

کابل های قدرت



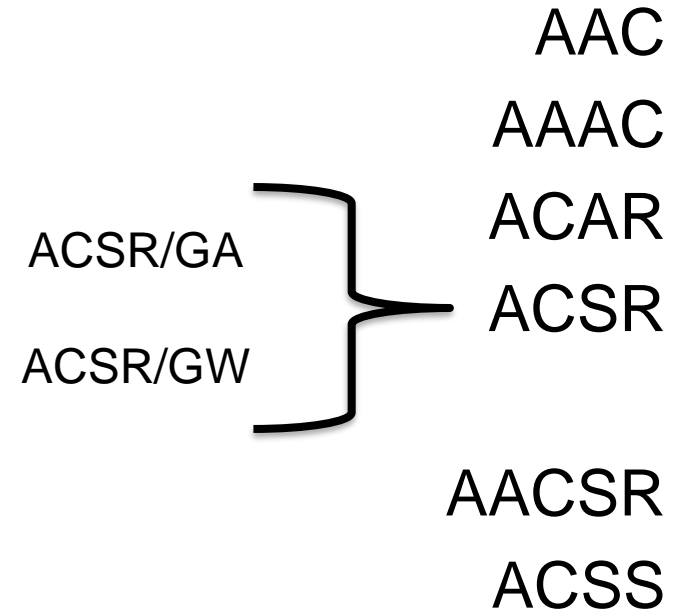
مقدمه :

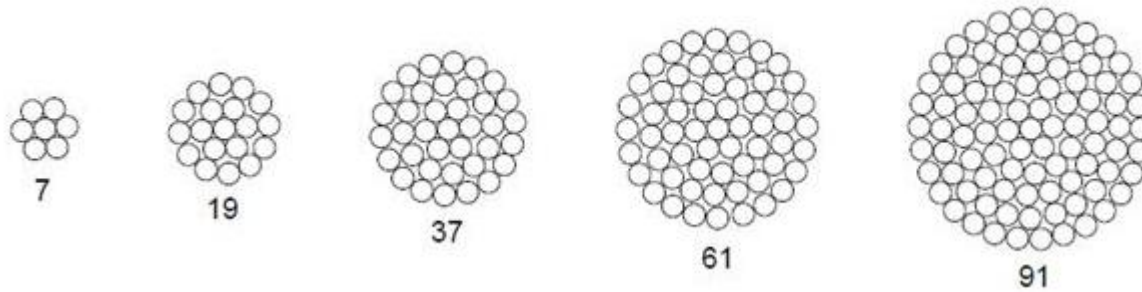
برق رسانی به نقاط مختلف از سیمها و کابلها استفاده می شود که در ساختمان آنها فلزات هادی جهت حمل جریان برق به نقاط مورد نظر و عایقهای مناسب به منظور جلوگیری از نشت جریان به نقاط دیگر به کار گرفته می شود . یک هادی با روکش عایق ، سیم روکش دار یا سیم عایق دار نامیده می شود و در صورتی که چند هادی عایق بندی شده در داخل یک غلاف مشترک قرار گیرند ، این مجموعه کابل نامیده می شود .

کابلها نقش مهمی را در صنایع امروزی بازی می کنند به صورتی که در واقع مانند رگهای حیاتی هستند که در بدن انسان وجود دارند و در صورت عدم وجود آنها سیستمهای صنعتی قادر به ادامه فعالیت خود نخواهند بود.

کابلها با اتکا به ساختمانی که دارند و مقاومت آنها در برابر انواع آسیبهای محیطی می توانند با عبور از داخل دیوار، زمین، هوا و حتی زیر آبها ، انرژی الکتریکی را به مکانهای مصرف مورد نظر طراحان سیستم های الکتریکی منتقل کنند . کابل و کابل کشی به دلیل اهمیت بالای آن به یکی از شاخه های اصلی رشته برق تبدیل شده و آگاهی مهندسان برق در این زمینه را طلب می کند . کابلها به دلیل برخوردار بودن ، عایق الکتریکی و غلاف های استحکام بخش ، قابلیت اطمینان سیستم را بالا می برند و سیستم قدرتی را که در آن از کابل استفاده شده است ، نوید یک سیستم مطمئن را می دهد . و در کل ، کابلها ، خواص و قابلیت ها و مشخصات فنی منحصر به فردی دارند؛ در این پروژه در ابتدا کلیاتی در مورد کابلها ، خصوصیات کابلها و مشخصات جزئی هر یک بیان شده

انواع هادی های خطوط انتقال





معرفی

هادی‌های تمام آلومینیومی شامل سیم‌هایی از آلومینیوم ۱۳۵۰ می‌باشند که بصورت یک یا چند لایه به دور یک سیم مرکزی با سطح مقطع گرد بافته شده‌اند. هر لایه نسبت به لایه قبلی خود دارای تعداد ۶ رشته بیشتر می‌باشد. قابلیت انعطاف پذیری بالای این هادی‌ها سبب شده تا تعداد لایه‌ها در یک سطح مقطع خاص افزایش یابد. هادی‌های AAC مطابق با الزامات استاندارد ASTM و ASTM B231 تولید می‌گردند.

این هادی‌ها عموماً با تعداد رشته‌های ۶۱، ۳۷، ۱۹، ۷ و ۹۱ طراحی می‌گردند.

کلاس AA برای هادی‌های بدون روکش مورد استفاده در خطوط هوایی کاربرد دارد. جهت لایه خارجی در این هادی‌ها راستگرد بوده و معمولاً در هر لایه عکس لایه دیگر می‌باشد.

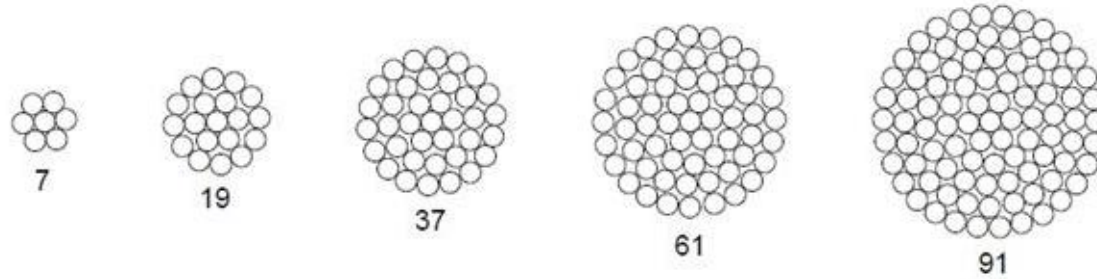
ویژگی‌ها و فواید

وزن کم در این محصول یعنی هزینه کمتر طول واحد هادی، جابجایی آسان‌تر در نصب، کاهش اتصالات پیچیده، این هادی‌ها را از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نموده‌است.

هادی‌های تمام آلومینیومی مقاومت به خوردگی بالایی را بصورت ذاتی دارا بوده که این ویژگی بدلیل ساختار متجانس و یک جنس این هادی‌ها می‌باشد.

کاربردها

هادی‌های تمام آلومینیومی ۱۳۵۰ در شرایطی که استحکام بالا یا تحمل حرارتی بالاتر در مقایسه با هادی‌های ACSS و ACSR یا سایر انواع هادی‌ها، جزئی از پارامترهای طراحی نباشند در خطوط هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



معرفي

هادي هاي تمام آلومينيوم آلياژي شامل سيم هايي از آلومينيوم آلياژي ۶۲۰۱ يا ۶۱۰۱ مي باشند که بصورت يك يا چند لايه به دور يك سيم مركزي با سطح مقطع گرد بافته شده اند. هر لايه نسبت به لايه قبلي خود داراي تعداد ۶ رشته بيشتري مي باشد. اين هادي ها داراي خواص مكانيكي خوبي بوده و بعنوان هادي هاي با استحکام بالا شناخته مي شوند. هادي هاي AAAC مطابق با الزامات استاندارد ASTM B399، DIN 48201، NFC 34-125 و BS3242 توليد مي گردند.

ويژگي ها و فوايد

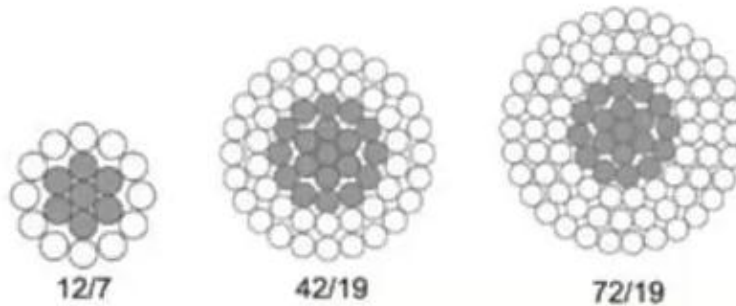
هادي هاي آلومينيومي تمام آلياژي داراي مزايایي زير در مقايسه با هادي هاي ACSR و يا AAC مي باشند:

- اتلاف انرژي کمتر نسبت به هادي هاي ACSR با يك لايه آلومينيوم (مورد مصرف در خطوط توزيع و فوق توزيع)
- افزايش شدت جريان تا ميزان ۲۰%
- يراق آلات ساده تر
- مقاومت به خوردگي بسيار عالي در محيط هاي اکتيو براي خوردگي گالوانيك استحکام و شکم (Sag)
- مقاومت عالي نسبت به سايش در مقايسه با سيم هاي آلومينيومي ۱۳۵۰ مورد استفاده در هادي هاي AAC و ACSR
- استحکام کششي معادل يا بالاتر
- وزن معادل يا کمتر
- هدايت الكتريكي معادل يا بالاتر
- تداخل امواج راديويي کمتر به دليل دارا بودن كيفيت سطحي بهتر
- مقاومت به خستگي بيشتري (به ميزان ۸۰%)
- مقاومت خزشي بهتر

هادي‌هاي AAAC به طور گسترده اي در خطوط هوايي توزيع و انتقال در مناطق مجاور به دريا و يا مناطقي كه امکان بروز مشكلات خوردگي براي مغزي فولادي در هادي‌هاي ACSR وجود دارد کاربرد دارند.

همچنين با دارا بودن نسبت هاي استحکام مکانیکی به وزن و هدایت به وزن بیشتر نسبت به هادي‌هاي ACSR جایگزین مناسبی برای اینگونه محصولات در خطوط انتقال و توزيع می باشند.

ضمناً این هادي‌ها بعنوان جایگزین هادي‌هاي ACSR تك لایه اي به منظور کاهش اتلاف انرژی در خطوط هوايي توزيع و انتقال کاربرد دارند ، این هادي‌ها سبب می‌شوند تا اثر القایی مغزي فولادي موجود در هادي‌هاي ACSR حذف گشته و بنابراین بازده عملیاتی خطوط افزایش یابد.



معرفي

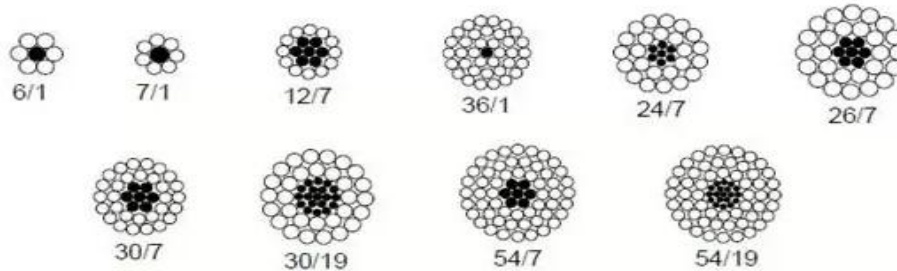
هادي هاي ACAR تركيبی از سیم هاي آلومینیومی ۱۳۵۰ و سیم هاي آلومینیوم آلیاژي ۶۲۰۱ یا ۶۱۰۱ می باشند. در این هادي ها سیم هاي آلومینیومی ۱۳۵۰ - H19 بصورت يك یا چند لایه به دور مغزي آلومینیوم آلیاژي با سطح مقطع گرد بافته شده اند. مغزي می تواند شامل يك یا تعداد بیشتری سیم آلومینیوم آلیاژي باشد. هادي هاي ACAR مطابق با الزامات استاندارد ASTM B398، ASTM B524، ASTM B230، تولید می گردند.

ویژگی ها و فواید

هادي هاي ACAR دارای تعادلي عالی بین خصوصیات مکانیکی و الکتریکی می باشند. در این هادي ها براحتي می توان با جابجايي سیم هاي آلومینیومی و آلومینیوم آلیاژي با یکدیگر خواص مکانیکی و الکتریکی بهینه را در طراحی هادي بدست آورد.

کاربردها

هادي هاي ACAR در جاهایی که قابلیت حمل جریان بالا، استحکام متوسط و وزن واحد طول کم، از معیارهاي اصلي در طراحی بوده، دارای کاربرد می باشد.



معرفي

هادي هاي آلومينيومي تقويت شده با فولاد تركيبی از سيم هاي آلومينيومي ۱۳۵۰- H19 مي باشند كه بصورت يك يا چند لايه به دور مغزي فولادي در مركز با سطح مقطع گرد بافته شده اند. مغزي فولادي مي تواند شامل يك يا چند رشته (۱۹، ۳۷ و ۷ رشته) باشد. هادي هاي ACSR مطابق با الزامات استاندارد ASTM B230, ASTM B341, ASTM B232, ASTM B498 و ASTM B500 توليد مي گردند.

مي توان تركيبات زيادي از تعداد لايه ها و سيم هاي آلومينيوم و فولاد را طراحي نمود.

سايزها و تعداد لايه هاي مربوط به هادي هاي مرسوم مورد استفاده در خطوط هوايي در جداول مشخصات فني ارائه شده است.

بهنظور محافظت مغزي فولادي در برابر خوردگي از پوشش دهی گالوانيزه و يا آلومينايز استفاده مي گردد.

پوشش گالوانيزه کلاس A در محيط هاي معمولي کاربرد دارد. چنانچه لازم باشد تا هادي هاي ACSR در محيط هايي با خوردگي بالا

مورد استفاده قرار گيرند از سيم هاي گالوانيزه کلاس B و يا C و يا فولاد با پوشش آلومينيوم استفاده مي شود.

معمولاً مغزي فولادي با استحکام بالا همراه با پوشش گالوانيزه کلاس A براي اين هادي ها مناسب مي باشد.

ويژگي ها و فوايد

هادي هاي ACSR معمولاً بعنوان هادي هايي با قابليت اطمینان و نسبت استحکام به وزن مناسب با حفظ صرفه اقتصادي شناخته مي شوند.

هادي هاي ACSR تركيبی از وزن سبك و هدايت الكتريكي خوب آلومينيوم و استحکام کششي بالاي فولاد مي باشند. در طراحي خطوط به

كمك اين هادي ها مي توان كمش هاي بالاتر، فاصله اسپن هاي کوتاهتر و sag كم تري را در مقايسه با ساير هادي ها بدست آورد. لايه هاي

فولادي اين هادي ها را از نظر مكانيكي تقويت مي نمايند.

هادي هاي ACSR/GA عمدتاً بصورت ۶/۱، ۷/۱، ۱۲/۷، ۳۶/۱، ۲۴/۷، ۲۶/۷، ۳۰/۷، ۳۰/۱۹، ۵۴/۷، ۵۴/۱۹ طراحي مي گردند.

کاربردها

هادي هاي آلومينيومي تقويت شده با فولاد (ACSR) بصورت گسترده اي در خطوط توزيع و انتقال به كار گرفته مي شوند.



6/1



7/1



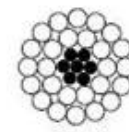
12/7



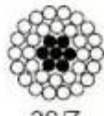
36/1



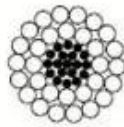
24/7



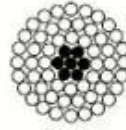
26/7



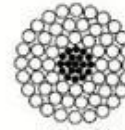
30/7



30/19



54/7



54/19

معرفي

هادي هاي آلومينيومي تقويت شده با فولاد AW ترکیبي از سيم هاي آلومينيومي ۱۳۵۰- H19 مي باشند که بصورت يك يا چند لايه به دور مغزي فولادي با روکش AW در مرکز با سطح مقطع گرد بافته شده اند. مغزي فولادي با پوشش آلومينيومي (AW) مي تواند شامل يك يا چند رشته (۱۹، ۳۷ و ۷ رشته) باشد. هادي هاي ACSR مطابق با الزامات استاندارد ASTM B549 , ASTM B502, ASTM B230 توليد مي گردند.

مي توان ترکيبات زيادي از تعداد لايه ها و سيم هاي آلومينيوم و فولاد را طراحي نمود.

سايزها و تعداد لايه هاي مربوط به هادي هاي مرسوم مورد استفاده در خطوط هوايي در جداول مشخصات فني ارائه شده است.

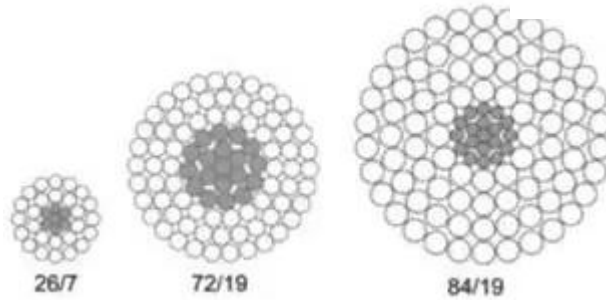
ويژگي ها و فوايد

مغزي فولادي که شامل لايه نازکي از پوشش آلومينيوم (تقریباً ۱۰% شعاع اسمي سيم) اطراف سيم فولادي مي باشد، هادي هاي ACSR/AW را ايجاد مي نمايد که ترکیبي از وزن سبک و هدايت الکتریکي خوب آلومينيوم و استحکام کششي بالاي فولاد مي باشند.

هادي هاي ACSR/AW عمدتاً بصورت ۶/۱ , ۷/۱ , ۱۲/۷ , ۳۶/۱ , ۲۴/۷ , ۲۶/۷ , ۳۰/۷ , ۳۰/۱۹ , ۵۴/۷ , ۵۴/۱۹ طراحي مي گردند.

کاربردها

هادي هاي آلومينيومي تقويت شده با فولاد با پوشش آلومينيوم ACSR/AW در خطوط توزيع و انتقال و در مناطقي که به مقاومت به خوردگي و درجه حرارت بالا نیاز است مورد استفاده قرار مي گيرند. اين هادي ها اغلب در مناطقي که آلودگي هوا وجود دارد و در امتداد ساحل و يا مناطق صنعتي بکار برده مي شوند.



معرفي

هادي هاي آلومينيوم آلياژي تقويت شده با فولاد تركيبي از سيم هاي آلومينيوم آلياژي مي باشند كه بصورت يك يا چند لايه به دور مغزي فولادي در مركز با سطح مقطع گرد بافته شده اند. اين هادي ها با تمام انواع مغزي هاي فولادي كه در هادي هاي ACSR مورد استفاده قرار مي گيرند (فولاد گالوانيزه كلاس A, B, C و سيم فولادي (AW طراحي مي گردند. هادي هاي ACSR مطابق با الزامات استاندارد ASTM B302 , ASTM B502, ASTM B498 و ASTM B711 توليد مي گردند.

ويژگي ها و فوايد

در هادي هاي ACSR استحکام کششی بالاي سيم هاي آلياژي ۶۲۰۱ با استحکام بالاي سيم هاي فولادي تركيب شده و هادي اي با استحکام فوق العاده بالا به همراه هدايت الكتريكي خوب را ايجاد نموده است.

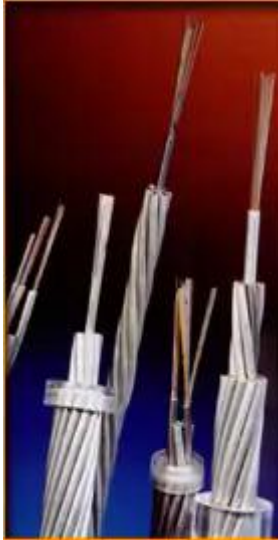
کاربردها

هادي هاي آلومينيوم آلياژي تقويت شده با فولاد در خطوط توزيع و انتقال و در مناطقي كه فاصله بلند اسپن ها غير قابل تغيير بوده به منظور حداقل نكته داشتن Sag استفاده مي شوند.



اگر چه این محصول مشابه هادي هاي ACSR بوده، اما مزایاي متمایزي براي برخي از کاربردهاي خطوط انتقال دارا مي باشد:

- دمائي کاري پيوسته بالاتر نسبت به ACSR
- حمل جريان بيشتري (تا دو برابر) نسبت به ACSR
- مقاومت به خستگي بالا به دليل تحمل نيروي مکانيکي بسيار کم توسط سيمهاي آلومينيومي آنيل شده (نرم شده).
- مناسب جهت نصب با حداکثر کشش مجاز مطابق استاندارد.
- داراي حداقل هدايت الکتریکي ۶۳% (IACS هدايت الکتریکي آلومينيوم خالص EC 1350-H19 برابر با ۶۱,۲% IACS مي باشد).
- کاهش ارتفاع دکل ها به دليل کاهش شکم Sag
- عدم وجود فاکتور خزش Creep دراز مدت در مقايسه با هادي هاي ACSR .



از کابل‌های OPGW در بالاترین نقطهٔ دکل‌های خطوط انتقال استفاده می‌شود.
کاربردها

این کابل در خطوط انتقال به دو منظور استفاده می‌گردد:

کاربرد اول: محافظت از خطوط فاز حاوی جریان الکتریکی (هادی‌های انتقال هوایی) در برابر جریان‌های اتصال کوتاه و جریان‌های آنی رعد و برق و ارت نمودن این جریان‌ها و انتقال آنها به زمین از طریق دکل‌های انتقال
کاربرد دوم: انتقال داده‌های صوتی و تصویری با به‌کارگیری فیبرهای نوری
ویژگی‌ها و فواید

انتقال فیبرهای نوری از طریق دکل‌های انتقال هوایی دارای فواید بسیاری نسبت به کابل‌های فیبرنوری منتقل شده از طریق زمین می‌باشد به عنوان مثال می‌توان به هزینه بسیار کمتر نصب هوایی هر کیلومتر از این کابل‌ها نسبت به کابل‌های زمینی، کاهش آسیب‌های وارد شده به کابل ناشی از گودبرداری‌ها، گسترش مسیرها، جایگزینی سیستم‌های فاضلاب زیرزمینی و ... اشاره نمود.

همچنین با توجه به دو منظوره بودن کابل OPGW می‌توان علاوه بر محافظت از خطوط فاز حاوی جریان الکتریکی در برابر اتصال‌های کوتاه و جریان‌های ساعقه، از قابلیت فیبرهای نوری نیز در انتقال داده‌های صوتی و تصویری بهره‌جست و در مکان‌هایی که انتقال فیبرهای نوری از طریق کابل‌های زمینی دارای هزینه زیادی می‌باشد (مثل مناطق کوهستانی و ...) هزینه این امر را کاهش داد.



معرفي

با توجه به روند رو به رشد استفاده از خطوط هوایی عایق شده در شبکه‌های توزیع، شرکت آلومتک اقدام به تولید هادی‌های هوایی با روکش XLPE و PVC و یا ترکیبی از آنها نموده است. هادی‌های مورد استفاده در شبکه‌های توزیع عموماً از نوع آلومینیوم با مغزی فولادی (ACSR) و آلومینیوم آلایژی (AAAC) و تمام آلومینیومی (AAC) می‌باشد.

هادی‌های آلایژی به دلیل داشتن ویژگی‌های منحصر به فردی همچون ظرفیت حمل جریان بالاتر، وزن سبکتر، نسبت‌های استحکام به وزن و هدایت الکتریکی به وزن بیشتر نسبت به هادی‌های ACSR، مقاومت به خوردگی عالی، کیفیت سطحی بسیار بالاتر با سختی بسیار بالا و ... به طور گسترده‌ای در خطوط توزیع و انتقال مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هادی‌های روکش دار هوایی معمولاً به صورت تک روکش (Covered Conductor) یا دو روکش Covered Conductor Tree) تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند که در این خصوص هادی‌های دو روکشه هوایی، بیشتر در مناطقی که در آنها احتمال برخورد با درختان و شاخه زنی وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. هادی‌های روکش دار مطابق با استانداردهای SFS 5791، BS-EN 50182 و EN50397-1 تولید می‌گردند.

ویژگی‌های روکش

روکش مورد استفاده در هادی‌های هوایی روکش دار تک لایه از جنس پلی‌اتیلن کراس‌لینک (XLPE به رنگ مشکی بوده که در مقابل اشعه ماوراء بنفش خورشیدی (UV) از مقاومت لازم برخوردار است. بنا به درخواست مشتری می‌توان این هادی‌ها را با روکش‌هایی همچون PVC، PE و XLPE و یا ترکیبی از آنها در هادی‌های دو روکشه تولید و عرضه نمود.

مزایا

مزایای استفاده از هادی‌های هوایی روکش‌دار در مقایسه با هادی‌های هوایی بدون روکش عبارتند از:

- قابلیت استفاده در معابر تنگ و باریک
- کاهش قطعی‌های کوتاه مدت و بلند مدت انرژی الکتریکی
- حفظ محیط زیست از طریق کاهش شاخه‌زنی درختان و جلوگیری از مرگ پرندگان
- کاهش احتمال آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع
- کاهش حریم
- حفظ ایمنی افراد
- ممانعت از برق‌زدی و سرقت سیم
- کاهش هزینه‌های نگهداری خطوط
- کاهش طول کراس‌آرم‌ها و نیروهای گشتاوری آن
- کاهش جریان تلف شده

کاربردها :

خطوط توزیع و فوق توزیع هوایی (هادی‌های روکش‌دار یک یا دو لایه از نوع AAC و ACSR و AAAC)

نول و نگهدارنده مشترک در کابل‌های خودنگهدار ۵ سیمه استاندارد (هادی‌های تمام آلیاژی روکش‌دار شده در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرند)



معرفی

شیلدوایرها یا سیم‌های گارد در خطوط انتقال هوایی استفاده می‌شوند. شیلدوایر از نظر ظاهری مشابه مغزی هادی‌های ACSR بوده و ساختاری شامل ۷، ۱۹، ۳۷ رشته سیم فولادی گالوانیزه از کلاس‌های A, B و C و یا سیم فولادی AW را دارا می‌باشد که حول یکی از سیم‌ها بصورت هم مرکز بافته شده‌اند. در شیلدوایرها جهت پیچیده شدن سیم‌ها در لایه خارجی چپگرد می‌باشد.

شیلدوایرها مطابق با الزامات استاندارد ASTM B498, ASTM B415, ASTM B416 تولید می‌گردند.

کاربرد

شیلدوایر به منظور به حداقل رساندن احتمال برخورد صاعقه به هادی‌های فاز حامل جریان الکتریکی و جریان‌های اتصال کوتاه از بالاترین نقطه دکل به زمین متصل می‌گردد.

در خطوط با ولتاژ بالا (HV) می‌توان از دو شیلدوایر استفاده نمود.

در خطوط انتقال می‌توان از کابل OPGW استفاده نمود تا علاوه بر برقراری ارتباط، نقش شیلدوایر را نیز ایفا نماید.

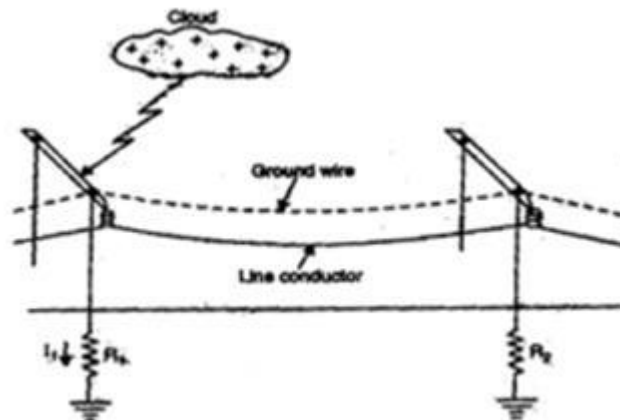


Fig 6

انواع کابل و کاربرد آن از نظر ساختمان داخلی

کابل پروتودور :

کاربرد این نوع کابل در انتقال و توزیع انرژی برق کارخانجات و شبکه های تا یک کیلو ولت می باشد.

کابل باعایق کاغذی :

کاربرد آن در ساختمان ها و شبکه ها و ... می باشد.

کابل با عایق پلاستیکی :

کاربرد آن در کشش ها بوده و دیگر تولید و استفاده نمی شود.

کابل با غلاف سربی (کابل کاغذی با غلاف سربی) :

کاربرد آن در پمپ بنزین ها و مناطق ذخیره نفت و تصفیه خانه ها می باشد.

کابل با روپوش آلومینیوم :

کاربرد آن در انتقال انرژی در زمین می باشد.

کابل دریایی :

همان طور که از اسمش پیداست برای انتقال انرژی برق تا ۱۰ کیلو ولت از رودخانه ها و دریاها اغلب از این کابل که نوعی پروتودور می باشد استفاده می شود.

تعویض هادی های خط با هادی های ظرفیت بالا، یکی از بهترین راهکارهای افزایش ظرفیت خطوط انتقال است که از نظر فنی و اقتصادی، در اغلب موارد، قابل توجیه است. در این روش، با استفاده از سازه ها و دکل های موجود، هادی ها معمول خط () (ACSR با هادی های ظرفیت بالا)) (ACCR، جایگزین می شوند. این نوع هادی ها قادر به افزایش ظرفیت خط تا سه برابر هادی های معمولی می باشند. طرح این هادی ها اولین تغییر عمده در خطوط انتقال هوایی نسبت به هادی های ACSR است که در ابتدای قرن بیستم معرفی شده بودند. همچنین، این هادی جدید قادر به حل معضلات مربوط به گریز از محدوده های حرارتی در خطوط انتقال واقع شده در مناطق گرمسیر است.

ساختار فنی هادی های ظرفیت بالا

هادی های ظرفیت بالا () (ACCR) تشکیل شده اند از سیم های آلومینیومی تقویت شده که توسط سیم های آلیاژی زیرکونیوم- آلومینیوم، احاطه شده اند.

که در ساختمان سیم های آلومینیومی تقویت شده مرکزی، بکار رفته است. چنین ترکیبی باعث می شود تا استحکام مکانیکی سیم های تقویت شده هشت برابر سیم های آلومینیومی معمولی باشد. همچنین، وزن این ترکیب کمتر از نصف وزن فولاد معادل است، رسانایی آن بیشتر است و ضریب انبساط طولی آن کمتر از نصف ضریب انبساط طولی فولاد می باشد.

رسانایی سیم های بیرونی این نوع هادی که از آلیاژ زیرکونیم- آلومینیوم تشکیل شده اند، تنها ۱/۵% از آلومینیوم خالص کمتر است اما در عوض مقاومت حرارتی بالایی دارند. یکی از ویژگی های آلیاژ زیرکونیم- آلومینیوم عملکرد آن ها در دمای بالا است بطوریکه این ترکیب می تواند بطور دائم در دمای ۲۱۰ درجه سانتی گراد عمل کند. این در حالی است که دمای مجاز هادی های آلومینیومی در حدود ۱۰۰ درجه سانتی گراد است.