ی خمش کابیل: در موقع کشیدن کابیل در داخل کانال باید دقت شود که کابیل بیجانده نشود، تا نخورد و جمع نشود. در ضمن خیلی تحت فشار کشی قرار نگیرد. اگر بخواهیم کابیل در مقابل خم شدن و فشار محافظت شود، باید شمع خمش کابیل‌های مختلف حداقل مطابق جدول ۶-۵- باشد. شکل ۵۶-۵- زاویه‌ی خمش کابیل را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۶ حداقل شعاع خمش کابل‌ها

کابل‌های عایق کاغذی یا لاستیک	کابل‌های عایق کاغذی با غلاف آلومینیومی صاف	کابل‌های عایق کاغذی با غلاف سربی یا غلاف آلومینیومی موج	کابل‌ها
$R=12 \times d$ $R=15 \times d$	$R=20 \times d$ $R=25 \times d$	$R=15 \times d$ $R=15 \times d$	کابل‌های چند سیمه $U_{11}/U \leq 0.6/1kV$ $U_{11}/U > 0.6/1kV$
$R=15 \times d$	$R=30 \times d$	$R=25 \times d$	همه‌ی کابل‌های یک سیمه

در این جدول R شعاع خمش، d قطر خارجی کابل، U_{11} ولتاژ قازی و U ولتاژ خط می‌باشد. شعاع خمش با توجه به تعداد رشته‌های کابل و نوع غلاف و عایق تعیین می‌شود.

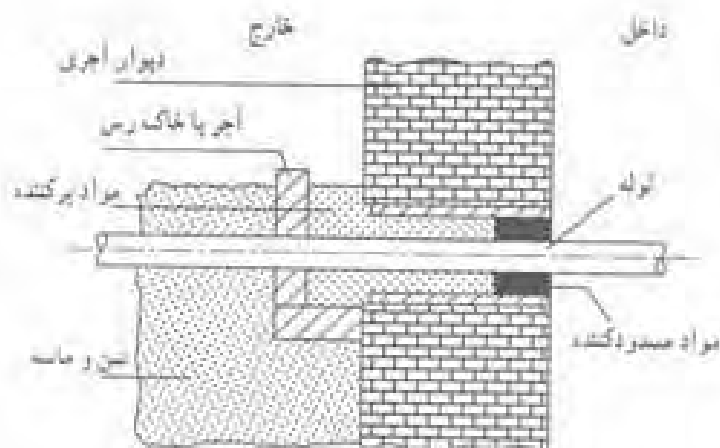
۵-۳-۶- نصب کابل روی دیوار: در کارخانجات صنعتی مسکن است کابل‌ها بر روی دیوار نصب شوند. در این صورت بایستی عمل نصب با ایمنی و زیربنای تمام انجام گرفته و کابل‌ها با بست به دیوار محکم شوند. ضمن این که کلیه اصول در مورد زوایای خمش رعایت شود و فاصله‌ی بست‌ها طوری باشد که کابل کاملاً صاف بوده و شکم ندهد (شکل ۵-۵۷). فاصله‌ی کابل‌های نصب شده روی دیوار از یکدیگر حداقل بایستی به اندازه‌ی قطر کابل باشد.



شکل ۵-۵۷- کابل کشی روی دیوار

هنگام عبور کابل از دیوار باید کابل از داخل لوله‌ای که قطر داخلی آن حداقل $1/5$ برابر قطر خارجی کابل باشد عبور داده شود و بعد از عبور کابل بایستی فاصله بین کابل و لوله کاملاً مسدود گردد. برای این کار می‌توان از پارچه‌ی کتفی که فشرده و با صمغ بونگسی آغشته شده است (یا مواد مشابه دیگر) استفاده نمود. سپس با صمغ مخصوص اطراف لوله را کاملاً مسدود نمود. در این حالت بایستی دقت کرد که لوله‌های صمغ از ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بیش‌تر نشود.

کابل‌های با غلاف PVC بایستی با لایه‌ای از نوار پلی‌اتیلن پوشیده شود (شکل ۵-۵۸).



شکل ۵-۵۸- عبور کابل از میان دیوار از داخل لوله

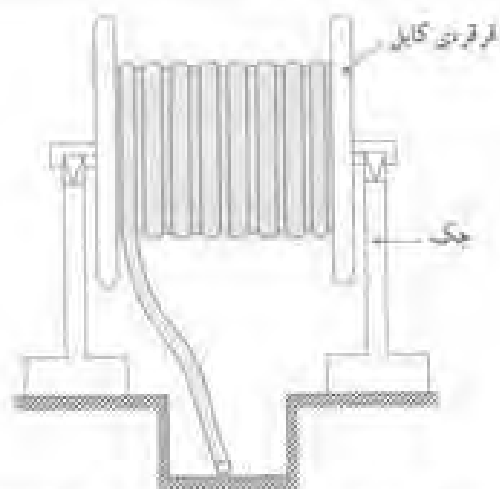
جدول ۷-۵-۵- حداقل درجه حرارت کابل کشی بدون گرم کردن کابل

درجه‌ای سانتی گراد (°C)	نوع کابل
۰	کابلی با علاف فلزی تا ۳۵ کیلوولت با کابل کشی معمولی یا بدون پوشش حفاظتی
-	با پوشش پلاستیکی با علاف ۱۷۷ از یک کیلوولت تا ۳۵ کیلوولت با پوشش حفاظتی
-۱۰	با علاف پلاستیکی و علاف پلاستیکی تا ۵۰ ولت البه با پوشش حفاظتی و بدون پوشش
-۱۷	ب با علاف پلاستیکی - علاف سربری تا ۱۷۷ با پوشش حفاظتی
-۲۵	با علاف لاستیکی - علاف سربری با ۱۷۷ بدون علاف حفاظتی
-۳۰	با علاف لاستیکی - علاف سربری با ۱۷۷ با علاف فلزی حفاظتی

۷-۳-۵- نصب کابل در کانال خاکی؛ برای نصب

کابل‌ها در داخل کانال خاکی ابتدا باید کانال موردنظر را با ابعاد مشخص شده در نقشه‌ی مربوط حفر و کف آن را به ضخامت ۱۰ سانتی متر ماسه‌ریزی نمود. سپس کابل‌ها را مطابق شرایط گفته شده در کانال خواباند.

برای خواباندن کابل‌ها باید از میزان ترجه حرارتی که کابل می‌بایست تحت آن کشیده شود اطمینان حاصل نمود. میزان حداقل درجه حرارت بایستی برعکس جدول ۷-۵-۵ باشد. در صورتی که درجه حرارت کمتر از میزان داده شده باشد بایستی قبل از کابل کشی، کابل را در اتاق‌های مخصوص به اندازه‌ی لازم گرم کرد. در زمین‌های شوره‌زار و مکان‌هایی که حیوانات مودی وجود دارند استفاده از کابل‌های NYF مجاز نبود، و بایستی از کابل‌های زره‌دار استفاده کرد.



شکل ۷-۵-۵-۱- نحوه‌ی قرار گرفتن لرزه‌ی کابل روی جک مخصوص



الف- غلتک کابل ساده



ب- غلتک زاویه

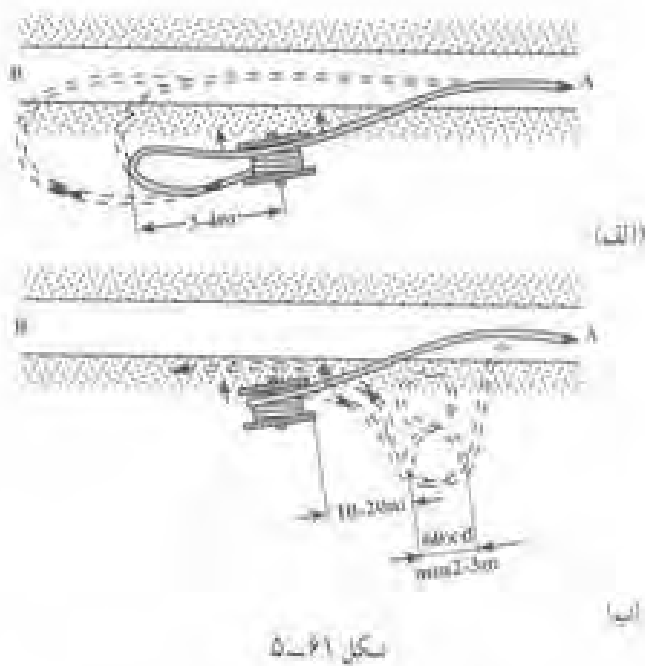
شکل ۷-۵-۵-۲- غلتک‌های کابل کشی

برای خواباندن کابل در کانال خاکی، لرزه‌ی کابل را با احتیاط و به وسیله‌ی جر قفل به آرامی از روی تریلی پایین آورده و روی جک مخصوص قرار می‌دهند (شکل ۷-۵-۵-۱). جهت باز کردن کابل از روی لرزه‌ی کابل باید به جهت فلش که روی لرزه‌ی کابل نشان داده شده توجه نمود و کابل در جهت فلش کشیده شود.

در موقع کابل کشی بایستی به هر نحو ممکن از تماس کابل با زمین جلوگیری کرد. برای این منظور از قرقه‌های مخصوص کابل کشی استفاده می‌شود.

رای کابل کشی سریع و آسان، کابل را باید از روی غلتک کابل عبور داد. غلتک کابل دو نوع است: ساده و زاویه، غلتک کابل ساده معمولاً در مسیرهای مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد و غلتک زاویه جهت عبور کابل در مسیر قوس‌ها، زوایا و پیچ‌ها کاربرد دارد. شکل ۷-۵-۴ دو نوع غلتک کابل کشی را نشان می‌دهد.

در صورتی که کارگر کافی برای کشیدن کابل در یک مرحله وجود نداشته باشد می توان قرقه‌ی کابل را در وسط مسیر کابل قرار داد و طول مورد نیاز را از بالای قرقه در جهت (A) باز کرد (شکل ۴۱-۵الف). سپس قرقه را پیش‌تر جرح‌خنده و یک حلقه به طول ۳ تا ۴ متر در جهت (B) به وجود آورد و هد کابل را از روی قرقه و از پهلو بلند کرد به طوری که کابل از زیر قرقه کشیده شود. بعد خم کابل را در طول ۴ تا ۶ متر بهین کرد و آن را مستقیماً در کانال خوابانید. در صورتی که به علت وجود مانع از خواباندن قسمت دوم کابل از بالا جلوگیری شود، کابل بایستی مانند شکل «B» در سمت جلوی قرقه قرار گرفته و سپس کابل گسی صورت گیرد (شکل ۴۱-۵ب).



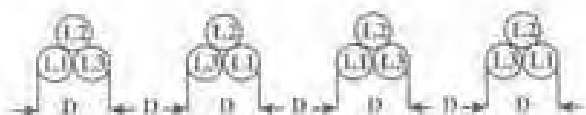
در صورتی که تعداد خم‌های مسیر کم باشد و نیز سوانح زیادی در مسیر وجود نداشته باشد از دستگاه کابل کش (وینج) استفاده می شود. در این حالت، قرقه‌ی کابل را در ابتدای کانال و وینج را در فواصل مناسب و انتهایی کانال قرار می دهند و کابل را با سرخشی قابل قبول و آرام می کشند. قبل از کابل کشی با وینج لازم است مسیر کابل کشی بازرسی شده و اطمینان لازم جهت مناسب بودن مسیر از هر لحاظ به دست آید. شکل ۴۲-۵ به صورت دیاگرام خطی روش کابل کشی با وینج را نشان می دهد.





شکل ۶۴-۵ - جابه‌جایی کابل‌ها در طول مسیر طولانی


در صورتی که قرار است سه کابل در یک مسیر طولانی به طول چندین کیلومتر کشیده شود ضرورت دارد کابل‌ها را در طول مسیر مطابق شکل ۶۴-۵ جابه‌جا کرد.

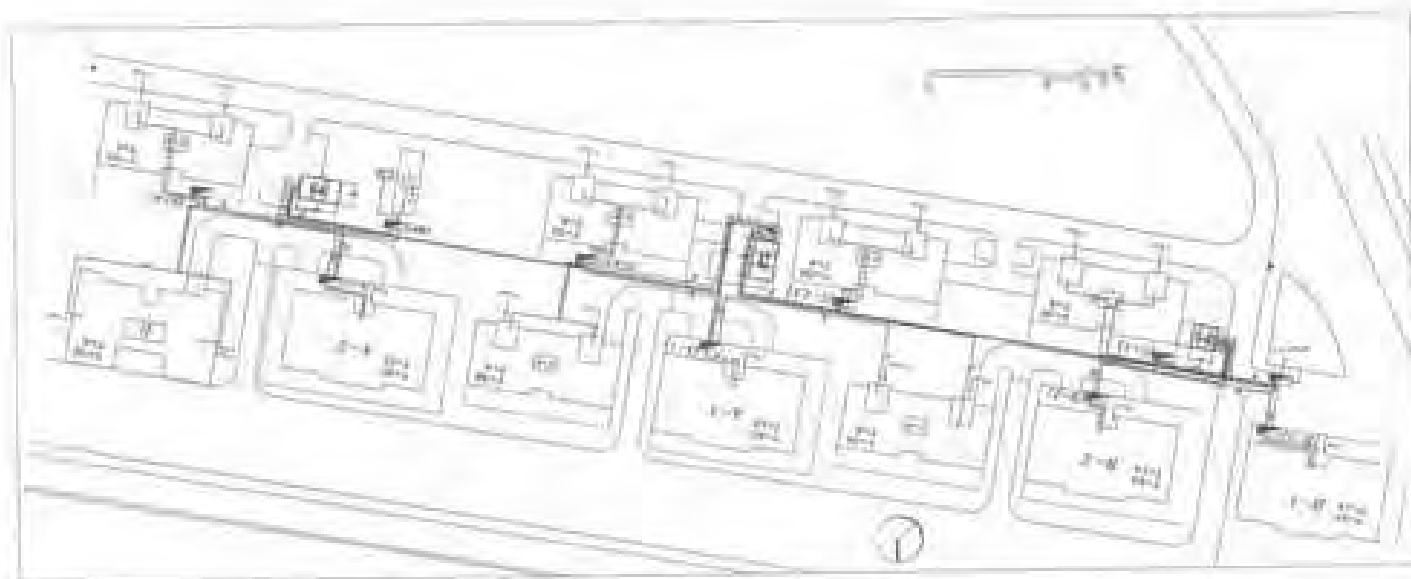


اگر چندین کابل تک رشته در کانال مشترکی کشیده می‌شود، لازم است مطابق شکل ۶۴-۵ فاصله‌ی آن‌ها نسبت به هم تنظیم شود.



شکل ۶۴-۵ - فاصله‌ی کابل‌ها نسبت به هم در داخل کانال خاکی

شکل ۶۵-۵ مسیر کابل‌کشی را در کانال خاکی در داخل یک شهرک مسکونی نشان می‌دهد. در این نقشه P_1 و P_2 و P_3 پست‌های ترانسفورماتور می‌باشند و علائم  تابلوهای توزیع انرژی الکتریکی را نشان می‌دهند. خطوط ارتباطی بین تابلوها و پست‌ها نشان‌دهنده‌ی کابل‌های ارتباطی هستند.



شکل ۶۵-۵ - مسیر کابل‌کشی در داخل یک شهرک مسکونی

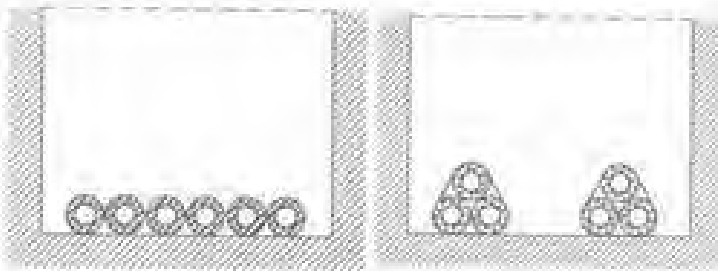
۸-۳-۵- نصب کابل در داخل کانال = کانال‌های

کابل کشی معمولاً به دو صورت کانال‌های کوچک^۱ و کانال‌های آدم‌رو ساخته می‌شود. کانال‌های کابل کوچک معمولاً در موتورخانه‌ها، پست‌های برق، اتاق و با سالن‌های مولد برق کاربرد دارد و باید دارای درپوش‌های قابل برداشت از آهن آجدار و با دستگیری مناسب در تمام طول کانال باشد. شکل ۵-۶۶ آرایش ردیفی و آرایش مثلثی کابل‌ها در کانال را نشان می‌دهند.

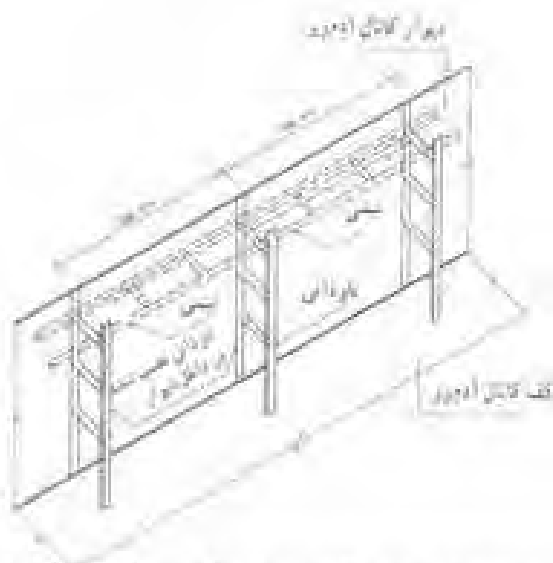
کانال‌های آدم‌رو از بون بیش ساخته یا بدون درجا و با استحکام مناسب ساخته می‌شود و معمولاً برای هدایت آب انجمالی کف آن دارای تیبی برای تم آبی یک دره‌بند بوده و برای آن‌ها کم‌سورهایی نیز در نظر گرفته می‌شود.

برای نصب کابل در کانال‌های فوق معمولاً از پایه‌های بیش ساخته‌ی گالوانیزه که در روی دیواره‌ی کانال و در تمام طول آن نصب می‌شود، استفاده می‌گردد که روی آن‌ها سینی کابل نصب می‌شود. کابل‌ها با فواصل معین و ترتیب خاصی روی سینی‌ها چیده می‌شوند. فاصله‌ی دو سینی موازی با هم باید طوری باشد که بتوان به راحتی در موقع لزوم بین آن‌ها کار انجام داد. این نوع کانال‌ها در تیب‌های مختلف ساخته می‌شود که در شکل ۵-۶۶ دو تیب اسکله‌بندی و بازو بندی نشان داده شده است.

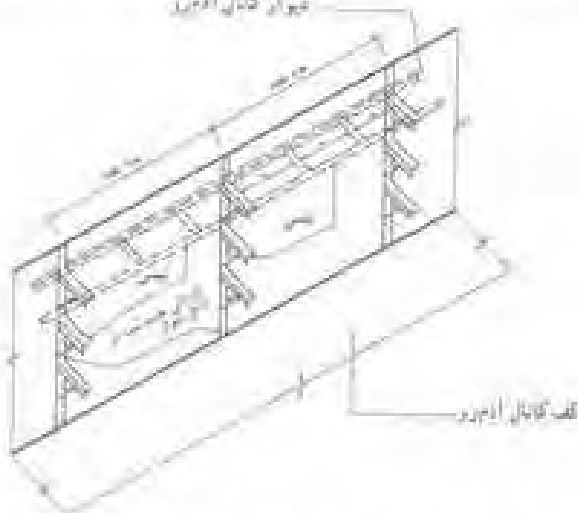
کابل‌هایی که در هر کانال نصب می‌شوند باید به تعدادی باشند که نصب آن‌ها به آسانی میسر بوده و تعمیر و تعویض آن‌ها نیز به سهولت انجام گیرد در مواردی که مجاری کابل در انتهای خود در معرض تغییر زیاد درجه حرارت قرار می‌گیرند (مانند سردخانه‌ها یا منابع حرارتی) باید قسمت متناسبی از مجاری به نقطه تبدیل اختصاص داده شده و از گردش هوا بین قسمت‌های سرد و گرم جلوگیری شود.



الف - آرایش ردیفی کابل‌ها در کانال
ب - آرایش مثلثی کابل‌ها در کانال
شکل ۵-۶۶

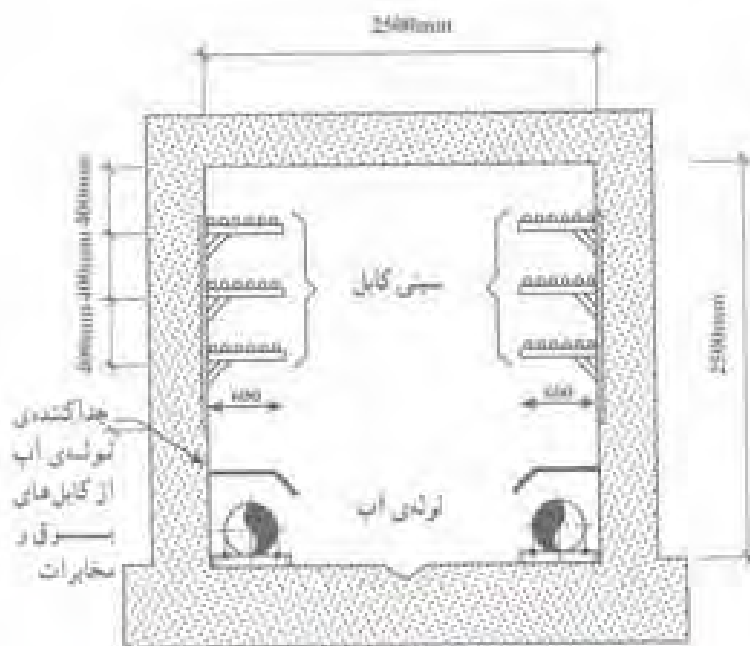


الف - جزئیات تیب اسکله بندی نصب کابل در داخل کانال‌های آدم‌رو
ب - آرایش کابل آدم‌رو



ب - جزئیات تیب بازو بندی نصب کابل در داخل کانال‌های آدم‌رو
شکل ۵-۶۸

۱- به کانال‌های کوچک اصطلاحاً گریدرو گفته می‌شود.



شکل ۵-۶۸



شکل ۵-۶۹



شکل ۵-۷۰

۵-۳-۹- نصب کابل روی سینی کابل: ابعاد

سینی های کابل باید از نظر مکانیکی با توجه به وزن کابل ها و هم چنین در صورت لزوم با در نظر گرفتن شرایط نصب، تعمیرات و رسیدگی انتخاب شود. ولی به طور کلی باید سینی های کابل از ورق گالوانیزه ی متبک به ضخامت حداقل ۱/۵ میلی متر ساخته شود.

سینی های کابل چند طبقه، باید با توجه به عرض آن به نحوی انتخاب شود که دسترسی به کابل ها حداقل از یک طرف امکان پذیر باشد و فاصله ی موازی آن ها مطابق شکل ۵-۶۸ تا ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر باشد. کابل ها بر روی سینی کابل باید در نزدیکی هر محل تغییر جهت، سه راه یا چهارراه یا انتهای هر مسیر افقی یا قائم و هم چنین به فاصله ی ۱۰ متر در مسیرهای افقی و ۱/۵ متر در مسیرهای قائم به سینی ها محکم شوند. شکل ۵-۶۹ یک نوع کانال اجرا شده برای تأسیسات برق را نشان می دهد.

کلیدی کانال های آدروو باید دارای سیستم روشنایی مناسب و بریزهای برق در فواصل حداکثر ۶ متر بوده و هم چنین در صورت امکان برای تماس با خارج از کانال، در صورت لزوم بریزهای تلفن در فواصل معینی (از ۲۰ متر تا ۵۰ متر) نصب شود. شکل ۵-۷۰ در کانال های آدروو در صورتی که علاوه بر تأسیسات برقی از تأسیسات مکانیکی نیز استفاده می شود باید حتی الامکان تأسیسات مکانیکی در پایین ترین سطح با جداکننده از کابل های برق قرار گیرند، یا در یک دیواره تأسیسات برقی و در دیواره ی مقابل تأسیسات مکانیکی نصب گردد (شکل ۵-۷۰).

۵-۴- کار عملی (۱۱)

زمان: ۶ ساعت



شکل ۶۱-۵- چند نمونه ابزار کار

۱-۴-۵- هدف: کابل کشی روی دیوار و سقف

۲-۴-۵- وسایل و مواد مورد نیاز:

- ۱- کابل $7 \times 4 \text{ mm}^2$ به مقدار لازم
- ۲- بست
- ۳- بست آویز
- ۴- روز به لاک
- ۵- دریل دستی
- ۶- پیچ چوب
- ۷- خط کش
- ۸- گولیس
- ۹- مداد
- ۱۰- فیچر کابل بر
- ۱۱- چکش فلزی
- ۱۲- پیچ گوشه
- ۱۳- کاغذ

۱۴- تردبان دو طرفه

چند نمونه ابزار کار در شکل ۶۱-۵ نشان داده شده است.

۳-۴-۵- نکات ایمنی:

- هرگز به جای تردبان دو طرفه از وسایل غیرمجاز استفاده

نکنید.

- برای سوراخ کاری روی دیوار، مه مناسبی مناسب

انتخاب کنید و یا استفاده از آچار سه نظام کاملاً مه را روی دریل

مقت کنید.

- موقع روشن کردن و کار با دریل، کاملاً عمود بر سطح

قرار گیرد و فشار مناسب به آن وارد کنید.

۴-۴-۵- مراحل کار:

۱- کابل $7 \times 4 \text{ mm}^2$ انتخاب کنید و یا در نظر گرفتن

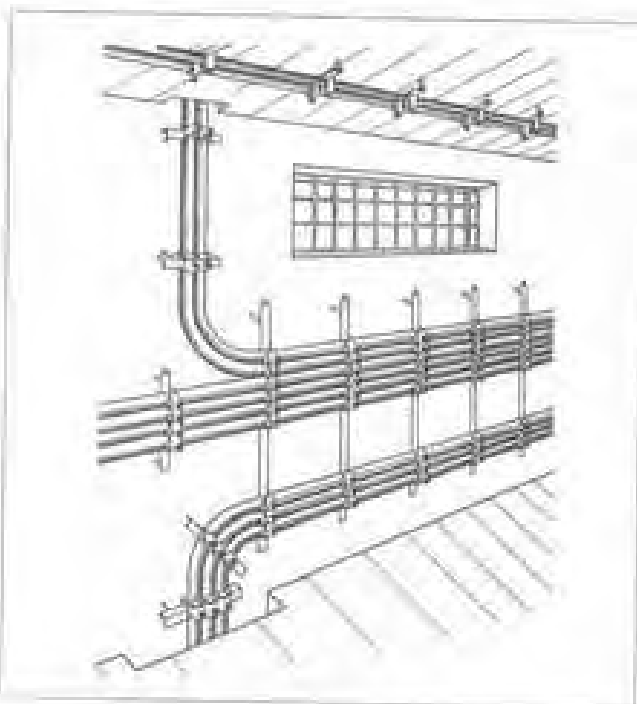
فاصله‌ی بست‌های آویز از هم دیگر به اندازه‌ی 300 mm و

محاسبه‌ی شعاع‌های انتهایی کابل‌ها مقدار طول کابل‌ها را محاسبه

کنید.

۲- مطابق شکل ۶۲-۵ کابل‌ها را به دیوار و سقف نصب

کنید.



شکل ۶۲-۵- کابل کشی روی دیوار و سقف

۵-۵- کار عملی (۱۲)

زمان: ۶ ساعت

۱-۵-۵- هدف: کابل کتی در کانال خاکی

۲-۵-۵- وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- کانال خاکی به طول تقریبی ۱۰ متر

۲- کابل پرونو دور NY ۷^۲ ۵×۱۶ mm^۲ به طول تقریبی

۲۵ متر (برای دو مدار مجزا)

۳- قیچی کابل بر

۴- وسایل کار بنایی

۵- آجر یا بلوک سیمانی

۶- توار حفاظتی (توار هشدار دهنده) به طول تقریبی کانال

۷- ماسه ی نرم

۸- مقدار مورد نیاز

در شکل ۵-۷۳ قیچی کابل بری نشان داده شده است.

۳-۵-۵- نکات ایمنی:

قبل از شروع به کار از سالم بودن وسایل کار مطمئن

شود.



شکل ۵-۷۳- قیچی کابل بری



دستکش چرمی

دستکش لاستیکی

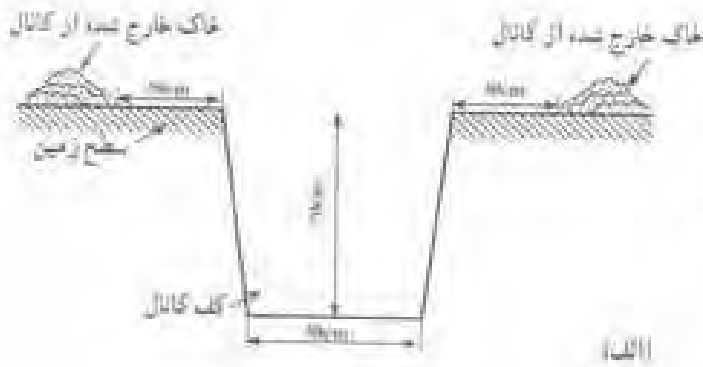
شکل ۵-۷۴- دستکش های حفاظتی

از دست کش جرمی جهت حفاظت دستهای خود

استفاده نمایید.

۴-۵-۵- مراحل کار:

۱- بکند کانال خاکی به عمق ۷۰ سانتی متر و به عرض ۵۰ سانتی متر مطابق شکل ۵-۷۵-۱ الف آماده کنید. به طوری که خاک خارج شده از کانال با حاصله‌های حدود ۳۰cm از کانال ریخته شود.



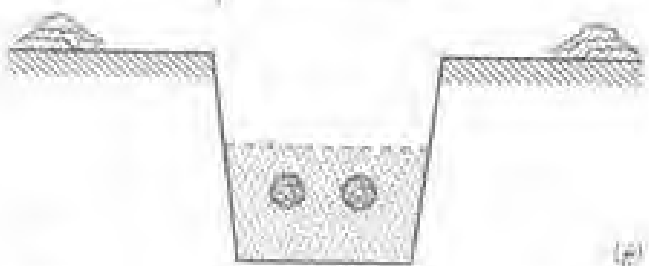
(الف)

۲- کف کانال را به ارتفاع ۱۰cm با ماسه نرم بپوشانید. (شکل ۵-۷۵-۱ ب)



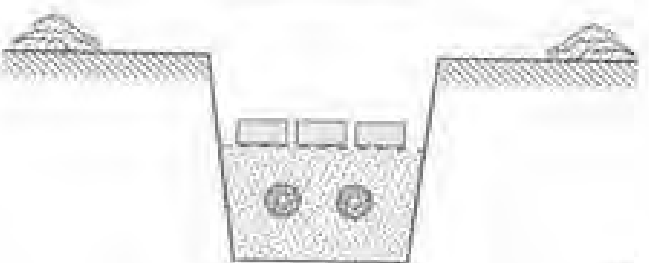
(ب)

۳- دو رشته کابل $3 \times 10 \text{ mm}^2$ را روی سیم آماده شده قرار دهید و سیم روی آن را به ارتفاع ۱۰cm ماسه نرم بریزید. (شکل ۵-۷۵-۱ ج)



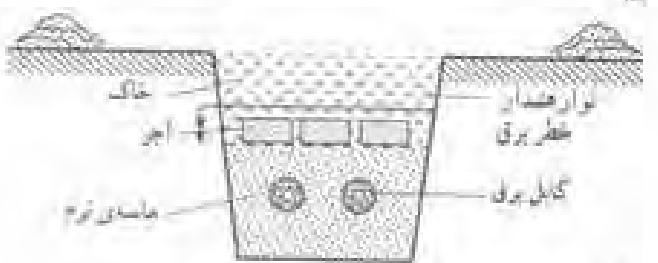
(ج)

۴- سیم روی ماسه و آجرچینی کنید (شکل ۵-۷۵-۱ د)



(د)

۵- پس از آجرچینی نوار هشداردهنده خط برق را روی آجرها بکشید و سیم کانال را با خاک بپوشید (شکل ۵-۷۵-۱ هـ).



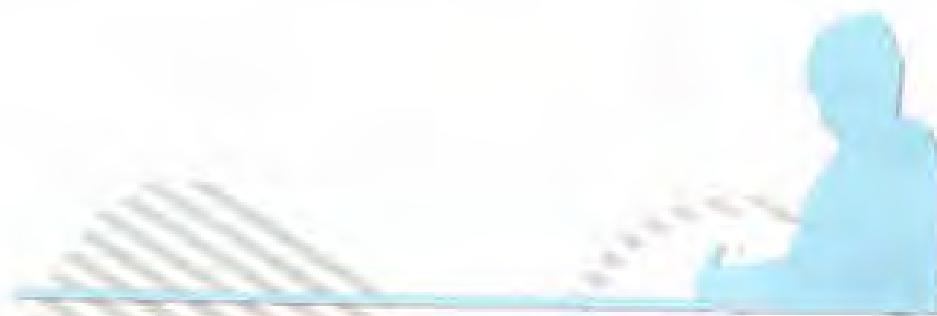
(هـ)

شکل ۵-۷۵- مراحل نصب کابل در کانال خاکی

آزمون بایاتی (۵)



- ۱- کابل را تعریف کنید.
- ۲- کابل‌ها بر اساس نوع و موارد مصرف به چند دسته تقسیم می‌شوند؟
- ۳- قسمت‌های اساسی کابل عبارت‌اند از و و و
- ۴- با افزایش فشار الکتریکی ضخامت کدام یک از اجزای کابل تغییر می‌کند؟
الف - عایق ب - هادی ج - غلاف د - حفاظت فولادی
- ۵- در شناسایی رشته‌های مختلف کابل‌ها هر گاه کابل سه رشته باشد کدام گزینه در مورد رنگ سیم‌های آن صحیح است.
الف - مشکی، آبی، قهوه‌ای ب - مشکی، آبی و مشکی
ج - مشکی، مشکی، مشکی د - مشکی، آبی، سبز
- ۶- هدف از کاربرد غلاف در کابل‌ها چیست و معمولاً از چه نوع موادی به عنوان غلاف استفاده می‌شود؟
- ۷- برحسب استاندارد کابل مسلح با نوار فلزی (باز، فولادی) را با چه حرفی نشان می‌دهند؟
الف - B ب - Y ج - Z د - H
- ۸- روی کابلی حروف NYCY نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟
الف - کابل یا هادی مسی، عایق و غلاف PVC با زرهی مسی است.
ب - کابل یا هادی آلومینیومی و زرهی فولادی
ج - کابل یا هادی مسی و غلاف و عایق PVC و زرهی فولادی
د - کابل روغنی
- ۹- کدام یک از شروط و علائم زیر مربوط به کابل مسی ترمه نمده VDE آلمان یا غلاف سربی عایق نرم پلاست و بانداژ زرهی با نسبه‌ی فولادی است؟
الف - NKBA ب - NKaFA ج - NKRG6 د - NEKEBA
- ۱۰- برای روشنایی خیابان‌ها از کابل‌هایی و و و برای کارخانجات شیمیایی از کابل‌هایی استفاده می‌شود.
- ۱۱- اندامول و مراحل اتصال کابل سو به وسیله‌ی لحیم کاری را شرح دهید.
- ۱۲- طبقه‌ی اتصال کابل نسوی بچی به کابل را توضیح دهید.
- ۱۳- عوامل مؤثر در انتخاب بسته برای نصب کابل در روی دیوار را بیان کنید.
- ۱۴- در کابل کشی روی دیوار فاصله‌ی کابل‌ها بایستی حداقل به اندازه‌ی باشد.
- ۱۵- عمق کانال خاکی برای ولتاژ تا ۲۰ کیلوولت چند سانتی متر است؟
الف - ۱۰۰ ب - ۸۰ ج - ۱۲۰ د - هیچ کدام



- ۱۶- عمق کانال (کابل های فشار ضعیف) از سطح زمین به تعداد کابل هایی که روی یکدیگر قرار می گیرند بستگی دارد. کابل فوقانی باید حداقل زیر خاک پیاده رو و زیر سطح خیابان باشد.
- ۱۷- تجهیزات کابل کشی زیر چه وظیفه ای بر عهده دارند؟ شرح دهید.
- الف - دستگاه کشی کابل ب - جک بالابر ج - غلتک کابل
- ۱۸- حداقل شعاع خمشی برای کابل های چند سیمه چند برابر قطر کابل است؟
- الف - ۱۵۰ ب - ۳۰ ج - ۲۵ د - ۱۲
- ۱۹- کدام کابل ها را می توان در دمای حدود 20°C نصب کرد؟
- الف - با عایق لاستیکی و غلاف سری ب - با عایق پلاستیکی و غلاف پلاستیکی
- ج - با عایق پلاستیکی و غلاف سری د - با عایق کاغذی و غلاف فلزی
- ۲۰- در صورتی که محل خواباندن کابل زمینی شوره زار بوده و یا امکان وجود حیوانات موزی باشد از چه نوع کابل هایی باید استفاده کرد.
- ۲۱- به هنگام کابل کشی چرا کابل را در داخل کانال (یا کنار کانال) به شکل ۸ درمی آورند.
- ۲۲- در انتخاب سینی برای نصب کابل چه اصولی باید رعایت گردد؟

واحد کار ششم

اتصال سر کابل و مفصل

هدف کلی:

آشنایی با سر کابل، مفصل و اتصالات آن

هدف‌های رفتاری: در پایان این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- انواع مختلف سر کابل را نام ببرد.
- ۲- سر کابل روغنی را توضیح دهد و موارد کاربرد آن را ذکر کند.
- ۳- سر کابل قبری و اپوکسیدی را شرح دهد و اصول کاربرد آن را بیان کند.
- ۴- انواع مفصل و موارد استفاده از آن‌ها را ذکر کند.
- ۵- خصوصیات و کاربردهای مفصل چدنی دو راهی و سه راهی را نام ببرد.
- ۶- خصوصیات و کاربردهای مفصل سربی چدنی دو راهی و سه راهی را نام ببرد.
- ۷- مفصل برنجی دو راهی و سه راهی را معرفی کرده و تفاوت آن را با انواع دیگر مفصل بیان کند.
- ۸- انواع لوازم مفصل بندی (نوار زرد - قیر - قیرگونی - اپوکسید، چسب پروتولین) را نام ببرد.
- ۹- کاربردهای روغن عایق، سیم مفتولی نرم، نخ ایرایشیم، سیم آهشان و یافته‌های مسی را در سر کابل بندی و مفصل بندی بیان کند.
- ۱۰- اصول مفصل بندی را بیان کند.
- ۱۱- اتصال سر کابل را با رعایت اصول ایمنی به صورت عملی انجام دهد.
- ۱۲- با رعایت اصول ایمنی مفصل بندی را در کارگاه اجرا کند.



ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۲۲	۱۸	۴

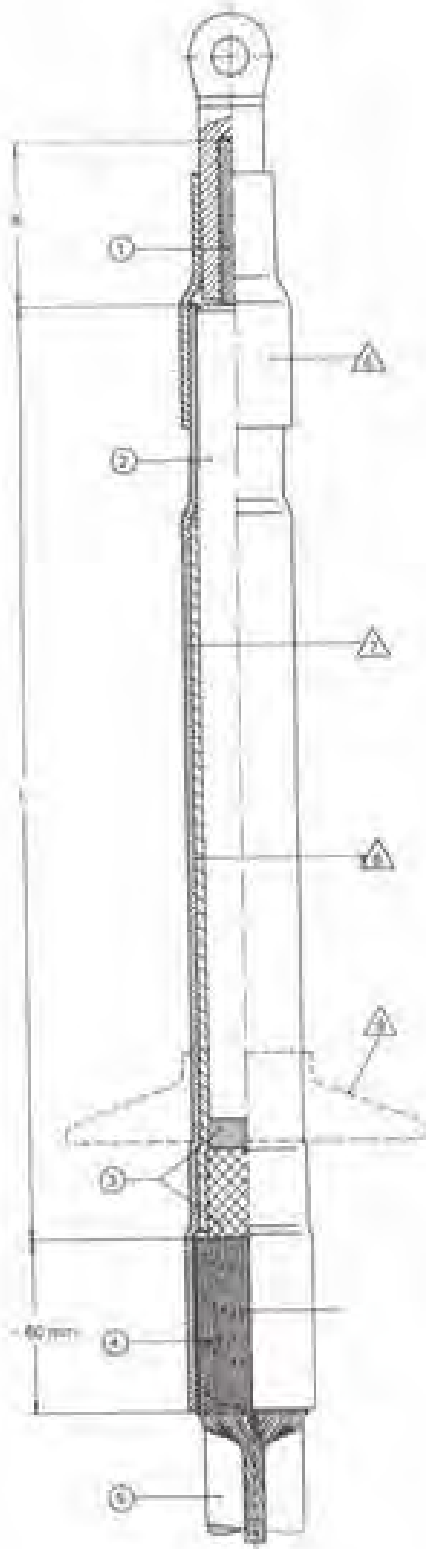
پیش آزمون (۶)

- ۱- برای اتصال دو سر کابل به یکدیگر در جهت طولی از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
الف- سر کابل ب- مفصل ج- کابل شو د- غلاف کابل
- ۲- در اتصال کابل خشک و کابل روغنی به یکدیگر از کدام نوع مفصل استفاده می‌شود؟
الف- مفصل روغنی ب- مفصل خشک ج- مفصل دو راهه د- مفصل انتقال
- ۳- برای بستن سر کابل داخلی تک سیمه‌ی پروتولین از کدام وسیله استفاده نمی‌شود؟
الف- برس کابل شو ب- ابزار تراش ج- نوار PVC د- هویه‌ی برقی
- ۴- در مفصل بندی، طول قسمتی از هادی که باید لخت شود و داخل مفصل قرار گیرد چه نسبتی با قطر هادی دارد؟
الف- ارتباطی ندارد و طول هادی ثابت است.
ب- با افزایش قطر، طول هادی باید کاهش یابد.
ج- طول قسمت لخت شده در برابر قطر هادی باید باشد.
د- طول قسمت لخت شده ۴ برابر قطر هادی می‌باشد.
- ۵- کدام وسیله در مفصل بندی لازم است؟
الف- جاقوی کابل بری ب- آره‌ی گمانی ج- بستن و برس مربوطه د- هر سه مورد

۶-۱- انواع سر کابل

سر کابل وسیله‌ای است که در مواقع تغییر نوع سیم‌های حامل جریان الکتریکی به کار می‌رود. مثلاً وقتی که بخواهند کابل زمینی را به سیم هوایی وصل کنند و با کابل زمینی را به تجهیزات داخلی پست‌های برق مانند تین (بسیار بار)، کلیدهای قدرت و غیره اتصال دهند از سر کابل استفاده می‌کنند. سر کابل باید طوری بسته شود که رطوبت هوا و باران به هیچ وجه در آن نفوذ نکند و چنانچه کابل روغنی باشد، روغن داخل کابل بیرون نریزد. ساختمان و نوع سر کابل‌ها متفاوت بوده و بستگی به نوع کابل و مکان نصب آن دارد. سر کابل‌ها در اندازه‌های مختلفی ساخته می‌شوند. اندازه‌ی سر کابل بستگی به ولتاژ آن و اندازه‌ی کابل دارد. هر چه مقدار ولتاژ بیش‌تر شود ابعاد و طول سر کابل افزایش می‌یابد. شکل ۶-۱ یک نوع سر کابل را به همراه اجزای آن نشان می‌دهد. اجزای نشان داده شده در شکل عبارتند از:

- ۱- هادی
- ۲- عایق
- ۳- نیمه هادی محافظ هادی
- ۴- پوشش فلزی
- ۵- لایه‌ی بیرونی
- ۶- لایه‌ی آب‌بندی
- ۷- لایه‌ی مقاوم در برابر آب
- ۸- کنترل کننده‌ی فشار خارجی
- ۹- کلاهک



شکل ۶-۱

بر اساس نوع کابل، سر کابل‌ها به دو دسته، سر کابل‌های روغنی و سر کابل‌های خشک، تقسیم می‌شوند. هم‌چنین بر اساس مکان مورد استفاده نیز سر کابل‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: سر کابل‌های داخلی (قابل استفاده در قضا‌های سر بسته) و سر کابل‌های بیرونی (قابل استفاده در هوای آزاد). شکل ۶-۲ سر کابل روغنی خارجی (شکل الف) و سر کابل روغنی داخلی (شکل ب) را نشان می‌دهد.



الف - نوع بیرونی

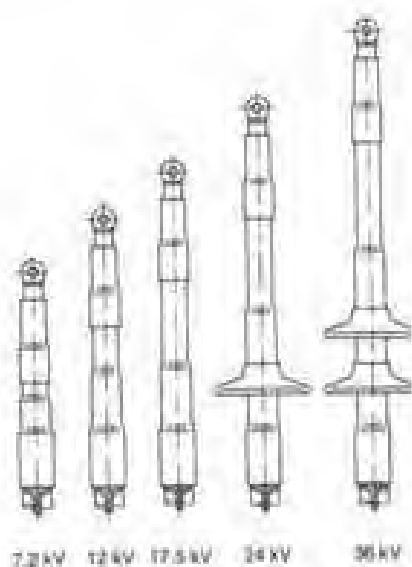
ب - نوع داخلی

شکل ۶-۲ - سر کابل‌های روغنی

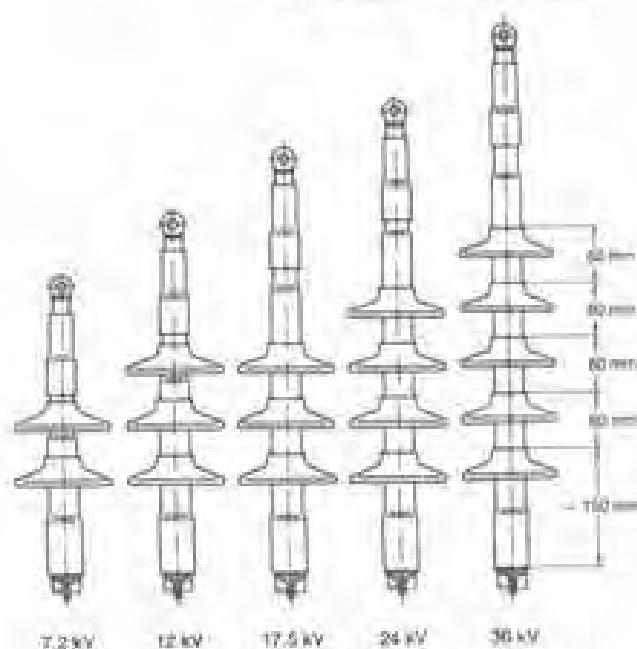
شکل ۶-۳ نحوه‌ی اتصال سر کابل روغنی بیرونی (خارجی) را به خط هوایی نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳ - اتصال سر کابل روغنی بیرونی به شبکه‌ی هوایی



الف - انواع سر کابل خشک داخلی



ب - انواع سر کابل خشک بیرونی

شکل ۴-۶ - انواع سر کابل خشک



شکل ۵-۶ - سر کابل های خشک حرارتی داخلی

امروزه با توجه به رشد زیاد و چشمگیر تولید و کاربرد کابل های خشک در شبکه های توزیع انرژی الکتریکی و مراکز صنعتی، کاربرد سر کابل های خشک نیز افزایش یافته است و کابل ها و سر کابل های روغنی کمتر مورد استفاده قرار می گیرند. سر کابل های خشک دارای انواع مختلفی، از نظر کاربرد در فضای سر بسته و یا هوای آزاد، می باشند. این نوع سر کابل ها را می توان سریع نصب کرد و معمولاً نصب آن ها به کمک حرارت انجام می گیرد که در این حالت آن را سر کابل حرارتی می گویند. در شکل ۴-۶ الف انواع سر کابل خشک حرارتی داخلی نشان داده شده است. همان طوری که از شکل پیداست با افزایش مقدار ولتاژ اندازه ی سر کابل نیز افزایش می یابد.

شکل ۴-۶ ب سر کابل های خشک بیرونی را برای ولتاژ های مختلف نشان می دهد.

شکل ۵-۶ چند نوع سر کابل داخلی از نوع حرارتی را که آماده ی نصب در فضاهای سر بسته بر روی تجهیزات الکتریکی می باشد نشان می دهد.



شکل ۶-۶- سرکابل خشک حرارتی هوایی

زمان: ۶ ساعت

شکل ۶-۶ اتصال سرکابل حرارتی هوایی (خارجی) را به یک خط هوایی توزیع انرژی الکتریکی نشان می‌دهد.

۶-۲- کار عملی (۱۳)

- ۶-۲-۱- هدف: اتصال سرکابل های داخلی (داخل نابلو) برای کابل های تک سیمه ی پروتولین
- ۶-۲-۲- وسایل و مواد مورد نیاز:
 - ۱- کابل با هادی مسی و عایق پروتولین و علاف پروتولین با هادی متحدالمرکز مسی
 - ۲- کابل نسوی برسی
 - ۳- خط کش
 - ۴- جاقوی کابل بری
 - ۵- ابزار تراش (کاردک تیغ)
 - ۶- ابزار تراش دایره ای
 - ۷- تراز PVC به بهای ۲۰mm
 - ۸- قالب پلاستیکی
 - ۹- ماده ی تمیزکننده ی کابل
 - ۱۰- بند کابل
 - ۱۱- چسب روغنی
 - ۱۲- کابل نسوی برسی برای سیم زمین
 - ۱۳- قاب لایت کننده ی کابل روی آن
 - ۱۴- برس کابل نسوی دستی

توضیح: این نوع سر کابل‌ها (داخلی) بر حسب مکان مورد استفاده و شرایط محیطی و آب و هوای منطقه در انواع مختلف در بازار وجود دارد به طوری که سر کابل‌های استاندارد شده JAES20 (شکل ۶-۷ الف) در محل‌های بسیار آلوده و مرطوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سر کابل‌های نام برده برای سطح مقطع نامی ۲۵ میلی‌متر مربع تا ۵۰ میلی‌متر مربع ساخته شده‌اند.



الف - سر کابل برای محیط‌های بسیار آلوده

در شکل ۶-۷ ب اجزای سر کابل JAES20 و لوازم سر کابل بندی را نشان می‌دهد.



ب - اجزا و تجهیزات مورد نیاز بک سر کابل

شکل ۶-۷ ج سر کابل JAES20 مخصوص اتصال کابل‌های خشک در محیط آب و هوایی عادی را نشان می‌دهد.



ج - سر کابل برای محیط‌های عادی

شکل ۶-۷

۳-۲-۶- نکات ایمنی:

- برای بریدن، لخت کردن و آماده کردن کابل جهت نصب بر کابل از وسیله و ابزار مناسب استفاده کنید.
- دستورهای ایمنی لخت کردن کابل مطرح شده در بند ۳-۲-۵ را در هنگام کار دقیقاً رعایت کنید.



الف- نحوه‌ی غلط لخت کردن کابل

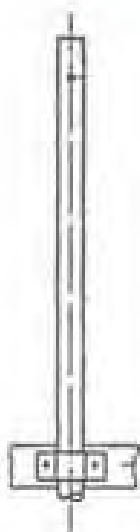


ب- نحوه‌ی صحیح لخت کردن کابل

شکل ۸-۶

۴-۲-۶- مراحل کار:

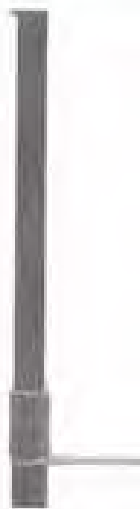
- ۱- کابل را به گیره بسته و با آن را با بست ثابت کنید (شکل ۹-۶ الف).
- ۲- غلاف خارجی را به طول $220 \pm$ mm طول کابل نسو لخت کنید. سیم‌های مسی محافظ را قطع نکنید (شکل ۹-۶ ب).
- ۳- سیم‌های مسی محافظ را به اندازه‌ی 50 mm روی غلاف خارجی کابل بزرگ‌دانه‌ی و سپس سیم‌ها را به هم ببیجید و بیرون آورده (شکل ۹-۶ ج).



الف- کابل ثابت شده



ب- غلاف خارجی برداشته شده



ج- سیم محافظ بیرون آورده شده

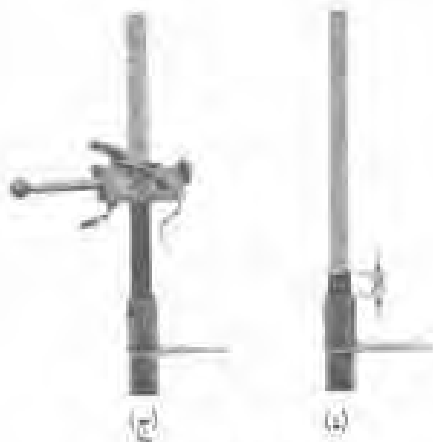
شکل ۹-۶

۴- نوار هادی دور لایه‌ی هادی و پشت سیم‌های مسی توری را بردارید و به وسیله‌ی گاردگ تیغ، یا پالا کشیدن به وسیله‌ی ابزار لغت‌کن دایره‌ای با چرخاندن، لایه‌ی هادی را تا ۲۴ mm مانده به غلاف خارجی برائشید (شکل ۶-۱۰).



(الف)

(ب)

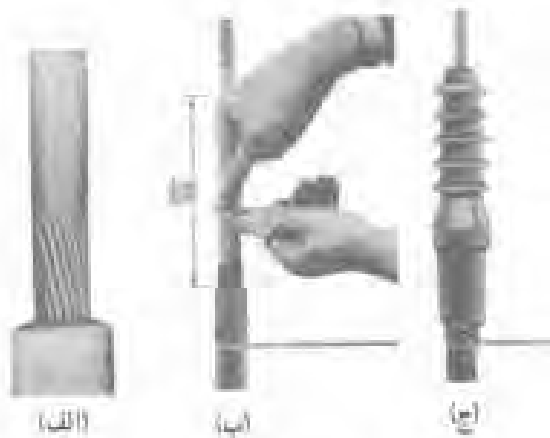


(ج)

(د)

شکل ۶-۱۰

۵- قسمت سرعایق PE را به اندازه‌ی ۳-۵ mm تا انتهای غلاف خارجی لغت کنید (شکل ۶-۱۱ الف) و روی عایق PE چسب روغنی بزنید و سرسیم را با نوار PVC بپوشید (شکل ۶-۱۱ ب). سپس قالب پلاستیکی را وارد کابل کنید و چسب روی سیم را باز کنید (شکل ۶-۱۱ ج).

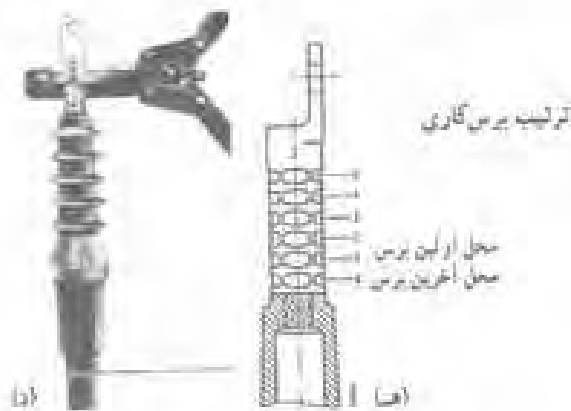


(الف)

(ب)

(ج)

۶- کابل‌شو را وارد سرسیم کرده و با برس دستی برس کنید (شکل ۶-۱۱ د) به طوری که ترتیب برس کاری مطابق شماره‌های شکل ۶-۱۱ هـ بوده و آخرین محل برس در ابتدای کابل‌شو قرار گیرد.



(د)

(هـ)

ترتیب برس کاری

محل اولین برس
محل آخرین برس

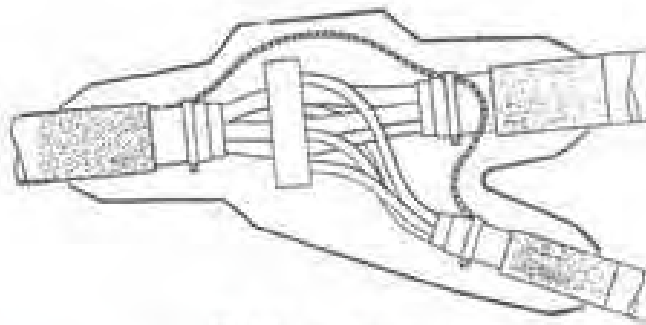
شکل ۶-۱۱

۶-۳ انواع مفصل

در هنگام کابل کشی در مسیرهای طولانی ضرورت دارد ابتدا و انتهای دو فرقه‌ی کابل را با رعایت کامل اصول عایق‌بندی از نظر ولتاژ، به هم اتصال داده (شکل ۶-۱۲ الف) و در داخل کانال خاکی و یا کانال بتونی نصب نمود. همچنین در مواقع گرفتن اتصالات، باید کابل اصلی را در نقطه انشعاب قطع کرد و به کمک مفصل، کابل فرعی را به کابل اصلی متصل نمود (شکل ۶-۱۲ ب). علاوه بر این به هنگام بروز عیب در یک کابل زمینی پس از پیدا کردن محل عیب در کابل، آن نقطه از کابل را قطع کرده و پس از جدا کردن قسمت معیوب از قسمت سالم، دو قطعه‌ی کابل را توسط مفصل به هم متصل می‌نمایند. مفصل باید کابل را در محل اتصال در مقابل رطوبت و انواع نیروهای مکانیکی محافظت نماید.



الف- مفصل دوراهی



ب- مفصل سه راهه نوع ۲

شکل ۶-۱۲ دو نمونه مفصل از نظر شکلی

مفصل‌ها معمولاً از جنس چدن، فولادها مواد عایقی مانند PVC ساخته می‌شوند و در اندازه‌های مختلف موجودند (شکل ۶-۱۳).



الف- نوع فولادی



ب- نوع PVC



ج- نوع سربین چدنی

شکل ۶-۱۳ انواع مفصل از نظر نوع جنس

مفصل‌ها از نظر شکلی دارای انواع دیگری از قبیل چهارراه و سه راهی نوع T نیز می‌باشند.

۴-۶-۴ مواد مورد استفاده در مفصل‌بندی

۴-۶-۴-۱ پروتولین یا رزین ریختگی: پس از اتمام مفصل‌بندی، داخل مفصل را یا ماده‌ی پروتولین بر می‌کنند که پس از سفت شدن، کابل‌ها را داخل مفصل کاملاً محکم نگه‌داشته و آن‌ها را نسبت به یکدیگر عایق می‌سازد. ماده‌ی پروتولین بر اساس ولتاژهای مختلف کاربردی دارای انواع مختلف می‌باشد. مانند پروتولین ۵۱۱ و ۵۱ که برای مفصل‌های تا ۳۰ کیلوولت مورد استفاده می‌باشند. هم‌چنین پروتولین ۸۰ که برای مفصل‌های تا ۱ کیلوولت کاربرد دارد (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴



شکل ۴-۱۵

۴-۶-۴-۲ نوارهای عایق: برای عایق‌بندی سرکابل‌ها، مفصل‌ها، نبسته‌ها و کابل‌سوها پس از انجام اتصالات از نوارهای عایق که در انواع مختلف موجود است استفاده می‌گردد. از جمله نوارهای عایق می‌توان به نوار ژرد و هم‌چنین نوار چسب عایق اشاره کرد (شکل ۴-۱۵).

۴-۶-۴-۳ روکش‌های حرارتی: روکش‌های حرارتی

تیوب‌هایی هستند که قطر داخلی آن‌ها در اثر حرارت بالاتر از 125°C تا اندازه‌ی موردنیاز کاهش می‌یابد. این تیوب‌ها که عایق الکتریکی هستند در مقابل عوامل جوی مقاوم و دارای مشخصات مکانیکی خوبی هستند. این عایق‌های حرارتی معمولاً سیاه رنگ می‌باشند و پس از پوشاندن آن‌ها بر روی قسمت موردنظر، با کسب حرارت دادن کاملاً به هادی چسبیده و آن را دربر می‌گیرد. این روکش‌ها دارای مصرف عمومی هستند و جهت پوشش خارجی کابل، ممانعت از خوردگی هادی کابل و با پوشش دادن قسمت‌های بدون پوشش به عنوان عایق و با محافظت به کار می‌روند. شکل ۴-۱۶

طریقه استفاده از روکش حرارتی را نشان می‌دهد.



ب- طریقه‌ی حرارت دادن روکش الف- انواع روکش حرارتی



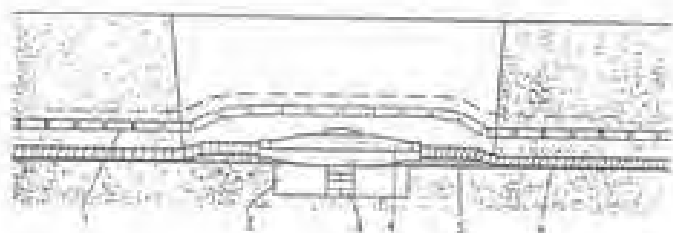
ج- وضعیت روکش پس از عملیات

شکل ۴-۱۶- استفاده از روکش حرارتی

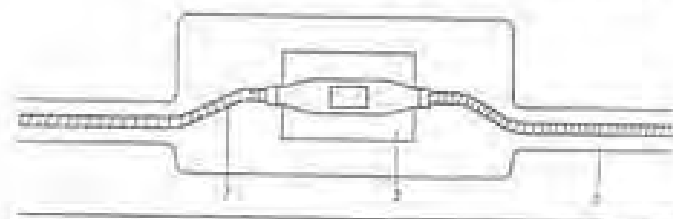
۵-۶- طریقه‌ی قرار دادن مفصل در کانال

جهت قرار دادن مفصل در کانال کابل باید زیر آن را آجر گذاشته و سعی کرد که مفصل به‌طور مستقیم در جهت خواباندن کابل قرار بگیرد. روی مفصل را ماسه‌ی نرم ریخته و جهت حفاظت بیشتر آجر چیده و سپس آرد یا خاکه می‌پوشانند. در شکل ۱۷-۶ دو روش قرار دادن مفصل در کانال نشان داده شده است. شماره‌های روی شکل عبارتند از:

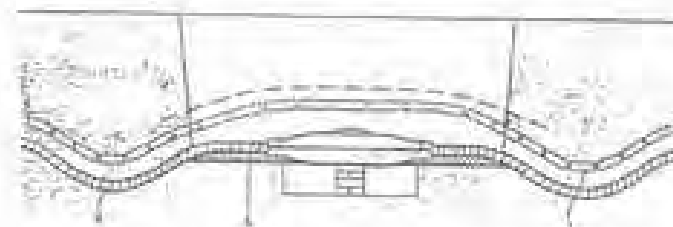
- ۱- آجر جهت حفاظت
- ۲- جالهی زیر مفصل
- ۳- ستون نگهدارنده از آجر
- ۴- مفصل
- ۵- ماسه‌ی نرم کوبیده شده
- ۶- گف کانال
- ۷- طول اضافی (انحنای) کابل
- ۸- کانال کابل
- ۹- انحنای کابل در جهت پایین
- ۱۰- کانال کابل
- ۱۱- نوار پلاستیکی زرد رنگ هشدار خطر برقی



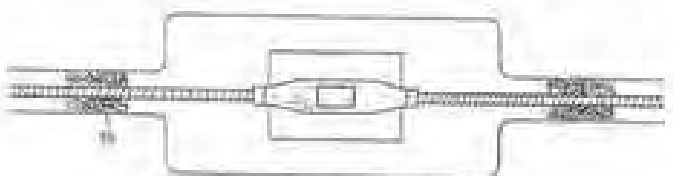
الف - نما از پهلوئی روش اول



ب - نما از بالای روش اول



ج - نما پهلوئی روش دوم



د - نما از بالای روش دوم

شکل ۱۷-۶- طریقه‌ی قرار دادن مفصل در کانال

۶-۶- کار عملی (۱۴)

۱-۶-۶- هدف: مفصل بندی کابل های خشک با عایق

PVC

۲-۶-۶- وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- کابل خشک با عایق PVC (NYV) به مقدار لازم

۲- قالب مفصل ۱ دستگاه

۳- کولیس ۱ عدد

۴- خط کش ۱ عدد

۵- جاقوی کابل بری ۱ عدد

۶- قیچی کابل بری ۱ عدد

۷- نوار PVC ۱ بسته

۸- کاغذ سمباده ۱ ورق

۹- مواد داخل مفصل به مقدار لازم

۱۰- پونش ۲ عدد

۱۱- برس پونش ۱ دستگاه

زمان: ۶ ساعت



شکل ۱۸-۶- چند نمونه ابزار و مواد مورد نیاز

شکل ۱۸-۶- چند نمونه ابزارهای مورد نیاز کار را نشان

می دهد.

۳-۶-۶- نکات ایمنی:

- نکات ایمنی مطرح شده در قسمت سر کابل بندی

(بند ۳-۲-۶) و لغت کردن کابل (بند ۳-۲-۵) را به طور کامل

رعایت کنید.

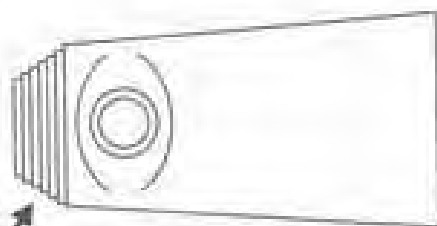
- قبل از انجام هر کاری به موقع نصب مفصل، از

بی برقی بودن کابل مطمئن شوید.

۴-۶-۶- مراحل کار مفصل بندی:

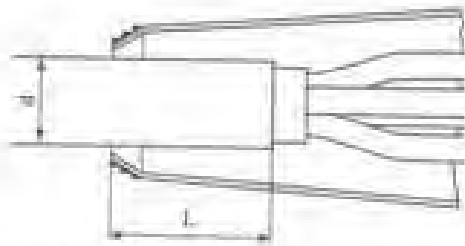
- قسمت انتهایی قالب مفصل را با آره ببرید به طوری که ۱

تا ۲ میلی متر نسبت به کابل باقی داشته باشد (شکل ۱۹-۶).

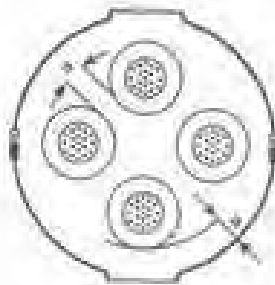


محل برش مفصل

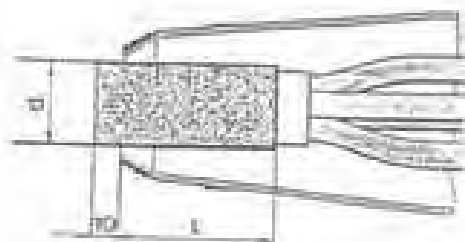
شکل ۱۹-۶



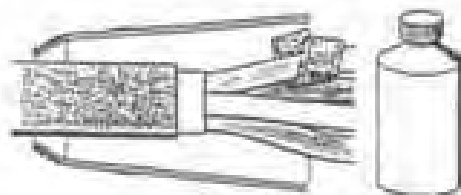
شکل ۶-۲۰ - نحوه‌ی قرار گرفتن کابل در داخل مفصل



شکل ۶-۲۱ - فاصله‌ی هادی‌ها از هم در داخل مفصل



الف - ختن‌کاری سطح عایق کابل



ب - ختن‌کاری سطح عایق هادی‌ها

شکل ۶-۲۲ - ختن‌کاری سطح عایق



شکل ۶-۲۳ - مفصل آماده برای ریختن مواد

- طول قسمتی از کابلی را که در داخل مفصل قرار می‌گیرد اندازه بگیرید و آن را لخت کنید. کابل را به اندازه‌ی L با روکش وارد سر کابل کنید. مقدار L برای کابل با قطر بیش‌تر از ۲۵ میلی‌متر برابر است یا $L = 2 \times d$ و برای کابل با قطر کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر حداقل $L = 50 \text{ mm}$ است (شکل ۶-۲۰).

- فاصله‌ی سیم‌های کابل از هم دیگر و از دیواره قالب مفصل را مشخص کنید.

$u =$ حداقل 5 mm ، برای ولتاژ بیش‌تر از 1 kV به ازای هر کیلوولت یک میلی‌متر به اندازه‌ی فوق اضافه می‌شود (شکل ۶-۲۱).

برای مثال برای 10 kV :

$$u = 5 \text{ mm} + 9 \times 1 \text{ mm} = 14 \text{ mm}$$

- کابل را تمیز و روکش خارجی آن را با سمباده ختن‌کاری کنید تا مواد داخل مفصل به خوبی به آن بچسبند (شکل ۶-۲۲ - الف).

- برای چسبیدن مواد به هادی قسمت‌های مفصل بهر است عایق سیم‌ها را نیز تمیزکاری و یا سمباده ختن‌کاری کرد (شکل ۶-۲۲ - ب).

- پس از قرار دادن کابل در قالب مفصل پوشش‌ها را روی هادی‌ها بوشانده و برش نمایید. سپس روی آن‌ها را با توار عایق PVC یا توار زرد توار بیچی کنید. قیف‌ها را در محل مربوط قرار دهید (شکل ۶-۲۳).

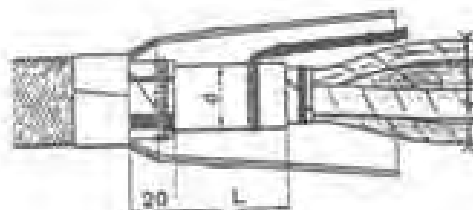


شکل ۲۲-۶- ماده‌ی رزین تا $\frac{1}{4}$ ارتفاع قیف ریخته می‌شود.

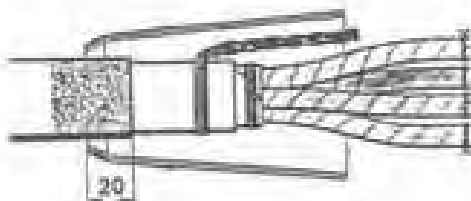


شکل ۲۵-۶- پس از سخت شدن رزین قیف‌ها بریده شوند.

زمان: ۶ ساعت



(الف)



(ب)

شکل ۲۶-۶- مراحل تکمیلی مفصل بندی برای کابل فشار ضعیف با غلاف سربی

- تا $\frac{1}{4}$ فضای قیف، مفصل را بنا مواد سرب کنید (شکل ۲۲-۶).

- پس از ریختن مواد می‌توان مفصل را به ولتاژ تا ۱kV اتصال داد. برای ولتاژهای بیشتر از ۱kV حدود ۶۰ دقیقه صبر کنید تا مواد سخت شود، سپس برق را وصل کنید.

پس از سخت شدن مواد داخل مفصل قیف‌ها را با آره برید (شکل ۲۵-۶).

۶-۶-۵- مراحل کار مفصل بندی یا مفصل چدنی برای کابل های زره دار:

- برای مفصل بندی کابل ها با مفصل چدنی و غلاف سربی عملیات مفصل بندی را به شرح ذیل انجام دهید:

- کابل یا غلاف سربی را حداقل ۲۰mm داخل مفصل کنید.

- برای کابل یا غلاف سربی و با قطر بیشتر از $L = 2 \times d \pm 25 \text{ mm}$

- برای کابل یا غلاف سربی و با قطر کمتر از ۲۵mm $L = 50 \text{ mm}$ باشد.

- حلق روی سیم‌ها را تمیز کنید.

- حلق روی کابل را به اندازه‌ی ۲۰mm داخل مفصل کنید و خشن کاری نمایید.

- غلاف‌های فلزی و سربی را تمیزکاری و خشن کاری

کنید و سپس مراحل کار مفصل بندی قسمت (۴-۷-۶) را تکرار

کنید و در پایان سیم اتصال زمین را وصل کنید. شکل ۲۶-۶-

الف و ب دو مرحله از کارهای اضافی نیست به مفصل PVC را

که برای مفصل بندی کابل های فشار ضعیف با غلاف سربی انجام

می‌گیرد نشان می‌دهد.

آزمون پایانی (۶)



- ۱- از سرکابل برای چه منظوری استفاده می‌شود؟
- ۲- سرکابل‌ها را از نظر مکان کاربرد و با توجه به آن تقسیم‌بندی نمایید.
- ۳- انواع مفصل‌ها را از نظر نوع جنس نام ببرید.
- ۴- انواع مفصل‌ها را از نظر اشعاب نام ببرید.
- ۵- به هنگام قرار دادن مفصل در کانال خاکی رعایت چه نکاتی ضرورت دارد؟
- ۶- چند مورد از مواد مورد استفاده در سرکابل‌بندی و مفصل‌بندی را نام ببرید.
- ۷- دستورالعمل اصول سرکابل‌بندی سرکابل‌های خشک را بنویسید.
- ۸- دستورالعمل مفصل‌بندی کابل PVC را شرح دهید.

جواب درست سوالات پیش‌آزمون و آزمون‌های پایانی

جواب بیسی آزمون (۱)

۷- الف	۱- ج
۸- ج	۲- د
۹- د	۳- ب
۱۰- الف	۴- الف
۱۱- ب	۵- ج
۱۲- د	۶- ب

جواب آزمون پایانی (۱)

۱- به هم بستن هادی‌ها، با استفاده از روش‌های مختلف را اتصال گویند و از مسائلی اساسی هر مدار الکتریکی است.

۲- نرم سیم‌های استاندارد شده تا لحدهی 1 mm^2 عبارت‌اند از:

$(1,1/5,2/5,4,6,10) \text{ mm}^2$

۳- هرگاه روی سیمی حروف NYFA باشد در سیم‌کشی لوستر و چراغ‌ها، و یا حروف NYM در مکان‌های مرطوب استفاده می‌گردد.

۴- NSVA به مفهوم سیم مخصوص پاروکش پلاستیک و ۷ به مفهوم سیم مکالمه و خیر و T به مفهوم سیم کواکسئال می‌باشد.

۵- بچیدن نوار باید با نرمی و کشش توأم باشد تا هیچ هوایی بین لایه‌های پانزی نماند و نوار بیچی را بهتر است به جای این‌که از اول اتصال شروع کنیم از وسط آن شروع کنیم.

۶- الف - بردست دم پهن تنه غایق

۷- جانفوی کابل‌بری را همیشه باید طوری در دست گرفت که در هنگام کار جهت آن به طرف جلو باشد نه به طرف بدن. دست باید پشت جانفو قرار گیرد تا جهت و مقدار حرکت آن روی سیم با کابل تحت کنترل باشد.

۸- ج - اتصال طولی

۹- اتصال انتعابی میانی در جایی کاربرد دارد که بخواهند یک هادی به‌وسط یک سیم متصل باشد.

۱۰- پس از لخت کردن سیم‌ها یا سیم لخت کن که حدود ۶۰ برابر قطر هادی سیم خواهد بود سرسیم‌های لخت شده را تمیز کنید، سپس اتصالات را انجام داده و روی آن‌ها را عایق کاری کنید. عایق‌کاری را از یک طرف شروع کرده و تا انتها بپیچید و دوباره برگردید و این عمل را آن قدر انجام دهید که قسمتی از عایق سیم را نیز ببوشاند و در وسط اتصال به اتمام برسد.

۱۱- ۶۲ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب

۱۲- جهت بالا بردن خاصیت چسبندگی لحیم به سطح کار و از بین بردن کثیفی و چربی و اکسید سطح کار و روان‌سازی لحیم از روغن لحیم استفاده می‌گردد.

۱۳- خواص روغن لحیم عبارت است از:

الف- پاک کنندگی ب- جلوگیری از اکسید شدن محل اتصال در حین لحیم کاری

ج- بالا بردن خاصیت چسبندگی لحیم د- برای شدن سطح لحیم کاری

۱۴- اجزای تشکیل دهنده‌ی هویه‌ی فلزی عبارت‌اند از: نوک هویه، المان گرم کننده، حفاظ دسته چوبی،

سیم رابط

۱۵- هویه‌ی هفت‌تیری براساس اصول کار ترانسفورماتوری که سیم بیج ثانویه‌ی آن اتصال کوتاه شده کار

می‌کند.

۱۶- اگر سطح لحیم کاری کاملاً تمیز نباشد، لحیم به سطح کار نمی‌چسبد.

۱۷- این عمل از اکسید شدن نوک هویه جلوگیری می‌کند.

۱۸- برای لحیم کاری صحیح مطابق شکل‌ها و دستورالعمل صفحات ۱۶ تا ۱۸ عمل نمایید.

جواب پیش‌آزمون (۲)

۱- ج

۲- د

۳- ج

۴- د

۵- الف

۶- الف

۷- ب

جواب آزمون پایانی (۲)

۱- جهت اتصال سیم مفتولی به بیج یا واتر ساده بایستی سرسیم سوالی شود و جهت اتصال سیم مفتولی به بیج یا واتر لیددار بایستی سرسیم را لخت کرده و در زیر واتر در طرفی قرار داد که با بیجش بیج سیم نیز به جهت بیجش بیج کشیده شده و محکم شود.

۲- ترمینال‌های روشنایی، ترمینال‌های انتخاب اصلی، ترمینال‌های مدار کنترل، ترمینال‌های شینه، ترمینال‌های نابلوهای توزیع

۳- جواب در صفحه‌ی ۲۹ (بند ۳-۱-۲)

۴- جهت شناسایی سیم‌ها در داخل نابلوها و جعبه‌های تقسیم و ترمینال مانسین‌های صنعتی بر ابتدا و انتهای هر سیم شماره و حروف خاصی زده می‌شود و این شماره‌ها و حروف در نقشه‌های تأسیسات الکتریکی عیناً آورده می‌شود و به این وسیله نصب و سیم‌کشی تجهیزات برقی و همچنین تعمیر و نگهداری آن‌ها سهل‌تر می‌گردد.

۵- کابل نسوی حلقه‌ای، کابل نسوی زبانه‌ای، سوراخ‌دار، کابل نسوی زبانه‌ای باز، کابل نسوی میله‌ای

۶- برای لحیم کاری کابل‌شوهای لیمبی از لحیم ۳۰٪ سرب و ۷۰٪ فلج استفاده می‌شود.

۷- جهت قرار دادن مستقیم سرسیم افشان زیر بیج آن‌را لحیم کرده و زیر بیج قرار می‌دهند و با قسمت لخت شده سیم را داخل سرسیم قرار داده و پرس می‌کنند.

۸- برای انتخاب و نصب کابل‌شو باید مقطع کابل (برحسب جریانی که کابل تحمل می‌کند)، ساختار، جنس

- سیم و هم چنین وضعیت مکانیکی کابل (ساکن و متحرک بودن کابل) را در نظر گرفت.
- ۱- سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم لغت می‌کنیم، انتهای لغت‌شده‌ی سیم را روی عایق سیم خم کرده و در داخل شکاف بست قرار می‌دهیم. شکاف کابل شو را با ابزار مخصوص و یا ابزار مسطح به یکدیگر فشرده و انتهای سیم اضافی را می‌گیریم.
 - ۱- سیم را به اندازه‌ی لازم از عایق جدا و تمیز کنید. سیم لغت‌شده را در سوراخ کابل شو داخل کنید. انتهای سیم را در داخل سوراخ کابل شو لحیم کنید.

جواب پیش‌آزمون (۳)

- ۱- د ۲- الف ۳- د

جواب آزمون پایانی (۳)

- ۱- برای کنترل و بررسی دقیق و آسان شدن عیب‌یابی تابلوی برق و جلوگیری از خطرات احتمالی در اثر به هم ریختگی سیم‌ها
- ۲- بست‌های مخصوص فرم‌کاری، تابلو و علامت مشخصه، گیره‌ی کمکی، نخ ابرشمن و بست‌های کمربندی پلاستیکی، سابلون فرم
- ۳- ب - سابلون فرم
- ۴- علت انتخاب رنگ‌های مختلف برای سیم‌ها، تشخیص مسیر جریان برق و مجزا کردن مدارهای قدرت و فرمان و ساده شدن عیب‌یابی است.
- ۵- فرم دادن سیم‌ها و هادی‌های الکتریکی برای دستگاه‌های برقی می‌تواند فقط در داخل دستگاه، قسمتی در داخل و قسمتی در خارج دستگاه و کاملاً بیرون دستگاه انجام شود و مراحل آن به صورت زیر است :
 - سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم ببرید.
 - از جایی که سیم‌ها به‌لوی هم قرار می‌گیرند فرم دادن را شروع کنید.
 - سیم‌ها را در دستگاه‌ها طبق وضع قطعه‌ی اتصالی آن‌ها منظم کنید. سیم‌هایی را که در یک جهت حرکت می‌کنند با یکدیگر جمع کرده و دسته کنید و به طرف محل‌های اتصالی هدایت نمایید. دسته سیم‌ها را هنگام نصب به وسیله‌ی گیره مونتاژ در وضع خودشان محافظت کنید.
 - به منظور ساده کردن کار در سیم‌های زیاد و طولی علامت مشخصه برای سیم‌ها نصب کنید.
 - سیم‌ها را به اندازه‌ی لازم لغت کرده و در محل‌های اتصال یا بست ببندید.
 - دسته‌ها را با بست تسنه‌ای محکم کرده و گیره‌های مونتاژ را بردارید.
 - سر سیم‌های لغت‌شده را داخل ترمینال قرار دهید.

جواب بیش آزمون (۴)

۱- الف	۶- د	۱۱- الف
۲- الف	۷- ب	۱۲- د
۳- الف	۸- الف	۱۳- د
۴- ب	۹- د	
۵- الف		

جواب آزمون بایانی (۴)

- ۱- لوله‌ی سیاه را در جاهای خشک و لوله‌ی گالوانیزه را در جاهای مرطوب به کار می‌برند.
- ۲- لوله‌های فولادی در سه مقیاس متفاوت ساخته می‌شوند:
 - لوله‌های P۱ که در اندازه‌های ۹ و ۱۱ و ۱۳/۵ و ۱۶ و ۲۱ و ۲۶ و ۳۶ و ۴۲ و ۴۸ ساخته می‌شوند.
 - لوله‌های اینچی که در اندازه‌های $\frac{5}{8}$ و $\frac{3}{4}$ و ۱ و $1\frac{1}{4}$ اینچ ساخته می‌شوند.
- ۳- لوله‌های میلی‌متری که در اندازه‌های ۱۶ و ۲۱ و ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شود.
- ۴- د- برنو
- ۵- برای ایجاد اصطکاک بین آجار و لوله فک‌ها را به صورت آج دار می‌سازند.
- ۵- الف - لوله بر؛ وسیله‌ای برای بریدن لوله است. ب - لوله خم کن؛ برای خم کردن لوله‌های فولادی از لوله خم کن استفاده می‌شود. ج - گیردی لوله‌ی صحرایی؛ لوله‌ی فولادی را درون این گیره محکم بسته و عملیات برش، سوهان کاری، حدیده کاری و برق‌زنی را روی آن انجام می‌دهند.
- ۶- برای محافظت سیم‌ها از خطرات احتمالی در سیم‌کشی روکار از لوله استفاده می‌گردد. برای این که سیم‌ها را در سیم‌کشی داخلی (توکار) بتوانند در مواقع لازم بازبینی و یا تعویض نمایند و هم چنین گرمای ایجاد شده در سیم‌ها به بیرون منتقل شود سیم‌ها را از لوله عبور می‌دهند.
- ۷- الف - برای مکان‌هایی که بخواهند موقعیت حرکت لوله را تغییر دهند از زانو استفاده می‌شود.
 - ب - اگر بخواهند از یک جعبه تقسیم سه یا چهارراهه که تمام سوراخ‌های آن ب یک اندازه است لوله‌ای با قطر کم تر اشعبات بگیرند از تبدیل استفاده می‌کنند.
 - ج - برای ارتباط بین دو لوله و اتصال آن‌ها از یوتن استفاده می‌شود.
 - د - در مسیرهایی که طول لوله کاری زیاد بوده و بایش از دو خم در مسیر باشد و یا گرفتن اشعبات لوله، از دوراهی، سراهی و زانویی در داز استفاده می‌شود.
- ۸- برای استفاده از جدول لازم است مقطع سیم‌هایی را که باید از لوله عبور نمایند مشخص کرده و طبق جدول، لوله‌ی مربوط را انتخاب نماییم به عنوان مثال: از لوله‌ی شماره ۱۱ P۱ می‌توان سه رشته سیم ۶ میلی‌متر مربع عبور داد؛ و یا از لوله‌ی شماره ۱۶ می‌توان پنج رشته سیم نمره ۶ میلی‌متر مربع عبور داد.
- ۹- برای اتصال انواع بسته‌ها، جهت نگهداری لوله روی دیوار و سقف و کف ساختمان، از زول‌بلاک و زول‌پولت استفاده شود.

۱۰- لوله‌های فولادی برف را با استفاده از گمان‌اره می‌برند و پس از پایان کار برف‌ن، با استفاده از برف‌پوشه‌های داخلی و یا استفاده از سوهان پلیسه‌های بیرونی لوله را می‌گیرند.

۱۱- برای رزوه کردن لوله‌ها، ابتدا لوله را طوری به گیره لوله می‌بندیم که سر لوله حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از گیره فاصله داشته باشد و پس از پاک کردن پلیسه‌ها، دستگاه جدید را بر لوله سوار کرده و با فشار و چرخش دسته‌ی جدید در جهت عقربه‌های ساعت، شروع به حفره‌کاری می‌کنیم. در حین کار توسط روغن‌دان بر روی لوله (محل دندان‌سازی) روغن می‌ریزیم. پس از این‌که دستگاه جدید، یک یا دو دور چرخیده، نیم دور برعکس می‌چرخانیم تا براده‌های حاصل جدا و خارج شود این عمل را تا زمانی که ۳ تا ۴ دندان لوله از حفره بیرون شود ادامه می‌دهیم. پس از اتمام دندان‌سازی، حفره را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده و دستگاه را خارج می‌کنیم حال با دسته‌ی جدید، ضربه‌ای به لوله می‌زنیم تا براده‌ها خارج شوند.

۱۲- برای کاهش گرمای تولید در حین حفره‌کاری باید مرتباً روغن کاری انجام گیرد. در غیر این صورت بین حفره و لوله اصطکاک شدیدی ایجاد شده و حفره می‌سکند و با عمل رزوه کردن لوله به‌درستی انجام نمی‌شود.

۱۳- در موارد زیر می‌توان از لوله‌ی PVC برای ولتاژ ۶۰۰ ولت و کم‌تر استفاده نمود.

الف- نصب روی دیوار، کف و سقف ساختمان‌های بتنی، ب- کاربرد در زمین، در صورتی که در عمق ۶۰ سانتی‌متر خواهیم لوله نصب کنیم و با در زیر بنون به ضخامت حداقل دو سانتی‌متر لوله را قرار دهیم. ج- در محل‌هایی که در معرض عوامل خوردگی شدید قرار داشته و یا در مکان‌هایی که در معرض مواد شیمیایی باشد. د- در مکان‌های مرطوب و تر، که غالباً نشست و شو می‌شوند. ه- در بخش‌های عمل و زامان و مراقبت‌های تمدید (ccu و Icu) بیمارستان‌ها.

۱۴- الف- در ساختمان‌های قابل اشغال ب- نصب در ارتفاع کمتر از سطح زمین در فضای آزاد به استثنای مواردی که در برابر صدمات فیزیکی حفاظت شود. ج- برای ولتاژهای بیش از ۶۰۰ ولت د- استفاده به‌عنوان پایه‌ی تگه‌دار چراغ‌ها و وسایل برفی. ه- کاربرد در جایی که در معرض صدمات فیزیکی قرار گیرد. و- نصب در محلی که در معرض نور مستقیم خورشید قرار گیرد. یه جز در مواردی که برای همین منظور ساخته شده باشد. ز- نصب در محلی که در معرض حرارت زیاد قرار گیرد.

۱۵- حداقل قطر داخلی لوله‌های PVC ۱۶mm است.

۱۶- برای اتصال لوله‌ی PVC تا قطر ۵۰mm از چسب مخصوص با غلظت کم و برای لوله‌های با قطر بیش‌تر، از چسب با غلظت زیاد استفاده می‌کنند.

۱۷- زیرا در تماس یا لوله ایجاد حرارت می‌کند و در اطراف محل قطع شده ترک به وجود می‌آورد.

۱۸- در محل‌های سردسیر عمق کانال پایین‌تر از عمق بختندان باشد. حداقل پوشش روی لوله در زیر جاده ۱۲۰ سانتی‌متر باشد و در پیاده‌روها ۹۰ سانتی‌متر. در زیر لوله، حداقل ۱۰ سانتی‌متر ماسه‌ی نرم ریخته باشد. بیشتر لوله مستطیل و گوییده شود. عرض کف کانال حداقل سه برابر قطر لوله باشد. روی لوله حداقل ۳۰ سانتی‌متر ماسه ریخته شود.

جواب پیش آزمون (۵)

۱-د	۲-ب	۳-د	۴-الف	۵-الف
۶-ج	۷-ج	۸-ب	۹-ب	۱۰-الف

جواب آزمون پایانی (۵)

۱- هر نوع هادی که بتواند جریان برق را از خود عبور داده و توسط موادی نسبت به محیط اطراف خود عایق شده باشد به طوری که ولتاژ روی سطح عایق نسبت به زمین برابر صفر و در روی سطح سیم یا هادی نسبت به زمین دارای ولتاژ فازی باشد کابل نامیده می شود.

۲- به چهار دسته الف - کابل های هوایی
ب - کابل های زمینی
ج - کابل های زیر آبی
د - کابل های مخصوص

۳- قسمت های اساسی کابل عبارتند از: عایق کابل، هادی کابل و غلاف کابل

۴- الف - عایق کابل

۵- الف - مشکلی، آبی، پهلو، ای

۶- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کابل، سیم عایق شده با یک غلاف فلزی پوشانده می شود، به همین جهت دو انتهای کابل نیز با سر کابل مخصوصی بسته می شود و برای ساخت غلاف از سرب و آلومینیوم استفاده می گردد.

۷- الف - B

۸- الف - کابل با هادی مسی و عایق و غلاف PVC و زردی مسی

۹- د - NEKEBA

۱۰- برای روشنایی خیابان ها از کابل های NYCY و NYF و برای کارخانجات شیمیایی از کابل های NYCY و NYX و NYCWY استفاده می شود.

۱۱- مطابق صفحه ی ۱۰۲

۱۲- مطابق صفحه ی ۱۰۳

۱۳- الف - اندازه ی قطر خارجی کابل

ب - نوع کابل کنسی از نظر موقعیت مکانیکی، حرارتی یا شیمیایی مکان

ج - نوع کابل کنسی از نظر قابل دید (روی دیوار) و غیر قابل دید (بین سقف ها) بودن

د - امکان بستن ساده ی کابل

هـ - قیمت مناسب بودن

۱۴- در کابل کنسی روی دیوار فاصله ی کابل ها با بستی حداقل به اندازه ی قطر کابل باشد.

۱۵- ج - ۱۲۰ سانتی متر

۱۶- عمق کانال از سطح زمین بستگی به تعداد کابل های دارد که روی یکدیگر قرار دارند. کابل طبقه ی

فرقانی باید حداقل ۶۰ سانتی متر زیر خاک پناهنده و یک متر زیر سطح خیابان باشد.

۱۷- الف - از این دستگاه برای راندن کابل در داخل کانال استفاده می شود.

ب - جهت بالا بردن فرقه ی کابل از جک بالا بر استفاده می شود.

ج - موقع کابل کشی جهت تسریع در کشیدن کابل و کاهش نیروی کشش روی کابل از انواع غشنگ کابل در مسیرهای مستقیم و حر زوایا استفاده می گردد.

$$R = 12 \times d = 5 - 18$$

۱۹- الف - کابل یا عایق لاستیکی و غلاف سربی

۲۰- بایستی از کابل NYCY یا NYCWY استفاده نمود و استفاده از کابل NYZ به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

۲۱- برای این که باز کردن کابل از ترقوه آسان شود و مقدار کابل مورد نیاز جهت اتصال به بست بری، مفصل، تابلو و غیره به صورت ذخیره وجود داشته باشد.

۲۲- مطابق اصول ذکر شده در صفحه ی ۱۱۱ عمل شود.

جواب پیش آزمون (۶)

۱- ب

۲- د

۳- د

۴- ج

۵- د

جواب آزمون پایانی (۶)

۱- برای اتصال کابل به کلیدها، فیوزها و سبته ها در داخل تابلو ها و همچنین در مواردی که انتهای کابل زمینی در هوای آزاد قرار می گیرد (مانند اتصال کابل های زمینی به سیم های هوایی)، جهت حفاظت کابل در مقابل عوامل جوی و مکانیکی از سر کابل استفاده می گردد.

۲- سر کابل ها را از نظر مکان مورد استفاده به دو دسته تقسیم می کنند :

الف - سر کابل های داخلی (در داخل تابلو و تأسیسات)، ب - سر کابل های خارجی (در هوای آزاد)، همچنین سر کابل ها با توجه به نوع آن به دو دسته تقسیم می گردند :

الف - سر کابل های خشک (برای کابل های خشک) ب - سر کابل های روغنی (برای کابل های روغنی)

۳- فولادی - PVC - سرب جلفی

۴- دوراهی - سه راهی - چهارراه

۵- جهت قرار دادن مفصل در کابل باید زیر مفصل را آجر گذاشته و سعی کرد که مفصل به طور مستقیم در جهت خواباندن کابل قرار بگیرد. روی مفصل را شن یا ماسه ی نرم ریخته و روی آن جهت حفاظت بیش تر آجر چیده و روی آن را با خاک می پوشانیم.

۶- پروتولین ۸۰ و ۷۲ رزین ریختگی، جیب HD، حلال (میتلن کلراید)، توار کاغذی، توار عایق

۷- مطابق دستورالعمل صفحات ۱۲۲ و ۱۲۵

۸- مطابق دستورالعمل صفحات ۱۲۹ تا ۱۳۱

منابع

- ۱- تشریحی شماره ۱- ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی عمومی و اجرای تأسیسات برقی - جلد اول)
- ۲- کاتالوگ‌های فنی شرکت‌های کابل‌سازی
- ۳- کاتالوگ‌های فنی شرکت‌های تولیدکننده‌ی سرکابل و مفصل و تجهیزات جانبی آن‌ها
- ۴- کاتالوگ‌های فنی شرکت‌های تولیدکننده‌ی ابزارهای کار
- ۵- راهنمای کابل‌کشی - استاندارد وزارت نیرو ۱۳۷۴
- ۶- کتاب‌های کارگاه سیم‌کشی (۱ و ۲) فنی و حرفه‌ای سال ۱۳۸۰ (مرحوم علی رحیمیان‌پرور، غلامعلی ورشو‌ساز)
- ۷- راهنمای تأسیسات الکتریکی (هندیوک) شرکت زمینس
- ۸- برق صنعتی جلد‌های (۱ و ۲) غلامعلی سرایی
- ۹- کارگاه الکترونیک مقدماتی - سید محمود صموتی ۱۳۷۹
- ۱۰- مبانی تکنولوژی برق صنعتی - (فنی و حرفه‌ای - گروه مکانیک) فتح‌اله نظریان ۱۳۷۷
- ۱۱- کار کارگاهی سال سوم کد ۶۳۴/۱ - فریدون علومی - حسین رحمتی‌زاده و مسلم نیکزاد ۱۳۷۳
- ۱۲- Electrical In Stallations Handbook Third Edition.
- ۱۳- Electric cables Handbook (Blec Cables) Third Edition.

فهرست رشته‌های مهارتی که می‌توانند از کتاب لوله‌کشی و اتصالات سیم و کابل استفاده نمایند.

ردیف	نام رشته‌ی مهارتی	شماره‌ی رشته‌ی مهارتی	کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی	نام استاندارد مهارتی مبنا	کد استاندارد مهارتی متولی
۱	برق صنعتی	۳۰۳ - ۱۰۱ - ۱۰۱	۹۳۷۳	برق صنعتی درجه (۲)	۵۵/۱۲ - ۸ و ۷۵
۲	برق صنعتی درجه (۱)	۳۰۲ - ۱۰۱ - ۱۰۱	۹۳۷۲		
۳	-	-			





ISBN 964-05-1284-2

قیمت در تمام کشور ۸۰۰۰ ریال

۱۳۸۳