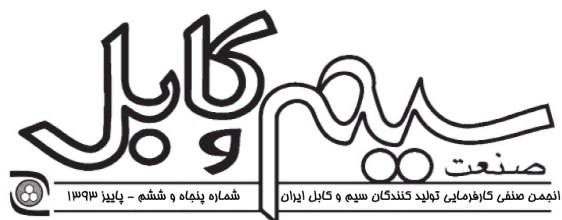


به نام آنکه جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران
شماره پنجاه و ششم - پاییز ۱۳۹۳

طرح روی جلد: شهلا احمدیان

صفحه

عنوان

۲	↓ سخن سردبیر
۳	↓ هادی‌های آلومینیومی با روکش مسی (CCA) و مقایسه برخی از ویژگی‌های مس و آلومینیوم محمدباقر پور عبدالله
۶	↓ روانشناسی مدیریت (ویژگیهای شخصیتی مدیران) فروز روشن بین
۹	↓ گزارش تصویری از نمایشگاه سیم و کابل و تیوب ۲۰۱۴
۱۰	↓ گزارش تصویری از مجمع عمومی سالیانه انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران
۱۳	↓ آشنایی با OTDR، مفاهیم پایه و مقدمات کار - قسمت سوم محمد علی مساواتی
۱۸	↓ هادی‌های میکروآلیاز مسی جهت خطوط هوایی بهرام شمس
۲۲	↓ رابطه عمومی جهت برآورد اضافه مصرف مواد در اکستروژن سیم و کابل پیمان حمیدی
۲۳	↓ هشدار ایمنی در مورد استفاده از سیمهای ساختمانی فرهاد فرنام
۲۴	↓ کاربرد فلزات در صنعت سیم و کابل الهام اعلایی
۲۶	↓ بررسی استقرار ماشین آلات در طراحی کارخانه علی درگاهی
۳۰	↓ صادرات کابل آلومینیوم بجای صادرات شمش خام؟؟ غلامرضا فلاح نژاد
۳۲	↓ تعیین معیارهای شکست (آسیب پذیری) کابل‌های برق در هنگام قرارگیری در معرض آتش، به منظور تجزیه و تحلیل خطرات موجود در تأسیسات نیروگاه‌های هسته‌ای - قسمت اول مسعود صفایی
۴۶	↓ مدل سازی ریاضی آپکستینگ مس و برنج - قسمت دوم محمد خباز
۵۱	↓ خبرهایی از انجمن

صاحب امتیاز: انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران
مدیر مسئول: نسترن کسرابی
سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق بیان
زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق بیان، محمدباقر پورعبدالله، بهرام شمس، محمدعلی مساواتی، غلامرضا فلاح نژاد
ویراستار: فروز روشن بین
حروفچینی و صفحه آرایی: شهلا احمدیان
لیتوگرافی و چاپ: فارابی
تلفن: ۸۸۸۰۸۲۲۹
نظارت فنی: سید جلال امینی
نشانی انجمن: تهران، خیابان شریعتی، خیابان ارسباران (جلفا)، خیابان بلبل، خیابان عطاء...
غربی، پلاک ۱۰، واحد یک
کدپستی: ۱۵۴۱۹۳۶۹۱۴
تلفن: ۷-۲۲۸۶۰۸۰۶ نمابر: ۲۲۸۶۲۴۱۳
- صنعت سیم و کابل در ویرایش و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت مطالب بر عهده نویسندگان است.
- استفاده از مطالب مجله با ذکر نام، شماره و تاریخ انتشار مجاز است.

WWW.IWCMA.COM

info@iwcma.com

سخن سردیر

تسهیلات پرداختی رقمی معادل ۱۴۶ هزار میلیارد تومان بوده و از این میزان ۵۹/۷ درصد برای سرمایه در گردش اختصاص یافته است.

فرمایشات رییس بانک مرکزی از وجاهت قانونی و منطق کافی برخوردار است، ولی راهبردهای عملی نیز برای تمایز بین تولیدکننده‌های واقعی و کسانی که فقط نام تولیدکننده را دارند، باید از سوی دولت ارایه شود.

البته بر کسی پوشیده نیست که تولیدکننده‌های واقعی و اصیل، خود، پای بند اصول اخلاق اقتصادی هستند و اگر چنین نبود باید خط بطلانی بر بخش تولیدی کشور کشیده می‌شد. اما از سویی نیز انتظار می‌رود که در پاسخگویی به گلایه‌های بخش تولیدی، قوانین پیچیده و دست و پاگیر، و ضوابط غیرعملی برای تولیدکننده در رابطه با واگذاری تسهیلات قرار داده نشود.

انتظار ما این است که دولت و نهادهای مسئول راهکارهای مناسبی برای تعقیب و شناسایی خلافکاران که سرمایه‌های ملی را تحت عنوان تسهیلات بانکی اتلاف می‌کنند یافته و خود ناظر بر اجرای مکانیزمهای پیگیری آن باشند. در چنین شرایطی است که می‌توان امیدوار بود نظام تولیدی کشور جان تازه‌ای بگیرد. پیشنهاد می‌شود برای ارایه مدارک لازم به بانکها جهت اخذ تسهیلات، تأییدیه‌ای از سوی انجمن‌های هر شاخه از تولید، در قبال متقاضی وام تولیدی، به بانک ارایه شود، تا مشخص گردد که تولیدکننده متقاضی، تولید نماست یا اصیل؟

رییس کل بانک مرکزی ایران اخیراً بیان کرده است که بانکها برای پرداخت تسهیلات به تولیدکنندگان باید ادله کافی در دست داشته باشند که نشان دهد تولیدکننده، یک تولیدکننده اصیل است و نه یک "تولیدی نما". وی خاطر نشان ساخت که بر اساس ضوابط جدید بانکها، بنگاههایی مجاز به استفاده از تسهیلات خواهند بود که ۲۵ درصد از دارایی آنها از محل سرمایه باشد. در این میان شرایط دیگری نیز برای ارایه تسهیلات به بنگاههای تولیدی برای نخستین بار مطرح شد که بر اساس آن بنگاهها برای دریافت تسهیلات، ملزم به ارایه صورتهای مالی حسابرسی شده هستند.

وی با تأکید بر این نکته که نهادهای دولت، در حمایت از تولید واقعی اتفاق نظر دارند، علیرغم اختلاف نظر در چگونگی و جزییات این حمایتها، از فعالان اقتصادی کشور تقاضا کرد که اجازه تسهیلات را به بخشهای تولیدی نما ندهند. وی تأکید نمود که تمام تلاش نظام بانکی کشور این است که از منابع محدود مالی استفاده بهینه شود تا اعتبارات، صرفاً در اختیار تولیدکنندگان واقعی قرار گیرد.

رییس کل بانک مرکزی در پاسخ به انتقادات مطرح شده در راستای اعطای تسهیلات به بنگاههای تولیدی از ظرفیت نظام بانکی برای اعطای تسهیلات به بخشهای مثبت اقتصادی صحبت به میان آورد و گفت ظرفیت نظام بانکی برای اعطای تسهیلات به بخشهای مثبت اقتصادی ۲۴۰ هزار میلیارد تومان بوده و افزود که بانک پیش‌بینی ۲۸۰ هزار میلیارد تومان را کرده بود که در عمل نیز تحقق یافته است. این موضوع در شرایطی از سوی بانک مرکزی اعلام شد که طبق آمار در ۶ ماهه ابتدای سال، حجم

هادی‌های آلومینیومی با روکش مسی (CCA) و مقایسه برخی از

ویژگی‌های مس و آلومینیوم

ترجمه: مهندس محمدباقر پور عبدالله (کارشناس صنایع)

و آلومینیوم دارد. این محصول از مس سبک‌تر است، آسان‌تر بکار گرفته می‌شود، استفاده آن اقتصادی‌تر و هزینه حمل و نقل آن کمتر است. در عین حال اتصال مس / آلومینیوم به آسانی سرعت اتصال مس است و به هیچگونه اتصالات یا مفصل‌های ترکیبی خاصی برای آلومینیوم با روکش مس نیاز نیست. از طرفی شکل‌پذیری سیم آلومینیومی با روکش مسی، با شکل‌پذیری سیم آلومینیومی برابر و هدایت الکتریکی آن بالاتر است.

خصوصیات هادی‌های آلومینیومی با روکش مس در مقایسه با هادی‌های مس و آلومینیوم در جدول ۱ نشان داده شده است.

هادی آلومینیومی با روکش مس به عنوان هادی مرکزی در کابل‌های کواکسیال برای آنتن مرکزی تلویزیون عملاً جایگزین هادی تک مفتولی مسی شده است. کابل‌های ساخته شده با هادی آلومینیومی دارای روکش مس هر دو، امتیاز الکتریکی و مکانیکی را دارا می‌باشند. وزن کمتر سیم امکان بکارگیری مواد عایقی با چگالی پایین‌تر را برای دستیابی به تضعیف بهتر فراهم می‌سازد. ناپیوستگی امپدانس و خازن کاهش می‌یابد زیرا هادی آلومینیومی با روکش

هادی‌های آلومینیومی با روکش مس شامل یک هسته آلومینیومی با لایه محکمی از مس است که به صورت پیوند فلزی با آلومینیوم درهم آمیخته باشد. ضخامت مس ممکن است متفاوت باشد ولی برای بکارگیری در کابل، این ضخامت اغلب به صورت ۱۰٪ حجمی یا ۲۷٪ وزنی است. سیم هادی را می‌توان با روکش‌های گوناگون تولید کرد ولی فناوری که عموماً بکار می‌رود، از شمشال ترکیبی آغاز می‌شود که پس از آن با نورد کردن و در پی آن عملیات کشش به صورت سیم و با اکستروژن صورت می‌گیرد.

اما هنگامی که مفتول ترکیبی به اندازه‌های مورد نظر سیم کشیده می‌شود، هم مرکز بودن آن و همچنین نسبت مس به آلومینیوم بدون تغییر باقی می‌ماند. سازندگان کابل که از سیم آلومینیوم با روکش مس استفاده می‌کنند به تجهیزات خاصی نیاز ندارند زیرا می‌توانند آن را با همان ماشین‌های کشش مس، با همان قالب‌های کشش و بدون هیچگونه تغییری در زوایای قالب کشش، بدون تغییر در سرعت، روانکارها و یا کاهش قطر مفتول در هر مرحله که برای مس در نظر می‌گیرند، تولید کنند.

آلومینیوم با روکش مس وجوه امتیاز آشکاری بر هر دو مورد مس

جدول ۱. مقایسه خصوصیات هادی‌های آلومینیومی با روکش مس در مقایسه با هادی‌های مس و آلومینیوم

چگالی / مس	آلومینیوم	مس	آلومینیوم / مس
۳/۳۴	۲/۷۱	۸/۹۱	gm/cm ^۳
۲/۶۷۳	۲/۷۹۰	۱/۷۲۴	مقاومت ویژه Micro ohm-cm
۶۱-۶۳	۶۱	۱۰۰	هدایت الکتریکی %IACS
۲۶/۸	-	۱۰۰	درصد وزنی مس
۲۱/۱	۱۹	۴۵/۷	استحکام کششی Kg/mm ^۲ - سخت
۱۲	۱۲	۲۴/۶	استحکام کششی Kg/mm ^۲ - انیل شده
۳/۳۴	۲/۷۱	۸/۹۱	وزن مخصوص

مشکلات آنها در کاربردهای کابل دفن مستقیم است. هادی مسی با روکش فولادی را برای کنترل خوردگی موضعی به گونه‌ای طراحی می‌کنند که در آن یک هسته مسی با لایه حفاظت گالوانیکی فولادی پوشیده است. قطر و هدایت الکتریکی هسته مسی همانند سازه مربوط به هادی‌های مسی است، در حالی که روکش فولادی با استحکام بالا باعث کاهش آسیب دیدگی در حین نصب سیمهای نول می‌شود.

مقایسه آلومینیوم و مس

چگالی: مس با چگالی ۸/۸۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب دارای وزنی حدود سه برابر در هادی با سازه یکسان هادی آلومینیومی است. در حالی که هدایت الکتریکی آلومینیوم ۶۱ درصد هدایت الکتریکی مس است، ظرفیت عبور جریان هادی آلومینیومی حدود ۸۰ درصد هادی مسی با سازه مشابه است. تفاوت در هدایت الکتریکی به معنای لزوم بکارگیری هادی آلومینیومی با سازه بالاتر در مقایسه با هادی مسی برای جریان الکتریکی یکسان است. در سازه‌های AWG این موضوع اغلب به این معناست که باید برای جبران کاهش هدایت الکتریکی، آلومینیوم را نسبت به مس دو سازه بالاتر در نظر گرفت. مثلاً 4AWG آلومینیومی را غالباً جایگزین 6AWG مسی می‌کنند. ترکیب سطح مقطع بالاتر مواد با چگالی کمتر برای قابلیت عبور جریان الکتریکی یکسان به این امر منتهی می‌شود که یک کیلوگرم آلومینیوم جایگزین دو کیلوگرم مس شود.

انبساط گرمایی طولی: انبساط طولی آلومینیوم ۴۰ درصد بیشتر از انبساط طولی مس برای افزایش مشخصی از دماست، اگر اتصال شامل اجزای آلومینیومی و مسی باشد، این تفاوت در انبساط طولی باید مد نظر قرار داد و در طراحی اتصالات باید حدود رواداری را برای آن در نظر گرفت.

هدایت گرمایی: مس با هدایت گرمایی $0.94 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}^\circ\text{C}/\text{S}$ می‌تواند گرما را با نرخ ۷۷ درصد بیش از آلومینیوم هدایت کند. این موضوع البته با فرض در نظر گرفتن سازه و سطح مقطع یکسان مس و آلومینیوم مصداق دارد. اما اگر یک هادی مسی 6AWG با یک هادی آلومینیومی 4AWG مقایسه شود، در حالت اتصال کوتاه، مس گرما را ۱۱ درصد سریع‌تر از آلومینیوم هدایت می‌کند. این اختلاف در هدایت گرمایی اختلاف قابل توجهی به حساب نمی‌آید.

مس برای خم شدن به نصف نیروی لازم برای خم کردن مس نیاز دارد. بیرون کشیده شدن اتصالات در اثر تغییرات دما برطرف می‌شود، زیرا ویژگی‌های انبساط حرارتی آن با روکش مس واقع بر هادی آلومینیومی مطابقت می‌کند. از این گذشته، هزینه مربوط به واحد طول در مقایسه با مس بسیار کاهش می‌یابد.

قابلیت اتصال الکتریکی خوب مس به همراه عواملی چون قیمت و شکل‌پذیری کم آلومینیوم، هادی آلومینیومی با روکش مس را، هادی بسیار خوبی برای کاربردهای سیم ساختمانی خواهد کرد. این هادی حتی در سازه‌های بالاتر مندرج در استانداردها، سبک‌تر و انعطاف‌پذیرتر است.

کابل جوشکاری یکی دیگر از کاربردهایی است که می‌توان در آن از امتیازات وزن کم و اتصال‌پذیری عالی هادی آلومینیومی با روکش مس بهره برد. به منظور سازگاری با جریان زیاد برای جوشکاری مقاومتی و قوس الکتریکی، کابل بکار رفته باید سازه بسیار بالایی داشته باشد. هادی آلومینیومی با روکش مس وزن زیاد و مشکلات جین بکارگیری مربوط به کابل جوشکاری با هادی مسی را برطرف می‌سازد. علاوه بر این، این هادی دو فلزی که عملاً ضایعات آن ارزش چندانی ندارد برای سارقین جالب توجه نیست و احتمال به سرقت رفتن آن در عرصه‌های نصب شده کمتر است.

علاوه بر هادی آلومینیومی با روکش مس، ترکیبات روکش فلزی دیگری نیز در صنعت برق بکار می‌رود. سیم فولادی با روکش مس که استحکام فولاد با هدایت الکتریکی و مقاومت در برابر خوردگی مناسب را به همراه دارد در مکانهایی که به طول بلند آویخته شوند، سیمهای طنابی، هادی‌های هوایی برای شبکه‌های مخابراتی، نگهدارنده‌های کابل و آنتن‌های رادیویی بکار می‌روند.

ترکیب دیگر سیم فولادی با روکش آلومینیوم است که مقاومت در برابر خوردگی آلومینیوم را با استحکام هشت برابری آن در پی دارد. سیم فولادی با روکش مس به طور خاص به عنوان ماده کم قیمت برای ساختارهای آلومینیوم تقویت شده در خطوط انتقال هوایی مناسب است. این سیم برای بکارگیری به عنوان سیم اتصال زمین هوایی، نگهدارنده‌های نول، سیم مرکزی برای هادی‌های ACSR، سیم خط و رشته‌های طناب و نگهدارنده بسیار مناسب است.

یکی دیگر از انواع ساختارهای روکش فلزی که باید مورد توجه قرار گیرد هادی سیمی با روکش فولاد است که ترکیبی از مقاومت در برابر خوردگی، استحکام بالا و هدایت الکتریکی را به همراه دارد. مکانیزم خوردگی گالوانیک در هادی‌های نول لخت یکی از

که محل اتصال خشک نگه داشته شود، رخ نمی‌دهد. این خوردگی زمانی ایجاد می‌شود که فلزات غیریکسان در معرض یک الکترولیت یا واسطه هدایتی به یکدیگر متصل شوند. بسته به فلزات مورد نظر و موقعیت نسبی آنها در سری فلزات الکتروموتیو برای الکترولیت مربوطه، فلز آنودی ممکن است به شدت دچار خوردگی شود. در حالت اتصال مس/آلومینیوم، فلزی که دچار خوردگی می‌شود آلومینیوم است. برای برخی از اتصالات در مکانهای مرطوب باید توجه خاصی اعمال نمود. به طور کلی فشارهای زیاد بین هادی‌ها و توجه خاص برای بکارگیری آمیزه‌های مفصلی باعث برطرف کردن رطوبت و خشک نگه داشتن اتصال می‌شود.

پوشش اکسیدی: پوشش اکسیدی سخت آلومینیوم، حفاظت قابل توجهی را برای این فلز ایجاد می‌کند. اما این اکسید یک عایق الکتریکی است و باید برای تماس الکتریکی مناسب، زدوده شود. خوشبختانه، این اکسید بسیار نازک است و به سادگی در حین تغییر شکل فلز گسیخته می‌شود. هنگامی که اتصال فشاری یا پیچ مکانیکی محکم می‌شود، شکل رشته‌های هادی تغییر می‌کند و بنابراین پوشش اکسیدی گسسته می‌شود و باعث اتصال بین کانکتور و هادی و همچنین اتصال رشته‌های هادی به یکدیگر می‌گردد و از تشکیل مجدد اکسید جلوگیری می‌کند. بکارگیری آمیزه‌های مفصلی همچنین باعث خارج کردن هوا و رطوبت می‌شود و به حفظ درستی عملکرد اتصالات کمک می‌کند. به همین دلیل است که محکم کردن و فشردن کردن کانکتورها با نیروی کافی و همچنین رعایت دستورالعمل‌های سازندگان کانکتور بسیار اهمیت دارد.

به طور خلاصه باید گفت از چند جنبه مهم آلومینیوم تفاوت زیادی با مس دارد. مقاومت الکتریکی بالاتر یا ظرفیت عبور جریان کمتر برای یک سازه مشخص، وجود یک لایه پوشش اکسیدی عایقی که باید برطرف شود، نرخ متفاوت انبساط حرارتی و تنش‌زدایی که باید در طراحی کانکتور مربوط به آن مورد نظر قرار گیرد. نکته مهم آن است که این تفاوت‌ها مورد شناسایی قرار گرفته و در مورد طراحی و نصب مورد توجه قرار گیرند.

استحکام کششی: استحکام کششی آلومینیوم بکار رفته در سیم ساختمانی تقریباً نصف استحکام کششی مس آنیل شده است. اما این استحکام برای کشیدن سیم به داخل لوله‌ها با سینی‌های کابل با در نظر گرفتن سازه بالاتر آلومینیوم و وزن سبک‌تر آن را مورد نظر قرار دهیم، از حد لزوم بالاتر است. نسبت استحکام به وزن سیم آلومینیومی ساختمانی با سیم مسی معادل آن قابل قیاس است.

خزش یا تنش‌زدایی: خزش را به عنوان تغییر شکل فلز در تنش‌های کمتر از استحکام تسلیم آن تعریف می‌کنند و به طور معمول فلزی که پایین‌تر از نقطه تسلیم برای مدت کوتاهی تحت تنش قرار گیرد به وسیله خاصیت کشسانی خود به شکل و سازه اولیه خود برمی‌گردد. اما هر گاه این فاصله زمانی اعمال تنش به حد کافی طولانی باشد، شبیه به نواری لاستیکی عمل خواهد کرد که به مدت طولانی به صورت کشیده شده باقی می‌ماند. در این حالت نوار لاستیکی ازدیاد طول پیدا می‌کند و قدری از خاصیت کشسانی آن کاسته می‌شود.

خزش کششی پدیده‌ای است که در خطوط انتقال هوایی رخ می‌دهد که کابل‌های این خطوط به طور پیوسته تحت تنش کششی مکانیکی قرار دارند. برآورد می‌شود کابلی به طول ۱۰۰۰ فوت در خط انتقال طی مدت ده سال شکمی آن به اندازه سه فوت افزایش یابد، در حالی که تنش آن از ۵۷۰۰ پوند به ۵۱۰۰ پوند کاهش می‌یابد. این مورد اتفاقی است که در خزش کششی رخ می‌دهد. مثالی از خزش فشاری هنگامی رخ می‌دهد که یک هادی به کانکتور وصل می‌شود. هنگامی که یک کانکتور فشاری در ابتدا محکم می‌شود، هم هادی و هم کانکتور که فشرده شده‌اند بر روی یکدیگر فشار وارد می‌کنند و مفصل بسیار محکم است. ولی به مرور زمان و تحت دمای افزایش یافته، در فلز، خزش یا تنش‌زدایی رخ می‌دهد. سرانجام فشاری که این دو بر هم وارد می‌کنند به حد فشار ابتدایی نیست و بنابراین تنشی که باعث خزش فشاری می‌شود قدری کاهش می‌یابد. خزش در اتصالات را می‌توان با طراحی کانکتوری که خزش در آن مورد توجه قرار گیرد و اثر آن را کنترل کند، جبران نمود. هرگاه کانکتورها برای هادی‌های آلومینیومی طراحی شوند، باید دارای فنریت کافی و سطح تماس مناسب باشند تا مقاومت الکتریکی اتصال به حد کافی پایین باشد.

خوردگی گالوانیک: همواره در مورد اتصال آلومینیوم/مس سؤالات زیادی مطرح می‌شود. باید توجه کرد که این نوع خوردگی تا زمانی

روانشناسی مدیریت (ویژگیهای شخصیتی مدیران)

گردآوری: فروز روشن بین (کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

مقدمه

از هم پاشیدگی آنها، تلاش‌های افراد بشر به طور صحیح و اصولی پیوند نخورد و کوشش‌های آدمی در سازندگی جوامع اتلاف شود و نیروی انسانی به عنوان گرانبهاترین سرمایه پامال گردد.

مطالعه در زمینه روانشناسی مدیریت این امکان را فراهم می‌سازد تا با اصول، قواعد و فنآوری بهره‌برداری صحیح از نیروی انسانی، فعال کردن خلاقیتها و ایجاد جریان فکری در جامعه آشنا شویم و از طریق کاربرد یافته‌های روانشناسی، موانع توسعه در زمینه ایجاد سیستم‌های فعال اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، آموزشی و فرهنگی را از میان برداریم. از طریق ترویج چنین مدیریت مبتنی بر روانشناسی، به ویژه در زمینه مدیریت آموزشی و تحقیقاتی است که شکوفایی نسلهای آینده امکان‌پذیر و خلاقیت آنان به عنوان بزرگ‌ترین سرمایه ملی بکار گرفته خواهد شد.

خوشبختانه در قرون جدید، علم روانشناسی در حوزه کار مدیریت به فعالیت‌های چشمگیری پرداخته است و از اواسط دهه ۱۹۲۰ روابط انسانی به صورت یکی از ارکان و راهبردهای مهم کاری در مدیریت تبدیل شده است. در مدیریت، راهبردهای روانشناسی از قبیل: شناخت تفاوت‌های فردی، استعدادها، عوامل انگیزشی، برقراری روابط انسانی، چگونگی تشویق و تنبیه و... مدیران را در پیوند بیشتر با کارمندان و هم‌تایان آنان یاری می‌دهد. موضوع این است که پی‌بردن به شیوه‌های نفوذ و برقراری ارتباط سازنده و سبک‌های رهبری، مدیران و رؤسا را از حالت خشک و بی‌روح مدیریت بیرون آورده، به سمت مدیریت بانشاط و پرتحرک سوق داده، شور و اشتیاق، انگیزش، آرامش، پویایی، نوآفرینی و تغییر و تحول در کل سازمان تحت پوشش را افزایش داده و در نهایت به بالابردن کیفیت و بهره‌وری بیشتر رهنمون می‌سازد.

از روانشناسی چند تعریف می‌توان بیان کرد، ولی دو تعریف عمده از آن در اینجا ارایه شده که هر یک جنبه ویژه‌ای را نمایان می‌کند: بنابر تعریف اول، روانشناسی علم رفتار است. این تعریف که از سوی روانشناسان رفتارگرا ارائه شده است، انسان و سایر جانداران را از دیدگاه رفتاری آنان مورد مطالعه قرار می‌دهد. علوم رفتاری که به این جنبه روانشناسی بستگی دارد، رفتار را بیشتر مطالعه می‌کند تا

یکی از شاخه‌های جدید علم که مبحث نیروی انسانی و دیگر جنبه‌های مربوط به دنیای کار را در کانون توجه خود داده است، روانشناسی مدیریت است. این شاخه از دانش، مطالعه علمی رابطه انسان و دنیای کار را مورد بحث قرار می‌دهد و سازگاری مردم را در جریان کار، با افرادی که در محل کار با آنان سروکار پیدا می‌کنند، و با کارها و مشاغل که انجام می‌دهند، مورد مطالعه قرار می‌دهد.

روانشناسی مدیریت، زمینه‌های تخصصی متعدد و گسترده‌ای از قبیل روانشناسی امور استخدامی، رفتار سازمانی، توسعه سازمانی، روانشناسی مهندسی، مشاوره حرفه‌ای، روانشناسی مصرف‌کننده را همراه با مباحث مرتبط دیگر دربرمی‌گیرد. از دیدگاه علمی این شاخه از روانشناسی مدیریت، در پی بسط و گسترش علم در مورد انسانها در دنیای کار است. در نتیجه با این علم عظیم و پرشاخه می‌توان نیروهای انسانی و منابع طبیعی را با هم، در بهبود کارایی تمامی مؤسسات بکار گرفت.

تعاریف:

در مورد روانشناسی مدیریت تعاریف مختلف و حتی برداشت‌هایی تا حدودی متفاوت ارائه شده است. در واقع روانشناسی مدیریت عبارت است از زمینه مطالعات معینی که در چارچوب آن، رفتار مدیر و فرآیند رهبری از دیدگاه روانشناسی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. چنین مطالعه‌ای این امکان را فراهم می‌آورد تا در حل مشکلات مدیریت بتوان از یافته‌های روانشناسی یاری گرفت و با استفاده از نظریه‌های آن، به تجزیه و تحلیل مسائل مدیریت پرداخت. مطالعات مربوط به روانشناسی مدیریت نه تنها باعث می‌شود که مدیر در اداره امور سازمان توانایی بیشتری پیدا کند، بلکه استفاده از یافته‌های علمی نیازهای مربوط مدیریت محیط کار را میسر می‌سازد و استفاده عینی از روانشناسی مدیریت است که آن را به شاخه‌ای کاربردی از دانش روانشناسی بدل می‌کند.

نارسایی‌های مدیریتی نه تنها کارکرد سازمانها را مختل می‌کند، بلکه هم چنین موجب می‌شود بر اثر ناکارایی سازمانها و یا حتی

انجام پژوهش و تحقیقات در حوزه عوامل مؤثر بر مدیریت

ورود روانشناسی به عرصه پرفراز و نشیب مدیریت سبب شد تا با استفاده از نظریه‌ها و مکتب‌های گوناگون روانشناسی و با استناد و برقراری روابط انسانی به تبیین شخصیت و رفتار فرد در سازمان پرداخته شود و مفاهیمی مانند انگیزش و رفتار سازمانی مورد تأکید و دقت قرار گیرد. انسان گرمی‌ترین گوهر آفرینش و ناشناخته‌ترین آن است. رفتار آدمی تابع اندیشه‌ها، احساسات، انگیزه‌ها، خواست‌های درونی و عوامل عاطفی و پرورشی اوست که در موقعیت‌های مختلف به صورت‌های گوناگون ظاهر می‌شود. برای آشنایی با ابعاد مختلف وجود آدمی و ایجاد یک ارتباط بهتر و ایجاد انگیزش و حفظ و تأمین بهداشت روانی در افراد، آشنایی با علم روانشناسی و علوم رفتاری امری لازم و ضروری است. خوشبختانه در قرون جدید، علم روانشناسی در حیطه کار مدیریت به فعالیت‌های چشمگیری پرداخته است و از اواسط دهه ۱۹۲۰ با ظهور نهضت، روابط انسانی به صورت یکی از ارکان و راهبردهای مهم کاری در مدیریت تبدیل شده است. روابط انسانی به معنای برقراری رابطه مثبت، هدف‌دار و سازنده، همراه با پذیرش شخصیت، تفاوت‌های فردی و نیازهای افراد سازمان و علاقه‌مند بودن به نیازها، علایق، استعدادها و توانایی‌های آنان است که توجه به این موارد استفاده از تکنیک‌های مهم در علم روانشناسی است. رابطه انسانی با دلسوزی و احساس مسوولیت نسبت به کارکنان درون سازمان و ایجاد جو اجتماعی در شرایط مطبوع و خوشایند و همراه با محیط تفاهم و درک متقابل به وجود می‌آید. روابط انسانی در دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از نظر دیدگاه جامعه‌شناسی، ارتباط‌های انسانی و شیوه مشترک زندگی و آگاهی از هدف، سه عامل سازنده جامعه به حساب می‌آید.

از دیدگاه روانشناسی اجتماعی مساله عمده انسان، بقا نیست؛ بلکه یادگرفتن نحوه زیستن با خودش است، انسان حاصل روابط و پیوندهایش با دیگران است و اگر قرار باشد شناختی از وی به دست آوریم، باید او را در این چارچوب بشناسیم. در تاریخ تحول مدیریت، نظریه روابط انسانی جایگاه ویژه‌ای دارد. این نظریه در دهه ۳۰ میلادی نضج گرفت و در دهه بعد تکامل یافت. در نظریه روابط انسانی، مؤثرترین عامل در ارتقای تولید و کارایی سازمان، نحوه تشکل افراد در قالب گروه‌ها و نوع روابط بین آنها است. از دیدگاه مدیریت، روابط انسانی عبارت است از برانگیختن افراد در سازمان به منظور ایجاد همکاری از نوعی که نیازمندی‌های افراد را برطرف سازد و موجبات تحقق هدف‌های سازمان را فراهم آورد.

ذهن و اندیشه و یا احساسات راه، زیرا رفتار قابل مشاهده، ثبت‌کردنی، قابل اندازه‌گیری، و درخور مطالعه است. در این نوع روانشناسی اندیشه‌ها، احساس‌ها و درک افراد را از راه مطالعه رویدادهایی که به صورت رفتار آشکار می‌شوند، مورد قضاوت قرار می‌دهد.

تعریف دیگری که از روانشناسی شده است، موضوع علم روانشناسی را مطالعه درباره ماهیت رفتار، استعدادها، عواطف و محصولات ذهنی می‌داند، یا در واقع روانشناسی را مطالعه ذهنیت‌ها و احساس‌ها و عواطف، و حالت‌های روانی تعریف می‌کند و مکتب آن به نام روانکاوی (تجزیه و تحلیل روان) و شاخه‌های مربوط به آن شناخته شده است.

برای چنین مطالعه‌ای تنها مشاهده رفتار کافی نیست، زیرا هنگامی که دو نفر با یکدیگر جنجال می‌کنند و یا یک بیمار روانی رفتاری را از خود نشان می‌دهد، در پشت آن رفتار انگیزه‌ها و دلایلی در کار است که ما از آن آگاه نیستیم. آنچه قابل مشاهده است رفتار است، نه انگیزه‌های رفتار و از این رو برای شناخت انسان نیاز به شناخت جنبه‌های ذهنی و احساسی او وجود دارد.

امروزه در مدیریت از هر دو تعریف استفاده می‌شود و برای شناخت روانی کارکنان یک سازمان، عواطف، انگیزه‌ها، استعدادها، شخصیت، و ذهنیت‌های افراد مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرد.

مدیریت را هم به گونه‌های متفاوت تعریف کرده‌اند. یکی از صاحب‌نظران این حوزه، مدیریت را افزایش نفوذ در پذیرش عملی دستورات با راهنمایی‌های مشخص سازمانی می‌داند. جورج تری نیز رهبری و مدیریت را کوشش برای نفوذ در مردم که با علاقه و مشتاقانه برای رسیدن به اهداف گروه کوشش می‌کنند، می‌داند. بنابراین مدیریت فرآیندی است اجتماعی که با بکارگیری مهارت‌های علمی، فنی و هنری کلیه نیروهای انسانی و مادی را تنظیم و هماهنگ کرده و با استفاده از راهبردهای روانشناسی و برقراری روابط انسانی و فراهم آوردن زمینه‌های انگیزش و رشد از طریق نیازهای منطقی فردی و گروهی به اهداف سازمان کمک می‌کند.

امروزه بروز مشکلات و فشارهای روحی و روانی ناشی از زندگی ماشینی، روابط همه افراد را تحت الشعاع خود قرار داده است که برای کاهش این گونه فشارها و اضطراب‌ها، تکنیک‌های علوم رفتاری در روانشناسی می‌تواند مدد رسان و یاری‌دهنده همه افراد در سازمان‌ها و خصوصاً مدیران باشد. هر سازمانی علاوه بر لزوم در دست داشتن منابع مادی و مالی نیاز به نیروی انسانی ماهر، بااستعداد، توانمند، توانا، بالنگیزه، کوشا، متعهد، و با علاقه دارد.

بررسی ویژگیهای شخصیتی مدیران

مدیران دارای مشخصات منحصر به فردی هستند که به صورت تواناییهای ارثی، تجارب یادگیری یا آمیزه‌ای از این دو هستند و عملکرد و کارایی آنها و سبک رهبری آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بسته به اینکه چه نوع ویژگیهایی در شخصیت مدیر یا رهبر وجود داشته باشد، سبک رهبری او متفاوت خواهد بود و بازده‌های مختلفی خواهند داشت.

شخصیت آزادمنش

شخصیتهای آزادمنش افرادی هستند که در کار رهبری خود برای نظرات و آرای زیردستان خود اهمیت قائل می‌شوند و معمولاً نظرخواهی و نیاز سنجی از آنها را در اداره امور مدنظر قرار می‌دهند. معمولاً در وادار کردن کارکنان خود به انجام فعالیتهای و افزایش بازده از شیوه‌های مناسب مدیریتی استفاده می‌کنند، به طوری که کمتر با اعمال قدرت مستقیم، تنبیه و توبیخ برنامه‌های خود را هدایت می‌کنند. کارکنان رضایت شغلی بیشتری از خود نشان می‌دهند و با احساس رضایت خاطر بیشتر، انجام وظیفه می‌کنند.

شخصیت مستبد

شخصیتهای مستبد در فرآیند مدیریت و رهبری خود توجهی به نظرات و آرای زیر دستان خود ندارند و معمولاً تصمیم گیرنده اصلی، خودشان هستند. در مقابل کوتاهی و خطاهای زیردستان سخت‌گیر هستند و ممکن است شیوه‌های تنبیهی و توبیخی بیشتری را برای کنترل عملکرد زیردستان مورد استفاده قرار دهند. چنین شخصیتهایی در تعامل با ویژگیهای قدرت‌طلبی، نمود بیشتری پیدا می‌کند و اعمال نفوذ بر اساس قدرت و تنبیه را موجب می‌شود. زیردستان معمولاً رضایت کمتری از این نوع شخصیتهای مدیریتی نشان می‌دهند.

شخصیت قدرت طلب

در برخی از مدیران ویژگیهای قدرت‌طلبی نمود پیدا می‌کند. یک مدیر یا رهبر قدرت‌طلب در عین حال ممکن است مستبد یا آزادمنش یا پیشرفت طلب نیز باشد. قدرت‌طلبی در شخصیتهای مستبد با اعمال زور و تنبیه نمایان می‌شود. در شخصیتهای آزادمنش که کمتر از شیوه‌های بارز اعمال قدرت استفاده می‌کنند معمولاً با استفاده از شیوه‌های اعمال نفوذ نمایان می‌شود. شخصیتهای قدرت‌طلب معمولاً در بین مدیران و رده‌های بالاتر که معمولاً ارضای قدرت را به همراه دارند دیده می‌شود.

شخصیت پیشرفت طلب

شخصیتهای پیشرفت طلب توجه به اهداف پیشرفت‌طلبانه را در رأس اهداف خود قرار می‌دهند. اینها افراد پیشرفت‌جویی هستند که برنامه‌های خود را برای رسیدن به پیشرفتهای و موفقیت‌های بالاتر سازمان‌بندی می‌کنند. بطور کلی آنها از انگیزش پیشرفت بالاتری برخوردار هستند. چنین انگیزشی انتخاب اهداف، شیوه‌های مدیریتی و شیوه‌های ارتباطی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

شخصیت یک مدیر موفق

یک رهبر و مدیر موفق دارای ویژگیهای شخصیتی زیر است: از سطح بالای انرژی، تحمل در برابر فشار، ثبات قدم، بلوغ عاطفی و اعتماد به نفس برخوردار است که به نظر می‌رسد همگی با فعالیتهای رهبری و مدیریت کار آمد در ارتباط هستند. یک رهبر ثابت قدم فردی است صادق، پایبند اخلاق و قابل اعتماد. شخصیتی که از نظر عاطفی به بلوغ رسیده به خود و دیگران احترام می‌گذارد و میان اهداف شخصی و سازمانی تعامل ایجاد می‌کند و در موقعیتهای بحرانی آرام است. دارای مهارتهای میان‌فردی خوبی است که به صورت درک روابط بین افراد و گروهها، توجه به عقاید و احساسات دیگران و ایجاد همبستگی ظاهر می‌شود. نفوذ او بر روی کارکنان نه بر اساس زور و تنبیه، بلکه بر اساس شیوه‌های مناسب مدیریتی است که با حفظ رضایت و خشنودی کارکنان فعالیت آنها را در جهت رسیدن به برنامه‌های سازمان هدایت می‌کند. زیردستان این دسته از مدیران با وجود انجام وظایف سنگین احساس تعلق بیشتری به اهداف سازمان احساس می‌کنند و همگانی زیادی با این برنامه‌ها نشان می‌دهند.

مراجع

۱. دانشنامه رشد، ویژگیهای شخصیتی مدیران. برگرفته از: www.daneshnameh.roshd.ir
۲. بوجاری فرد، فاطمه "روانشناسی مدیریت"، روزنامه اعتماد ملی، ۱۳۸۹، برگرفته از: www.vista.ir
۳. خانجانی، اسماعیل "روانشناسی مدیریت"، ۱۳۹۱. برگرفته از www.markazi.behzisti.ir
۴. نظری، "روانشناسی مدیریت"، برگرفته از VCT.kmn.ac.ir

آشنایی با OTDR، مفاهیم پایه و مقدمات کار – قسمت سوم

ترجمه: مهندس محمدعلی مساواتی (کارشناس ارشد صنایع / کارشناس برق و الکترونیک)

باشد. ضریب شکست معیاری برای "کالیبراسیون" OTDR است که می‌گوید نور با چه سرعتی حرکت می‌کند و بنابراین، این دستگاه می‌تواند به دقت مسافت را محاسبه کند.

در اغلب موارد لازم است برای نوع فیبر و طول موج مورد نظر، مقادیر ضریب شکست توصیه شده سازنده فیبر، برای تنظیم دستگاه مورد استفاده قرار گیرد. در جدول ۱ فهرستی از مقادیر IOR (ضریب شکست) برای فیبرهای مختلف ارائه شده است. در صورتی که از ضریب شکست فیبر اطلاع ندارید، از سازنده آن سوال کنید. تغییر فرآیند تولید فیبر می‌تواند باعث تغییر در مقدار ضریب شکست شود.

طول موج

فیبر نوری به طور معمول در سه باند طول موج ۸۵۰ نانومتر، ۱۳۰۰ نانومتر و ۱۵۵۰ نانومتر استفاده می‌شود و مورد آزمایش قرار می‌گیرد. فیبر نوری مولتی مد تنها در باند ۸۵۰ نانومتر و ۱۳۰۰ نانومتر و فیبرهای سینگل مد در محدوده باند ۱۳۰۰ نانومتر و ۱۵۵۰ نانومتر کار می‌کنند.

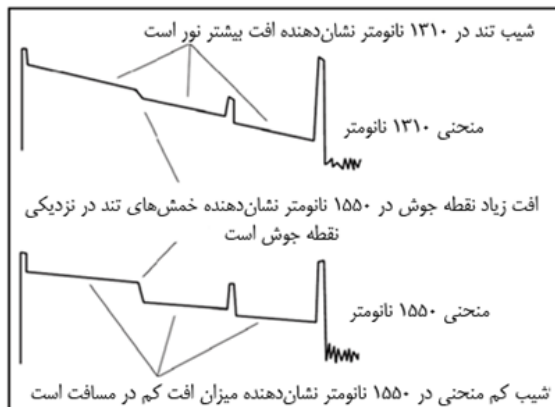
در قسمت‌های قبلی به شرح کلی دستگاه OTDR پرداختیم و بعضی از پارامترهای دستگاه تشریح شد. در ادامه مقاله و در این قسمت برخی مفاهیم پایه در آزمون فیبر را مطرح و ملاحظات برای کار با دستگاه را پی می‌گیریم.

ضریب شکست فیبر نوری

ضریب شکست، نسبت سرعت نور در خلاء به سرعت نور در یک فیبر خاص است. از آنجا که بیشترین سرعت نور، درخلاء (مانند فضای خارج جو) است، و در مواد متراکم‌تر مانند جو، آب و یا شیشه، نور آهسته‌تر حرکت می‌کند، این نسبت همیشه بیشتر از یک، مثلاً ۱/۵ برای شیشه است. نور بسته به چگالی موادی که در آن حرکت می‌کند سرعت خود را تغییر می‌دهد. چگالی در یک فیبر به میزان و نوع افزودنی‌های مورد استفاده در فرآیند تولید بستگی دارد و توزیع افزودنی‌ها ممکن است در تمام طول یک فیبر و یا در هر دو فیبر مختلف یکسان نباشد. بنابراین ضریب شکست در فیبرهای مختلف و یا حتی در نقاط مختلف یک فیبر می‌تواند با هم متفاوت

جدول ۱. ضریب شکست فیبر نوری

ضریب شکست		قطر هسته فیبر مولتی مد	ضریب شکست			نام تجاری فیبر سینگل مد	سازنده فیبر
1300nm	850nm		1625nm	1550nm	1300nm		
۱/۴۸۰۰	۱/۴۸۲۰	۵۰	-	۱/۴۶۴۵	۱/۴۶۴۰	ESF	آلکاتل
۱/۴۹۲۰	۱/۴۹۷۰	۶۲/۵	-	۱/۴۶۴۵	۱/۴۶۴۰	SF	
-	-	-	-	۱/۴۶۴۵	-	Teralight	
-	-	-	-	۱/۴۶۹۲	۱/۴۶۹۰	TL Metro	
-	-	-	-	۱/۴۶۹۲	-	TL Ultra	
-	-	-	-	۱/۴۷۳۲	۱/۴۷۳۸	TrueWave	AT&T
۱/۴۸۶۰	۱/۴۹۰۰	۵۰	۱/۴۶۹۰	۱/۴۶۹۰	۱/۴۶۴۰	LEAF	کورنینگ
۱/۴۹۱۰	۱/۴۹۶۰	۶۵/۵	۱/۴۶۸۵	۱/۴۶۸۲	۱/۴۶۷۷	SMF-28e	
-	-	-	-	۱/۴۷۰۰	-	SUB SMF-1s	
-	-	-	-	۱/۴۶۷۰	۱/۴۶۶۰	AllWave	لوسنت
-	-	-	-	۱/۴۷۰۰	۱/۴۷۱۰	TW 97	
-	-	-	۱/۴۷۰۰	۱/۴۷۰۰	۱/۴۷۱۰	TW RS 98	
-	-	-	-	۱/۴۷۰۰	-	-	پیرلی
-	-	-	-	۱/۴۶۸۲	۱/۴۶۷۷	SMF-28e	سیکور- کورنینگ
-	-	-	-	۱/۴۷۰۰	-	PureGuide	سومیتومو
-	-	-	-	۱/۴۶۷۰	۱/۴۶۶۰	SM OF SE-3	



شکل ۱. نمودار تضعیف در طول موجهای مختلف

کار با دستگاه

انتخاب نوع کانکتور یا رابط

برای اتصال فیبر به منبع یا حسگر دستگاه لازم است از کانکتور یا رابط استفاده شود. انواع مختلف کانکتور در بازار یافت می شود، ولی معمول ترین آنها کانکتورهای SMA و Biconic هستند. کانکتورها باید دارای ویژگی های خاصی باشند که بعضی از آنها مثل میزان انعکاس نور، تکرار پذیری، سایز فیزیکی (معمولاً طول) و مواد تشکیل دهنده آن اهمیت داشته و بایستی مورد توجه قرار گیرد. کانکتورهایی که به هم متصل می شوند، باید دارای انعکاس نور کمی باشند. کانکتورهای مورد استفاده در OTDR باید از نوع مرغوب استفاده شوند، هرچند با کانکتورهای فیبر شما یکسان نباشند. معمولاً فیبر را با پیچ کورد به OTDR وصل می کنند. پیچ کورد، کابلی با طول کوتاهی از فیبر سینگل مد است که در انتهای آن کانکتور قرار می گیرد.

اینترفیس برای تجهیزات خارجی

بیشتر OTDRها امکاناتی برای اتصال تجهیزات خارجی مثل USB، رایانه شخصی و غیره مهیا می کنند تا امکان انتقال فایل های مربوط به تنظیم دستگاه و یا نتایج آزمون را فراهم آورند.

انتخاب پیکربندی دستگاه

انتخاب پیکربندی دستگاه OTDR به نوع فیبری بستگی دارد که قرار است مورد آزمایش قرار گیرد. در هر لحظه دستگاه می تواند فقط یک نوع فیبر، سینگل مد و یا مولتی مد را آزمون کند و برای هر فیبر یک یا دو طول موج را می توان انتخاب کرد. دستگاه قادر است فیبرهای مولتی مد را در طول موجهای ۸۵۰ نانومتر و یا ۱۳۰۰ نانومتر و فیبرهای سینگل مد را در طول موجهای ۱۳۱۰ نانومتر

طول موج اندازه گیری OTDR به عنوان طول موج مرکزی آن و با پهنای خطی (line width) خاص ذکر می شود. پهنای خطی مقدار گستردگی طول موج مرکزی منبع لیزر است. به عنوان مثال، یک لیزر با طول موج مرکزی ۱۳۰۰ نانومتر و پهنای خطی ۲۰ نانومتر طول موج، از ۱۲۹۰ نانومتر تا ۱۳۱۰ نانومتر را پوشش می دهد. لیزر با پهنای باریک، گران تر از لیزر با پهنای بیشتر است. طول موج مرکزی نیز به طور معمول با رواداری مشخص مثلاً ± 30 نانومتر اعلام می شود. برای لیزر با مشخصات "1310 nm $\pm$ 30 nm, Linewidth 20 nm"، طول موج مرکزی می تواند در هر نقطه بین ۱۲۸۰ نانومتر و ۱۳۴۰ نانومتر بوده و طول موج در هر نقطه ممکن است از ۱۲۷۰ نانومتر تا ۱۳۵۰ نانومتر باشد.

مقدار افت فیبر به طول موج بستگی دارد و لازم است فیبر در همان طول موجی که قرار است مورد استفاده قرار گیرد، آزمایش شود. فرستنده های نوری (لیزر و LED) به طور کلی با باند طول موج خود مثلاً ۸۵۰، ۱۳۰۰، یا ۱۵۵۰ نانومتر مشخص می شوند. طول موج مرکزی و پهنای خطی دستگاه ممکن است به وضوح ذکر نشود. در برخی از موارد، ممکن است تضعیف در یک طرف باند طول موج مثلاً ۱۳۲۰ نانومتر اندازه گیری شود و نقطه کار سیستم در طرف دیگر باند مثلاً ۱۲۸۰ نانومتر باشد. در این صورت سیگنال آزمون نسبت به سیگنال کاری با اندکی تفاوت افت می یابد و تکیه به این مقادیر آزمون در مسافت های طولانی مثلاً بیش از ۵۰ مایل، ممکن است مشکلات غیر منتظره ای را در گیرنده واقع در انتهای سیستم ایجاد کند.

اگر منحنی های تضعیف یک فیبر در طول موج های مختلف را با هم مقایسه کنیم، می توان وابستگی میزان افت به طول موج را به وضوح مشاهده کرد. هرچه طول موج نور بیشتر باشد افت نور کمتر می شود که نشانگر پراکنش کمتر نور در طول موج های بالاتر در مقایسه با طول موج های پایین تر است. هرچه شیب منحنی (میزان افت در واحد طول - dB/Km) کمتر باشد، افت نور نیز کمتر خواهد بود. با این حال نور در طول موج های بالاتر، تمایل بیشتری برای نشت از فیبر در خم ها از خود نشان می دهد. با مقایسه آثار گرفته شده از افت در دو طول موج می توان نتیجه حاصل از خم شدن فیبر به هنگام خمش را مشاهده کرد. در سینی فیبرهای ذخیره محفظه اتصال، مفصل ها، مسیر نصب و در انتهای کانکتورها خم های مکرر فیبر اتفاق می افتد. در شکل زیر تفاوت آثار را در دو طول موج مشاهده کنید.

میکرون است. ماژول نوری سینگل مد برای عملکرد مؤثر در این قطر طراحی می‌شود. فیبرهای مولتی مد دارای قطر ۵۰، ۶۲/۵ و ۱۰۰ میکرون بوده و ماژول‌ها برای یکی از این سایزها برای عملکرد بهینه طراحی می‌شوند، هرچند می‌توان از آنها برای سایزهای دیگر هم استفاده کرد.

حقه تجاری

با ماژول سینگل مد می‌توان فیبر مولتی مد را اندازه‌گیری کرد، اما امکان آزمون فیبرهای سینگل مد با ماژول مولتی مد وجود ندارد. به هنگام آزمون فیبر مولتی مد با ماژول سینگل، تا زمانی که ضریب شکست فیبر درست انتخاب شده باشد طول فیبر درست محاسبه می‌شود، اما مقدار تضعیف تا حدودی کمتر از مقدار واقعی اندازه‌گیری می‌شود. علت، آن است که نور انتشار یافته از ماژول، در هسته فیبر حرکت می‌کند، در حالی که اکثر تلفات فیبرهای مولتی مد در قسمت کناری هسته اتفاق می‌افتد.

طول موج آزمون

یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های دستگاه OTDR انتخاب طول موج آزمون است. اندازه‌گیری تضعیف فیبر در طول موج کار آن از اهمیت حیاتی برخوردار است. گاهی ممکن است لازم باشد که فیبر در طول موج‌هایی متفاوت از طول موج سیستم مخابراتی نیز آزمایش شود. بنابراین بهتر است ماژول‌هایی را برای دستگاه انتخاب کنید که امکان اندازه‌گیری در چند طول موج را فراهم کنند. معمولاً فیبرها در طول موج‌های مختلف آزمایش می‌شوند تا در صورتی که قرار باشد سیستم برای کار در طول موج‌های دیگر به روز شود مشخصه کامل شبکه از قبل معلوم باشد.

در بعضی از موارد ممکن است در طول موج‌هایی غیر از طول موج‌های مرسوم کاری که به طول موج‌های خارج از باند معروف هستند، تضعیف اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری در ناحیه ۱۳۸۳ نانومتر به ناحیه Water Peak معروف است و در بررسی تغییرات آن، اگر با تغییرات محیطی مقدار تلفات افزایش یابد، می‌توان انتظار داشت که تضعیف در طول موج کاری ۱۳۱۰ نانومتر نیز در آینده با افزایش مواجه خواهد بود. با انتخاب طول موج ۱۵۵۰ نانومتر در مخابرات راه دور، می‌توان برای اهداف مانیتورینگ شبکه طول موج ۱۶۲۵ را مورد استفاده قرار داد. افت در این طول موج مشابه افت در طول موج ۱۵۵۰ نانومتر بوده و می‌توان از این طول موج برای آزمایش کل مسیر استفاده کرد. ضمناً این طول موج به خمش نیز حساس‌تر

و ۱۵۵۰ نانومتر آزمایش کند.

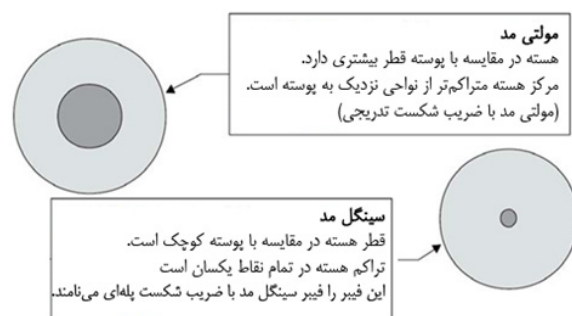
OTDRهای بزرگ سنتی به صورت مدولار ساخته می‌شوند و می‌توان ماژول‌های لیزری مربوط به طول موجهای مختلف را برای آزمایش فیبرهای متفاوت تعویض کرد. دستگاههای کوچک معمولاً فاقد چنین قابلیت هستند.

فریم اصلی و ماژول‌ها

در طراحی مدولار، فریم اصلی شامل بخش‌های کنترل، نمایشگر، تنظیمات و تجهیزات انتخابی (پرینتر، تجهیزات جنبی، مودم و غیره) است. ماژول نوری شامل منبع لیزر و حسگر نوری است که در فریم اصلی نصب می‌شود و می‌توان آن را تعویض کرد تا امکان آزمایش انواع فیبر در طول موجهای مختلف فراهم آید. بعضی از دستگاههای کوچک نیز به صورت مدولار تهیه می‌شوند، بنابراین می‌توان در محل نصب کابل، پیکربندی آن را تغییر داد.

نوع فیبر مورد آزمون

ماژول‌های نوری معمولاً برای آزمایش فیبرهای سینگل مد و مولتی مد ساخته می‌شوند. تفاوت اصلی فیبرها، قطر هسته آنها است که محل عبور نور است. قطر هسته فیبرهای مولتی مد حداقل پنج برابر قطر هسته فیبرهای سینگل مد است. دستگاه OTDR هم فرستنده نور و هم گیرنده آن است و به همین دلیل با یک پیکربندی نمی‌توان به طور مؤثر از آن برای آزمایش هر دو نوع فیبر استفاده کرد. ماژول طراحی شده برای فیبر سینگل مد می‌تواند نور را در هر دو نوع فیبر ارسال کند، اما بیشتر نور برگشتی از فیبر مولتی مد به هنگام ورود به کانکتور دستگاه که دارای قطر کوچک‌تری است، هدر می‌رود.



شکل ۲. انواع مختلف فیبر

هسته فیبرهای سینگل مد دارای قطر نزدیک به هم، ۸ تا ۱۰

روی دیسک ذخیره کرد، به هنگام مشاهده مجدد منحنی می‌توانید تنظیمات را نیز فراخوانی کنید.

محدوده فاصله

محدوده فاصله به عنوان محدوده نمایشگر نیز شناخته می‌شود و طول فیبر نمایش داده شده بر روی نمایشگر را تعیین می‌کند. محدوده فاصله باید ۲۵ درصد بیشتر از طول فیبری باشد که قرار است اندازه‌گیری شود. محدوده انتخاب شده، بر دقت آزمایش و زمان انجام آن اثرگذار است.

از آنجایی که OTDR در هر زمان یک پالس نوری ارسال می‌کند و قبل از ارسال پالس بعدی باید منتظر دریافت پالس‌های برگشتی بماند، بنابراین انتخاب محدوده فاصله، تعیین کننده نرخ ارسال پالس‌های نوری است که به نرخ تکرار پالس بیشتر باشد، زمان میانگین‌گیری نتایج افت، کمتر خواهد بود. از آنجایی که در فیبر با مسافت طولانی، زمان ارسال پالس طولانی‌تر است، میانگین‌گیری کندتر انجام می‌شود. همچنین ممکن است با پدیده شبح یا Ghost روبرو شویم.

رزولوشن (وضوح)

در بعضی از OTDRها می‌توان رزولوشن اندازه‌گیری یعنی فاصله بین نقاط نمونه‌گیری را انتخاب کرد. رزولوشن بالاتر (یعنی فاصله کمتر نقاط) جزئیات بیشتری از فیبر را فراهم می‌آورد، اما زمان آزمایش طولانی‌تر خواهد شد. بهترین رزولوشن برای اکثر دستگاهها برابر ۵ سانتی‌متر بین هر دو نقطه است، ولی به طور معمول رزولوشن ۸ متر است.

رزولوشن بالا می‌تواند محل دقیق یک حادثه را تعیین کند. به طور مثال اگر دستگاه هر ۸ متر نمونه‌برداری نماید، ممکن است شکستگی فیبر ۷ متر بعد از نقطه داده، اتفاق افتاده باشد. به دلیل اینکه نقطه نمونه‌برداری بعدی ۱ متر پس از شکستگی است، آن نقطه در محل انعکاس فرنل قرار گرفته و محل شکستگی ۷ متر جلوتر از محل واقعی نشان داده می‌شود، زیرا نقطه شکستگی معمولاً آخرین نقطه داده قبل از انعکاس فرنل خواهد بود. بنابراین خطای محل حادثه معمولاً تا ۷ متر نشان داده می‌شود. در صورت کوتاه‌تر کردن رزولوشن تا ۵ سانتی متر خطای محل به نیم متر کاهش می‌یابد.

رزولوشن را نباید با مقیاس افقی نمایشگر یکی دانست. همچنین

است و می‌تواند قبل از اینکه خم‌ها در عملکرد سیستم تأثیر بگذارد، به شناسایی مشکلات کمک کند. آزمون در طول موج ۱۶۲۵ به هنگام زیر بار بودن فیبر، و با کوپلینگ نور به آن و استفاده از مولتی پلکس انجام می‌گیرد.

در طول موج‌های کوتاه‌تر، نور به پدیده پراکنش حساس‌تر بوده و دارای مقادیر تضعیف بیشتری است. در طول موج‌های بزرگ‌تر، فیبر از خم‌ها و تنش‌ها بیشتر اثر پذیرفته و در مقایسه با طول موج‌های کوتاه‌تر در خم‌ها دارای نشتی بیشتر نور است. بنابراین فیبری که تحت تنش قرار گرفته باشد، به هنگام آزمایش در طول موج ۱۵۵۰ نانومتر در مقایسه با طول موج ۱۳۱۰ نانومتر، تغییرات افت بیشتری خواهد داشت. البته افت کل خط در ۱۵۵۰ نانومتر کمتر است. حساسیت‌های متفاوت در طول موج‌های مختلف ابزار مهمی در خطایابی کابل نوری است.

اتصال به فیبرنوری

فیبرهای نوری قبل از راه اندازی در شبکه به هم مفصل شده و توسط کانکتور، و یا به کمک پیگتل و پیچ کورد به تجهیزات متصل می‌شوند. برای دستیابی به نتیجه مطلوب‌تر، بهتر است کانکتور OTDR با کانکتورهای شبکه مطابقت داشته باشد. بعضی از دستگاهها دارای کانکتور یونیورسال هستند که امکان تعویض آنها در محل وجود دارد. ولی برخی از دستگاهها دارای کانکتور ثابت و غیر قابل تعویض هستند. اگر بخواهیم از یک OTDR در شبکه‌های مختلف استفاده کنیم می‌توانیم از پیچ کورد که کانکتور به دو انتهای آن متصل است، استفاده کنیم. یکی از کانکتورها مطابق کانکتور دستگاه بوده و دیگری باید با کانکتور شبکه مطابقت داشته باشد. در صورت آزمون فیبر با سرهای باز از پیگتل که فقط در یک طرف آن کانکتور وصل است استفاده می‌شود. سر دیگر پیگتل با جوش موقت به فیبر متصل شده و یا برای اتصال از کوپلر استفاده می‌شود.

پارامترهای اندازه‌گیری

زمانی که دستگاه به درستی پیکربندی شده باشد، می‌توان آزمایش را انجام داد. برای دستیابی به بهترین نتیجه، چند تصمیم باید گرفته شود تا بتوان دستگاه را برای شرایط مورد نظر تنظیم کرد. بسیاری از این تنظیمات فقط یکبار انجام می‌شوند و در حافظه دستگاه ثبت می‌گردند. اگر بتوان منحنی را در حافظه دستگاه و یا بر

پایین توان برگشتی، مدت زمان میانگین‌گیری بیشتر است. قانون سرانگشتی برای تنظیم پهنای پالس را می‌توان چنین نوشت: "پالس پهن تر برای طول بیشتر - پالس کم برای طول کم"

میانگین‌گیری

مقدار نور برگشتی از نقاط مختلف حاصل از یک پالس ممکن است کمی متفاوت باشد و منحنی به دست آمده مغشوش خواهد بود. برای دسترسی به منحنی واضح‌تر و قابل بررسی، دستگاه OTDR در هر ثانیه هزاران پالس اندازه‌گیری به درون فیبر می‌فرستد. هر پالس مجموعه‌ای از نقاط داده فراهم می‌آورد. برای هر نقطه از فیبر نقاط داده میانگین‌گیری می‌شود تا بتوان نسبت سیگنال به نویز را بهبود بخشید. میانگین‌گیری زمان‌بر است و وقتی فیبری با مترای طولانی آزمایش می‌شود و یا فیبری با پهنای پالس کوتاه مورد آزمون قرار می‌گیرد، حجم زیادی داده میانگین‌گیری می‌شود. وقتی آزمون به صورت "real time" انجام می‌شود، نیازی به میانگین‌گیری نخواهد بود. در این حالت، در هر لحظه تغییرات توان قابل مشاهده است. معمولاً زمانی که قرار است فیبرها به هم جوش بخورند، اندازه‌گیری در حالت "real time" آزمایش می‌شود تا در هر لحظه وضعیت اسپلایس را بتوان مشاهده کرد.

رزولوشن نشانگر صفحه یعنی کمترین فاصله بین دو نقطه نشانگر متوالی، ربطی به فاصله نقاط داده ندارد. نشانگر در بیشتر دستگاهها می‌تواند بین نقاط داده قرار گیرد و به غلط چنین نشان دهد که دستگاه دارای رزولوشن بالایی است.

پهنای پالس

در دستگاه OTDR می‌توان مدت زمان پالس لیزر را تغییر داد. با انتخاب پهنای بزرگ‌تر و یا کوتاه‌تر می‌توان سطح توان برگشتی و ناحیه مرده را کنترل کرد. پالس با پهنای بزرگ، مقدار توان نور بیشتری در نور گسیل می‌کند و بنابراین مسافت طولانی‌تری را طی کرده و توان برگشتی قوی‌تری ایجاد می‌کند، اما با منطقه مرده و یا نقطه تاریک بزرگ‌تری روبرو خواهیم بود. برعکس، پالس با پهنای کمتر ناحیه تاریک کمتری تحمیل می‌کند، ولی سطح توان برگشتی نیز کمتر است. پهنای پالس بزرگ‌تر دامنه دینامیک بیشتری فراهم می‌آورد و می‌توان سریعاً اشکالات فیبر و شکستگی در آن را مشخص کرد. با توجه به سطح توان بیشتر، زمان میانگین‌گیری کمتری برای منحنی لازم خواهد بود.

پهنای پالس کم برای بررسی نقاطی از فیبر که به دستگاه نزدیک‌تر است مناسب بوده و نقاط حادثه نزدیک به هم را تشخیص می‌دهد. با توجه به ناحیه مرده کمتر، جزئیات فیبر در نقاط بعد از هر انعکاس فرنل را مشخص‌تر ارائه می‌کند. اما با توجه به سطح

نظرخواهی

اعضای هیئت تحریریه نشریه به منظور ارتقاء سطح کیفی مطالب مندرج در نشریه به آگاهی از نظریات و پیشنهادهای مخاطبین محترم نیاز دارند.

بنابراین از خوانندگان عزیز تقاضا می‌شود با ارایه نقطه نظرات، پیشنهادهای و انتقادهای خود، ما را در این زمینه یاری فرمایند. دریافت پیشنهادهای کتبی، راهگشای ما در تدوین مطالب مورد نظر شما در شماره‌های آینده نشریه خواهد بود.

هادی‌های میکرو آلیاژ مسی^۱ جهت خطوط هوایی

ترجمه: مهندس بهرام شمس (کارشناس مهندسی برق - قدرت)

چالش‌های مربوط به احداث‌کنندگان سیستم‌های توزیع و انتقال، در حال تغییر بودن ساختارهای مصرف و همچنین تغییرات غیر قابل پیش‌بینی در تولید برق، همگی مدیریت شبکه‌ها را پیچیده ساخته‌اند. احداث‌کنندگان شبکه‌های انتقال، با چالش‌های محیطی و در عین حال متناقضی روبرو هستند. نیروگاه‌های برق که در مناطق دور دست ساخته شده‌اند، برای ارتباط با شبکه اصلی و انتقال به نقاط مصرف، نیاز به خطوط جدید دارند. رو به افزایش بودن مشترکین انرژی الکتریکی نیازمند تقویت شبکه توزیع و انتقال است.

اگرچه مقاومت در برابر احداث خطوط هوایی جدید تا به حال شدید نبوده است، اما احداث چنین خطوطی در مناطق بسیار پر جمعیت به عنوان یک چالش مطرح است. امروزه اثر امواج الکترومغناطیس نیز به عنوان یک چالش عنوان شده است. کسب مجوز برای احداث خطوط هوایی جدید در مناطق کم جمعیت، مسأله را پیچیده‌تر می‌کند، زیرا باعث از بین رفتن درختان و مناظر طبیعی می‌شود.

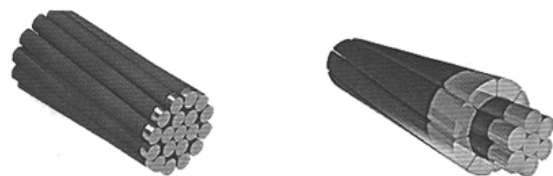
یکی از عوامل محدود کننده در استفاده از هادی‌های خطوط هوایی حداکثر دمای کار هادی است، زیرا در دماهای بالاتر از دمای کار، مشخصه خزش هادی بیشتر شده و حفظ شرایط مکانیکی امکان‌پذیر نخواهد بود. راندمان انرژی خطوط انتقال و تمرکز بر روی آن نیز شرایط احداث را سخت‌تر می‌کند.

پس از سرمایه‌گذاری جهت بهبود راندمان منابع تولید انرژی و نقاط مصرف و تقاضا، نوبت آن است که بر روی مقدار انرژی‌یی که باید در بین این دو نقطه (منبع تولید و مصرف) تلف شود، تمرکز شود. طبق آمار IEA در طی یک سال، بیش از 20000 TWh در دنیا انرژی مصرف می‌شود که حدود ۷٪ آن یعنی 1400 TWh در خطوط انتقال و هادی‌های هوایی اتلاف می‌شود.

با توجه به این دلایل روز به روز تمرکز بر روی راندمان خطوط هوایی بیشتر می‌گردد و هدف نهایی، از کمینه‌سازی هزینه‌ها، به سمت کمینه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر خطوط تغییر جهت داده است، اگرچه این موضوع چالش‌های بیشتری را برای احداث شبکه‌های انتقال ایجاد می‌کند. برای آنکه بتوان با تمام این چالش‌ها مقابله کرد، به نوعی از هادی نیاز است که بتوان آنرا با هادی‌های

در حال حاضر نصب و احداث خطوط انتقال با چالش‌های زیادی مواجه است. تنوع منابع انرژی و تمرکز بر روی افزایش راندمان انرژی از یک طرف و از سوی دیگر نیاز به تقویت شبکه‌های هوایی را افزایش داده است. اما از طرف دیگر در مقابل احداث خطوط جدید مقابله‌هایی صورت می‌گیرد.

هادی‌های آلیاژ مسی می‌توانند بخشی از راه حل این مشکل باشند. از ویژگی‌های بارز این نوع از هادی‌ها راندمان انرژی بالا و توانایی آنها در مقابل اضافه بارهای موقت است. بخشی از این اضافه بارها مربوط به مقاومت بالای هادی در برابر خزش^۲ در دماهای بالاست. راندمان انرژی هادی، بالا بودن هزینه‌های اولیه آن را جبران می‌کند. در نتیجه هزینه چرخه عمر (LCC)^۳ هادی‌های میکرو آلیاژ مس، تقریباً در محدوده و یا حتی کمتر از هادی‌های آلومینیومی تقویت شده^۴ است. تحقیقاتی که بر روی احداث خطوط جدید و همچنین نوسازی خطوط موجود انجام شده، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این تحقیقات نشان داده شده است با اینکه هادی مسی سنگین‌تر از هادی آلومینیومی است، ولی نیازی به تقویت دکل‌های خط انتقال نیست. در واقع بالا بودن استحکام مکانیکی آلیاژ مس، نیاز به مغزی فولادی را غیر ضروری می‌کند. مهم‌تر از آن، با توجه به سطح مقطع کوچک‌تر مس و پوشش با نوعی ماده آبرگریز^۵، نسبت به آلومینیوم بسیار کمتر تحت تأثیر باد و برف قرار می‌گیرد که مسلماً این شرط، فاکتور اساسی برای تعیین استحکام مورد نیاز دکل‌هاست. این موارد، هادی مسی را برای خطوط هوایی در مناطق سرد و باد خیز مناسب می‌سازد (شکل ۱ را ببینید).



شکل ۱. سطح مقطع یک هادی آلیاژ مس برای خطوط هوایی با مفتول‌های دایره‌ای و دوزنقه‌ای

دمای ۸۰ درجه سلسیوس تقریباً یکسان است. در شکل ۲ از چپ به راست، سرمایه‌گذاری اولیه برای هادی، افزایش، ولی برای تلفات انرژی کاهش پیدا می‌کند. در ادامه توضیح داده خواهد شد که چگونه این تلفات کاهش یافته، تأثیر مثبتی بر روی هزینهٔ چرخه عمر کلی خط خواهد داشت. مشخصه‌های فنی این سه نوع هادی در جدول ۱ نشان داده شده است.

هادی میکرو آلیاژ مس در یک دمای کار مشخص و برای یک سطح جریان مشابه، مقطع بسیار کوچک‌تری نسبت به دو نوع هادی دیگر دارد. میکروآلیاژ مس حتی بدون تقویت فولادی، استحکام مکانیکی مناسبی دارد. استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی بالا در هادی مس، باعث کوچک‌تر شدن مقطع هادی برای جریان الکتریکی یکسان شده است. همچنین در هادی میکروآلیاژ مسی به دلیل هدایت بالا و اثر پوستی پایین‌تر، تلفات انرژی کاهش می‌یابد. دمای کار هادی آلیاژ مسی بسیار بیشتر از دمای کار ACSR است.

قدیمی و موجود جایگزین کرد تا به طور همزمان راندمان انرژی، ظرفیت و تحمل اضافه بار خط نیز افزایش یابد. هادی میکرو آلیاژ مسی CAC، پاسخگوی تمام این نیازها در یک زمان خواهد بود. هادی‌های مرسوم خطوط هوایی از آلومینیم تقویت شده با مغزی فولادی و یا آلیاژهای آلومینیم تشکیل شده‌اند. استفاده از مس به عنوان یک ماده برای خطوط هوایی تا حدی غافلگیر کننده است، زیرا مس ماده‌ای سنگین‌تر از آلومینیم است. اگر چه مشخصه وزن، همان‌گونه که در ادامه توضیح داده خواهد شد، بدترین مشخصه برای هادی نیست.

مقایسه مشخصه‌های اصلی انواع هادی‌های خطوط هوایی

در زیر تفاوت‌های فنی و مالی دو نوع هادی آلومینیمی تقویت شده با فولاد ACSR و هادی آلیاژ مسی CAC آمده است. در شکل ۲ سه هادی نشان داده شده است که ظرفیت انتقال جریان آنها در



شکل ۲. مقایسه سه نوع از هادی‌های خطوط هوایی

جدول ۱. مشخصات اساسی هادی‌های خطوط هوایی

CAC و ACSR

CAC – 185	ACSR - Eagle	ACSR - Hawk	
۱۸۵	۳۵۰	۲۸۰	سطح مقطع mm^2
۷۰۰	۷۰۰	۶۳۰	ظرفیت جریان در 80°C
۱۱۱۵	-	-	ظرفیت جریان در 150°C
۱۶۵۲	۱۳۰۱/۸	۹۸۲/۳	وزن Kg/Km
۰/۰۹	۰/۱۰۳	۰/۱۱۹۵	مقاومت الکتریکی Ω/Km
۹۳	۱۲۳/۶	۸۵	استحکام کششی KN
۳۲	۸۱	۷۷	الاستیسیته Kn/mm^2
۱۵۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای کار $^\circ\text{C}$

نهایتاً هزینه تلفات انرژی در تحقیقی که انجام شده است این پنج قسمت را برای انواع مختلف هادی و در شرایط متفاوت مطالعه کرده‌اند. در تمام شرایط، تلفات انرژی بالاترین سهم هزینه را به خود اختصاص داده است. این سهم بین ۴۰ تا ۸۰ درصد بوده است که بسته به نوع هادی، مدت چرخه عمر، میزان بار و قیمت انرژی، متغیر است. این فرضیات و محاسبات در شکل ۳ نشان داده شده است.

هادی آلایژ مس، در حدود سه برابر، گران‌تر از هادی ACSR است، ولی قیمت هادی، تنها سهم کوچکی از هزینه کلی است. این هزینه و سرمایه‌گذاری بالا به طور قابل ملاحظه‌ای با کاهش هزینه تلفات انرژی جبران می‌شود. (حداقل کاهش ۲۰ درصدی). در نتیجه، هزینه زیاد هادی در کمتر از پنج سال جبران می‌شود. هزینه‌های مربوط به نصب هادی، دکل‌ها و نگهداری، برای هر سه نوع از هادی تقریباً به یک اندازه است. هزینه کلی چرخه عمر هادی آلایژ مسی در مقایسه با هادی ACSR نوع Hawk تا ۱۴/۳٪ کاهش می‌یابد.

تلفات انرژی در هادی را می‌توان با افزایش سطح مقطع ACSR کاهش داد، همان‌طور که مقایسه بین هادی ACSR نوع Eagle در مقایسه با ACSR نوع Hawk انجام شده است. اگر چه در این

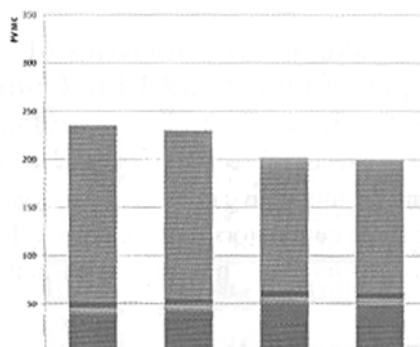
در نگاه اول، وزن بیشتر و الاستیسیته کمتر مس، یک نقص محسوب می‌شود، ولی در عمل چنین نیست، زیرا:

استحکام دکل‌های خطوط هوایی تا حد زیادی با وزن هادی مشخص نمی‌شوند بلکه بیشتر با مقاومت در برابر نیروهای باد و برف مشخص می‌شوند. هر چه مقطع هادی کوچک‌تر باشد، مقدار این نیروها کمتر خواهد بود. به دلیل بالا بودن دمای نرم شوندگی^۲ مس (بالاتر از ۳۰۰ درجه سلسیوس) عملیات پوشش دادن سطح مس، بدون تغییرات اساسی در خواص مکانیکی آن به راحتی انجام می‌شود. در نتیجه هادی میکرو آلایژ مس از لحاظ فنی و اقتصادی می‌تواند جایگزین مناسبی برای هادی‌های ACSR باشد. قابلیت انجام پوشش دادن سطح مس، علاوه بر آنکه مزایای زیادی دارد، باعث می‌شود که تلفات کرونا نیز به اندازه تلفات انرژی کاهش یابد. مس نسبت به آلومینیوم بسیار کمتر تحت تأثیر خوردگی‌های محیطی قرار می‌گیرد. به علاوه اگر تمامی لایه‌های استرند شده پوشش داده شوند، خوردگی عملاً از بین می‌رود.

بررسی اقتصادی

خطوط جدید با هزینه کاهش یافته طول عمر:

هزینه چرخه تولید (LCC) از پنج قسمت متمایز تشکیل شده است. دکل‌ها، فونداسیون و ساختمان، هادی، نصب، نگهداری و



hawk چهار سیمه حالت اول در ۸۷ درجه سانتیگراد	Eagle چهار سیمه حالت 1B در ۸۷ درجه سانتیگراد	2 ۴×۱۸۵ mm ² آلایژ مس حالت ۲ در ۱۵۰ درجه سانتیگراد	3 ۴×۱۸۵ mm ² آلایژ مس حالت ۳ در ۱۵۰ درجه سانتیگراد
۱۸۳۴۵۶۹۷۱	۱۷۴۹۳۸۰۲۷	۱۳۸۰۴۷۳۲۱	۱۳۸۰۴۷۳۲۱
۵۷۱۴۰۷۰	۵۷۱۴۰۷۰	۵۷۱۴۰۷۰	۵۷۱۴۰۷۰
۶۷۵۸۰۸۸	۶۷۵۸۰۸۸	۶۷۵۸۰۸۸	۶۷۵۸۰۸۸
۶۷۵۸۰۶۶	۸۴۴۴۱۹۰	۲۱۷۰۸۹۳۴	۲۱۷۰۸۰۸۸
۳۳۳۳۵۰۰۰	۳۳۹۴۵۰۰۰	۲۹۱۹۰۰۰۰	۲۷۰۴۰۰۰۰

شکل ۳. مقایسه هزینه چرخه عمر خطوط جدید با هادی آلایژ مس و خطوط یکسان و مشابه با هادی ACSR

هادی‌های ACSR دارای مزیت هستند. به دلیل قطر کمتر هادی، با باد وزیده شده کمتری درگیر خواهد بود و همچنین به دلیل بالاتر بودن دمای انیل کردن مس، انواع مختلفی از پوشش‌های فلزی را می‌توان بدون تغییر در خصوصیات مکانیکی آن، برای پوشش دادن مس بکار برد. پوشش بکار رفته بر روی هادی، آن را آب‌گریز می‌کند و در نتیجه خطرات ناشی از بارهای یخ را کاهش می‌دهد. این ویژگی‌ها، هادی آلایژ مس را برای خطوط هوایی در شرایط آب و هوایی سرد، مرطوب و بادخیز، مناسب می‌سازد.

کاهش تلفات کرونا

تلفات کرونا در هادی‌های خطوط فشار قوی، سهم کوچکی از تلفات انرژی را باعث می‌شود، ولی سبب ایجاد نویز می‌گردند، که در بیشتر افراد تنش‌های عصبی و یا سوزش در پوست بدن ایجاد می‌کند. تلفات کرونا به طور خاص در محیط‌های مرطوب، زیاد است. به علت بالا بودن دمای انیل کردن مس، هادی‌های آلایژ مس، با یک لایه ضد کرونا با روش‌های پیچیده، پوشش داده می‌شود. این پوشش، تلفات کرونا را به اندازه‌ای کاهش می‌دهد که با گوش انسان به سختی قابل شنیدن است، که خود یک پارامتر قابل قبول برای احداث خطوط فشارقوی در محیط‌های پرجمعیت و یا مرطوب، محسوب می‌گردد.

نتیجه‌گیری

هادی‌های میکرو آلایژ مسی جایگزینی مناسب برای هادی‌های آلومینیومی تقویت شده با فولاد، برای خطوط هوایی فشار قوی است. مقاومت الکتریکی کمتر مس به همراه اثر پوستی کاهش یافته آن، باعث تلفات انرژی کمتری در مقایسه با ACSR می‌شود. همچنین اگر چه هادی آلایژ مس به هزینه سرمایه‌گذاری بیشتری (تقریباً ۷۰٪) نیاز دارد، ولی هزینه چرخه عمر آن در بسیاری از موارد کمتر از ACSR خواهد بود.

پی‌نوشت‌ها:

1. Micro-Alloyed Copper
2. Creep
3. Life Cycle Cost
4. ACSR
5. Hydrophobic coating
6. Terra Watt per Hour
7. Annealing

جایابی هادی، تقریباً تمام سرمایه‌گذاری‌هایی که در این زمینه انجام شده است، به دلیل هزینه‌های بسیار زیاد دکل‌ها از بین خواهد رفت، زیرا در واقع، مقطع بالاتر هادی، نیازمند تقویت بیشتر دکل‌ها در مقابل باد و یخ است.

راه حل‌های فنی منحصر به فرد:

مزایای حداکثر دمای کار بیشتر

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های آلایژ مسی برای خطوط هوایی، حداکثر دمای کار بالاتر نسبت به هادی‌های ACSR است. هادی‌های ACSR دارای حداکثر دمای کار در حدود 80°C هستند که از خزش اضافی در هادی جلوگیری می‌کند. مس، مقاومت دمایی بسیار بیشتری در مقابل خزش دارد و می‌تواند تا دمای حداقل 150°C گرم شود بدون آنکه آسیب ببیند. به این معنی که اگرچه با ظرفیت نامی، دمای هادی در 80°C حفظ خواهد شد، در عین حال می‌تواند جریان‌های اتصال کوتاه را بدون هیچ گونه خطر یا اثرات منفی تحمل کند. به عنوان مثال، جریان نامی هر دو هادی ACSR نوع Eagle و هادی آلایژ مسی ۱۸۵ (CAC) در 80°C ، ۷۰۰ آمپر است که هادی ACSR نوع Eagle به علت جلوگیری از دماهای بیشتر، نمی‌تواند اضافه بار را تحمل کند، درحالی‌که هادی ۱۸۵ (CAC) می‌تواند تا ۱۱۱۵ آمپر را تحمل کند و در این شرایط دمای هادی به 150°C می‌رسد. اضافه بار نیز بیش از ۶۰٪ بوده است. به دلیل تلفات انرژی بسیار زیاد در مقایسه با وضعیت عادی، چنین اضافه باری فقط برای مدت کوتاهی امکان پذیر است، ولی همین شرایط به نصب‌کنندگان سیستم‌های خطوط انتقال کمک می‌کند تا عملیات ضروری را انجام دهند.

عملکرد بهتر در شرایط آب و هوایی سخت

استاندارد بین‌المللی EN 50341-1، شرایط آب و هوایی سخت را که باید عملکرد خطوط هوایی در آنها آزمایش شود به چهار دسته تقسیم کرده است:

- ۱- باد شدید در دمای طراحی (10°C)
- ۲- باد در حداقل دما (-20°C)
- ۳- بارهای نامتعادل ناشی از یخ و بارهای گوناگون برف و یخ در فاصله دو دکل (-5°C) (SPAN)
- ۴- ترکیب بارهای یخ و باد (-5°C)

هادی‌های آلایژ مس در تمام این چهار دسته‌بندی نسبت به

رابطه عمومی جهت بر آورد اضافه مصرف مواد در اکستروژن سیم و کابل

تحلیلی از: مهندس پیمان حمیدی، (کارشناس ارشد الکترونیک)

جایگذاری $m \rightarrow \Delta m$ و $x \rightarrow \Delta x$ و $d_i \rightarrow d_i + 2x$
کنیم خواهیم داشت:

$$d_i \rightarrow d_i + 2x, \quad x \rightarrow \Delta x, \quad m \rightarrow \Delta m$$

$$\Rightarrow \Delta m = 4.55(d_i + 2x + \Delta x) \cdot \Delta x$$

$$m = 4.55(d_i + 2x) \cdot \Delta x + (\Delta x^2 \cong 0)$$

$$\Delta m \cong 4.55(d_i + 2x) \cdot \Delta x$$

مثال عملی:

در تولید مرحله روکش کابل ۴×۱۶ میانگین ۰/۱ میلی متر اضافه ضخامت داشته ایم می خواهیم بدانیم در ۵ کیلومتر از این کابل چقدر مواد اضافی مصرف شده است؟

$$d_i = 16.87 \text{ mm} \quad \text{قطر قبل از روکش } 4 \times 16$$

$$x = 1.8 \text{ mm} \quad \text{ضخامت روکش}$$

$$\Delta x = 0.1 \quad \text{میانگین اضافه ضخامت}$$

$$\frac{\Delta m}{km} = 4.55(d_i + 2x) \cdot \Delta x = 4.55(16.87 + (2 \times 1.8)) \times 0.1$$

$$\frac{\Delta m}{km} = 9.31 \quad \rightarrow \quad 5 \times 9.31 = 66.55 \text{ kg}$$

اضافه مصرف مواد در ۵ کیلومتر است

نتیجه گیری:

واضح است که در کابلی که قطر تمام شده آن بایستی ۲۴/۴۷ میلی متر باشد، اگر ۰/۱ اضافه ضخامت داشته باشیم یعنی قطر تمام شده ۲۰/۶۷ شده باشد، در این صورت ۹/۳۱ کیلوگرم در هر کیلو متر اضافه مصرف داشته ایم، جهت ایجاد صرفه اقتصادی بیشتر در تولید بخصوص در مرحله اکستروژن ناگزیر به کنترل دقیق قطر هستیم زیرا:

* اگر ضخامت قطر کمتر از استاندارد باشد کیفیت کابل تولیدی و در نتیجه برند شرکت تولید کننده آسیب خواهد دید.

* اگر ضخامت بیشتر از مقدار مطلوب باشد، اثبات شده که چقدر اضافه مصرف مواد خواهیم داشت. مشخص است که این مورد نیز از نظر اقتصادی به ضرر تولیدکننده خواهد بود.

راه حل آسان است: استفاده از قطر سنج های لیزری مخصوص صنعت کابل و لوله که به طور دقیق قطر را هر لحظه مانیتور کرده و آن را کنترل می کند.

هدف از این بحث بررسی میزان مصرف و اضافه مصرف در کاربردهای مختلف و برآورد ارتباط مواد مصرفی و اضافه مصرف با قطر اولیه کابل است.

طبق رابطه جرم و چگالی در علم فیزیک

$$m = \rho \cdot V$$

m: جرم ماده (Kg) و یا (gr)

ρ : چگالی ماده $\frac{Kg}{m^3}$ و یا $\frac{gr}{cm^3}$
V: حجم ماده m^3 و یا cm^3

حال فرض بر این است که قطر ورودی اکستروژر d_i و ضخامت عایق یا روکش X باشد، در این صورت حجم عایق مصرفی به صورت زیر خواهد بود:

$$v = \pi \left(\frac{d_i}{2} + x \right)^2 - \frac{\pi d_i^2}{4}$$

$$v = \pi(d_i + x) \cdot x$$

X: ضخامت عایق (میلی متر)

d_i : قطر کابل ورودی اکستروژر (میلی متر)

اگر چگالی PVC $\frac{Kg}{m^3}$ 1450 باشد

$$m = \rho \cdot v = 1450 \frac{kg}{m^3} \times \pi(d_i + x) \cdot x \text{ mm}^2 \times 1 \text{ km}$$

$$m = \pi \times 1.45(d_i + x) \cdot 10^{-6} \times 10^3$$

$$m \left(\frac{kg}{km} \right) = 4.55(d_i + x)x \quad \text{رابطه}$$

m: جرم مواد موجود در 1kg کابل

d_i : قطر ورودی کابل (mm)

x: ضخامت روکش (mm)

برای مثال قطر مواد مصرفی در روکش سیم مفتولی ۱/۵ را حساب می کنیم

$$m = 4.55[(d_i = 1.37) + (x = 0.7)](x = 0.7)$$

$$m = 6.59 \frac{kg}{km}$$

در رابطه استخراج شده برای مواد بری رابطه (۱) اگر به جای

هشدار ایمنی در مورد استفاده از سیمهای ساختمانی

گردآورنده: مهندس فرهاد فرنام - کارشناس برق

مقدمه

افزایش بی‌سابقه قیمت فلز مس، بسیاری از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان سیم و کابل را به فکر جایگزینی آلومینیوم به جای مس انداخته است. این جایگزینی در سیستمهای انتقال و توزیع نیروی برق از نظر اقتصادی به شرط حل مشکلات فنی، انتخاب بسیار مناسبی است، ولی در مصارف عمومی و سیم کشیهای داخلی، بویژه در هادیهای افشان و مقاطع کوچک دارای اشکالات فنی است.

اخیراً مشاهده شده که برخی از سازندگان، سیمهای آلومینیومی با پوشش مس (CCA) را در سیم کشی ساختمانها مورد تبلیغ قرار داده و تولید سیمهای مذکور به صورت انبوه آغاز شده است، ولی به دلایل زیر استفاده از آنها در سیم و کابلهای ساختمانی ممنوع است.

۱- عدم وجود استانداردهای ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی در خصوص هادیهای آلومینیومی افشان

۲- غیر مجاز بودن هادیهای آلومینیومی (غیر قابل انعطاف و افشان) در مصارف عمومی و سیم کشی داخلی (ساختمانی) مطابق استانداردهای ملی ISIRI 1926 , ISIRI 607

۳- بر اساس استانداردهای هادیهای سیم و کابل به شماره IEC 60228 , ISIRI 3084 هادیهای آلومینیومی فقط برای کلاس ۱ و ۲ (غیر افشان) آن هم از سطح مقطع ۱۰ به بالا مجاز دانسته شده‌اند.

۴- هادیهای آلومینیومی غیر افشان تنها در کابلهای قدرت سنگین از ولتاژ نامی ۰.۶/۱ kV به بالا مجاز هستند.

۵- در مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان سازمان نظام مهندسی سیم و کابلهای مورد استفاده در ساختمانها باید دارای هادی مسی باشند.

حال به بررسی عواملی که باعث غیرمجاز بودن هادیهای آلومینیومی در سیم و کابلهای مصارف عمومی شده می‌پردازیم:

آلومینیوم به دلیل داشتن مقاومت الکتریکی بالا، احتمال خوردگی در مجاورت سایر فلزات، اکسیده شدن آن، بالا بودن ضریب انبساط خطی، احتمال خارج شدن آن از محل اتصال در نتیجه تغییرات ناگهانی دما، استفاده عمده از این نوع هادیها را با مشکل مواجه کرده است. این مشکل در سیستمهای توزیع قدرت با استفاده از

تجهیزات مناسب حل شده است، ولی در مصارف عمومی و سیم کشیهای داخل ساختمانها چون وسایل مناسبی جهت اتصال سیمها وجود ندارد، اکسید شدن سطح هادیهای آلومینیومی باعث افزایش حرارت در محل اتصال شده، از طرفی با احتمال پاره شدن سیمهای افشان در محل اتصال با کلیدها و پریزها و سایر تجهیزات باعث ایجاد جرقه و آتش سوزی می‌شود.

بر اساس گزارش کمیسیون ایمنی محصولات مشتریان امریکا؛ در سالهای بین ۱۹۶۵ و ۱۹۷۲ میلادی به علت کمبود مس، از فلز آلومینیوم در سیم کشی منازل استفاده شد که بعدها اتفاقات ناخوشایندی به وقوع پیوست، از جمله:

- کشته شدن ۲ نفر در سال ۱۹۷۴ در آتش سوزی منزلی در هامپتون بیز شهر نیویورک^۱

- آتش سوزی در شام باشگاه بورلی هیلز ایالت کنتاکی در سال ۱۹۷۷ و مرگ ۱۶۵ نفر^۲

- مرگ یک خانواده ۵ نفری شامل ۳ کودک در سال ۲۰۰۱ در نیوجرسی بر اثر آتش سوزی منزل^۳ که همگی آنها به علت سیم کشی آلومینیومی بودند.

جدول ۱. چهار مشخصه تفاوت اساسی بین مس و آلومینیوم

مشخصه	واحد	آلومینیوم	مس
ضریب انبساط خطی در 20°C	$1/^{\circ}\text{C} \times 10^{-6}$	۲۳	۱۶/۶
هدایت حرارتی در 20°C	BTU/ft/h/ft ² /F	۱۲۶	۲۲۲
هدایت الکتریکی در 20°C	%IACS	۶۱	۱۰۱
استقامت کششی	Lb/in ²	۱۲۰۰۰	۳۲۰۰۰

هدایت الکتریکی اکسید، کلرید و سولفید فلز بر پایه مس خیلی بهتر از آلومینیوم است.

مشکلات فلز آلومینیوم در اتصالات را می‌توان ناشی از عوامل زیر دانست:

۱- ضریب انبساط خطی آلومینیوم بیشتر از مس است، و طول آن در مواقعی که جریان از آن می‌گذرد بیشتر می‌شود. این عامل می‌تواند به شل شدن در اتصالات کمک کند.

هادیهای CCA

هرچند که در هادیهای CCA به علت وجود پوشش مسی، خطرات ذکر شده کمتر است، ولی مطابق استانداردهای سیم و کابل هنوز استفاده از آنها در انتقال انرژی الکتریکی ممنوع است. این نوع هادیها در سیستمهای مخابراتی جهت انتقال اطلاعات در فرکانسهای بالای ۵ MHz (به علت اثر پوسته‌ای) کاربرد دارند.

نتیجه‌گیری:

سیم‌های آلومینیومی با پوشش مس (CCA) به علت برخی مشکلات فنی، قابل استفاده در سیم‌کشی داخلی ساختمانها نیست، بنابراین استانداردها و آیین نامه‌ها، سیم‌کشی با استفاده از فلز آلومینیوم در مصارف عمومی و سیم‌کشی داخلی را مجاز ندانسته‌اند.

در سیستمهای انتقال قدرت به علت استفاده کابل آلومینیوم توسط افراد متخصص و استفاده از تجهیزات مناسب در محل اتصالات فلز آلومینیومی مجاز است.

کاربرد استفاده سیمهای آلومینیومی با پوشش مس (CCA) در سیستمهای مخابراتی در فرکانسهای بیشتر از ۵ MHz است

منابع:

1. U.S. Consumer Product Safety Commission – publication 516 , June 2011

بر اساس مقاله منتشر شده در سایت

2. THE BERKELEY DAILY PLANET

About the house the dangers of aluminum wiring in your home, by MATT CANTOR, 10 march, 2006

۲- قطور بودن سیم آلومینیوم و سیم CCA نسبت به سیم مسی در مقاومت الکتریکی یکسان و در نتیجه اشغال فضای بیشتر در محل اتصالات و لوله‌ها

۳- فلزات در فضای اکسیژن اکسیده می‌شوند. اکسید مس به مانند یک هادی عمل می‌کند، در حالی که اکسید آلومینیوم در برابر عبور جریان، مقاومت الکتریکی زیادی دارد. مقاومت الکتریکی زیاد در اتصالات باعث ایجاد گرما می‌شود.

۴- با گذشت زمان شل شدن سیم‌ها بیشتر شده و اکسید شدن سیم نیز افزایش پیدا می‌کند که این روند با سرعت ادامه پیدا می‌کند و در نهایت باعث ایجاد حرارت و جرقه‌های متوالی می‌شود.

در اینجا به برخی از علایمی که در منازل دارای سیم‌کشی آلومینیومی ظاهر می‌شوند، اشاره می‌شود:

- ۱- سوسو شدن نور چراغ
 - ۲- صدا یا تصویر غیرعادی در رادیو یا تلویزیون
 - ۳- کاهش اندازه تصویر تلویزیون
 - ۴- قوس یا جرقه در کلیدها
 - ۵- گرم شدن صفحات کلید و پریزها
 - ۶- روشن نشدن تجهیزات یا چراغها
 - ۷- عمل کردن بدون دلیل رله‌های حرارتی
 - ۸- ذوب شدن عایق در نزدیکی اتصالات.
 - ۹- انتشار بوی سوختگی پلاستیکها و مقاومت آن
 - ۱۰- انتشار دود از کلید و پریزها و جعبه‌های انشعاب
- در تصاویر صفحه بعد نمونه‌هایی از سوختگی تجهیزات ناشی از استفاده هادیهای آلومینیومی نشان داده شده است.



شکل ۱. سوختگی سیمهای آلومینیومی در اتصالات



شکل ۲. ایجاد حرارت در پریزها و در نتیجه سوختن آنها



شکل ۳. ایجاد جرقه‌ها باعث سوختن سیم‌های آلومینیومی شده، در حالیکه رشته‌های مسی سالم هستند

مدیریت محترم عامل شرکت تبریز هادی جناب مهندس صراف

بدینوسیله ضایعه درگذشت همسر گرامیتان را تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحومه، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

هیئت مدیره، دبیر و کارکنان انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران

مدیریت محترم عامل شرکت تبریز هادی جناب مهندس صراف

بدینوسیله ضایعه درگذشت پدر گرامیتان را تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

هیئت مدیره، دبیر و کارکنان انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران

کاربرد فلزات در صنعت سیم و کابل

ترجمه: الهام اعلایی - کارشناس مدیریت صنعتی

مس به آسانی غلطک پذیر است، به صورتی که پس از کشش به صورت مفتول نازکی در می‌آید، این خاصیت همراه با رسانائی عالی، آن را به عنوان بهترین رسانا در طی پنجاه سال بی‌رقیب ساخته است.

کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک، مس نرم با مقاومت ویژه $1/7244$ میکرو اهم سانتیمتر در 20 درجه سانتیگراد را مس 100% شناخته و در استاندارد جهانی IACS معرفی کرده است.

درجه و کیفیت مس برای کاربردهای برقی و به ویژه به جای رسانا بسیار مهم است و تنها از مسی می‌توان سود برد که دارای بالاترین رسانائی باشد. چنین مسی در تعریف از مس 100% استاندارد جهانی نیز فراتر می‌رود. رسانائی مس در اثر وجود ناخالصیها کاهش می‌یابد و اعمال کارهای مکانیکی بر روی آن باعث تغییر در مشخصات مکانیکی آن می‌گردد.

برای کاربردهای الکتریکی تنها می‌بایستی از مس با خلوص 99.95% سود برد. امروزه برای دستیابی به این ویژگی، مس را از آخرین پالایش الکترولیتی نیز می‌گذرانند. در IEC شماره 60028 با نام "استاندارد جهانی مقاومت مس" مقاومت ویژه استاندارد مس در 20 درجه سانتیگراد برابر است با:

$$\rho_{20} = 1/58 = 1/7244 \quad \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$

همچنین پس از اندازه‌گیری مقاومت اگر بخواهند شرایط مرجع (دمای 20 درجه سانتیگراد در ازای 100 متر) را به دست آورند، بر پایه استاندارد IEC به شماره 60028 از رابطه زیر استفاده می‌کنند:

$$R_p = R_v \quad 234.5/234.5 \times 100 / L \Omega/\text{km}$$

$$V = \text{دمای رسانا به } ^\circ\text{C}$$

$$R_p = \text{مقاومت اندازه‌گیری شده رسانا در } ^\circ\text{C}$$

$$L = \text{طول کابل به km}$$

$$R_p = \text{مقاومت رسانا در } 20^\circ\text{C بر اساس واحد } \Omega/\text{km}$$

در پایان ذکر این نکته ضروری است که تنها جنبه ناسازگاری بهره‌گیری از مس به عنوان رسانا، نوسان ناگهانی و بدون پیش بینی قیمت آن در بازار عرضه و تقاضاست. در هر حال اگر مصرف مس با توجه به قیمت جهانی، توجیه اقتصادی داشته باشد، به عنوان بهترین رسانا بی‌رقیب است.

یکی از مواد اولیه اصلی در صنعت سیم و کابل که به واسطه نوسانات قیمت آن نقش تأثیرگذاری بر قیمت تمام شده محصولات دارد، فلزات مصرفی در ساخت این محصولات است. امروزه از فلزات گوناگونی همچون مس، نقره، آلومینیوم، سرب و فولاد به اشکال گوناگون در ساختمان کابلها استفاده می‌گردد. در این بین با توجه به اینکه هادی وظیفه انتقال جریان در مدار الکتریکی را بر عهده دارد، از اهمیت خاصی برخوردار است. صرف نظر از اینکه نقره در بین فلزات دارای بهترین هدایت الکتریکی است، با وجود این کاربرد آن به علت گران بودن قیمت، تنها برای موارد بسیار خاصی امکان‌پذیر است. اما بررسی ویژگیهای فلزات و توجه به قیمت آنها بیانگر این واقعیت است که دو فلز مس و آلومینیوم از نقطه نظر فنی و اقتصادی بهترین فلزات هادی جریان الکتریکی هستند. در ادامه، به بررسی این دو فلز خواهیم پرداخت.

مس

مس نام عنصری در جدول تناوبی با نماد شیمیائی CU (برگرفته از واژه لاتین cuprum) و عدد اتمی 29 است، این فلز جزء قدیمی‌ترین فلزاتی است که توسط بشر کشف گردیده به طوری که عمر نمونه‌هایی از این فلز به 8000 سال پیش از میلاد مسیح می‌رسد، اما حوالی قرن ششم میلادی فرآیندکشی این فلز تحقق یافت، به صورتی که با اختراع تلگراف در سال 1837 نقش عمده‌ای در ساخت خطوط طویل هادی جهت انتقال علائم الکتریکی ایفا کرد.

امروزه مسی که در ساخت هادی‌های سیم و کابل بکار می‌رود در دو گروه کلی ETP^۱ و OFHC^۲ بیان می‌گردد.

مس نوع ETP که از مس کاتد حاصل می‌شود، دارای هدایت الکتریکی افزون بر 100 درصد IACS^۳ است. میزان اکسیژن موجود در این نوع مس در محدوده 2% تا 4% بوده و کل ناخالصی‌های فلزی آن کمتر از 50 قسمت در میلیون است.

مس نوع OFHC که میزان اکسیژن موجود در آن به کمتر از 0.001% می‌رسد به روشی خاص تولید می‌شود که در آن، صفحات کاتد مرغوب در کوره‌های القائی تحت شرایط ویژه‌ای که عدم اکسید شدن آن را در پی داشته باشد ذوب می‌شود.

جدول ۱. ویژگیهای الکتریکی مس

نوع فلز مس	رسانائی نسبی مس	مقاومت الکتریکی در ۲۰ درجه سانتیگراد به اهم متر ۱۰	ضریب دمای مقاومت به درجه سانتیگراد
مس (HC) نرم تاب داده شده	۱۰۰	۱/۷۲۴	۰/۰۰۳۹
مس (HC) سردکشیده شده	۹۷	۱/۷۷۷	۰/۰۰۳۹
مس قلع اندود	۹۵-۹۹	۱/۷۴۱-۱/۸۱۴	۰/۰۰۳۹

جدول ۲. ویژگیهای فیزیکی فلز مس

ویژگی	یکا	مقادیر مطلوب
چگالی در ۲۰ درجه سانتیگراد	Kg/m ³	۸۸۹۰
نقطه ذوب (گدازش)	°C	۱۰۸۳
نقطه جوش	°C	۲۵۹۵
گرمای تبخیر	J / kg	۷۳۶۹۰۰۰
رسانائی گرمایشی	w / cm°C	۳/۸
ضریب انبساط طولی در ۲۰ درجه سانتیگراد	۱ / °C	۱۶/۵×۱۰ ^{-۶}
حد تنش کششی بازپخته نرم تاب داده شده	Mn/m	۲۲۵
ضریب کشسائی	Mn/m	۲۶
حد تحمل تنش خستگی	Mn/m	± ۶۵

پی نوشتها:

- 1- Electrolytic tough pitch
- 2- Oxygen free, high conductivity
- 3- International annealed copper standard

بررسی استقرار ماشین آلات در طراحی کارخانه

علی درگاهی

مزایا:

- (۱) کاهش حمل و نقل مواد به خاطر کوتاه بودن فواصل
- (۲) کاهش میزان موجودی در جریان ساخت
- (۳) عدم نیاز به مهارت خاص کارگران
- (۴) سادگی نظارت و کنترل و برنامه ریزی تولید
- (۵) کاهش پراکندگی در سطح کارخانه و متعاقباً ایجاد فضای بیشتر برای راهروها و انبارها

معایب:

- (۱) افزایش سرمایه گذاری به دلیل بهره گیری از ماشین آلات مشابه در خطوط تولید.
- (۲) عدم انعطاف خط تولید به هنگام تغییر در محصول
- (۳) توقف خط تولید در اثر خرابی یک ماشین
- (۴) یکنواختی کار

موارد استفاده:

- (۱) زمانی که حجم تولید بالا باشد.
- (۲) زمانی که طرح محصولات و قطعات آن استاندارد و یکسان و همچنین تنوع محصولات کم باشد.

در بیان کلی شرایط اصلی استقرار ایجاد خط تولید را می توان در سه عامل زیر برجسته کرد:

- تولید انبوه
- متعادل بودن عملیات
- پیوسته بودن عملیات

استقرار بر اساس فرآیند^۲ (کارگاهی)

در این روش که استفاده بسیاری در صنعت سیم و کابل دارد، ماشین هایی که از نظر عملکرد مشابه هستند در کنار یکدیگر قرار می گیرند و کلیه عملیات مشابه روی قطعه یا نیمساخته در آن محل صورت می گیرد. بنابراین نیمساخته ها بنا به ترتیب عملیاتی که باید روی آنها انجام شود، از کارگاهی به کارگاه دیگر در داخل کارخانه جابجا می شوند.

یکی از مهم ترین فعالیت هایی که باید هنگام راه اندازی واحدهای تولیدی صورت پذیرد مدیریت و طراحی کارخانه است. هدف و موضوع طرح ریزی کارخانه امری پیچیده و گسترده است و با موضوعات سایر علوم ارتباط بسیار دارد. برای مثال علمی مانند مهندسی صنایع، مکانیک، برق، عمران و همچنین علوم اقتصادی، مدیریت صنعتی، معماری و به نحوی ممکن باید در این موضوع دخالت داشته باشند.

مواردی که اهمیت طراحی کارخانه را دو چندان می کند، توجه به نکات زیر است:

- (۱) وجود طراحی مناسب و کارآمدی برای جریان مواد، مقدمه تولید اقتصادی است.
 - (۲) الگوی جریان مواد اصل و پایه ترتیب قرار گرفتن تجهیزات است.
 - (۳) ترتیب صحیح چیدمان و استقرار تجهیزات با تکیه بر الگوی از پیش طراحی شده جریان مواد باعث می شود تا کلیه فعالیت ها با کارایی بیشتری انجام گیرد.
 - (۴) کارایی تولید منجر به افزایش تولید و در پی آن کاهش قیمت تمام شده می گردد.
- و در نهایت کاهش قیمت تمام شده، افزایش سود را به همراه خواهد داشت.
- یکی از نکات اساسی در طراحی سیستم های کارخانه، طراحی نحوه استقرار ماشین آلات است. در این مبحث به بررسی این مقوله خواهیم پرداخت.

انواع استقرار ماشین آلات

استقرار بر اساس محصول یا خط تولیدی^۱

در این روش چیدمان ماشین آلات بر اساس توالی عملیات است. به گونه ای که ماشین آلات به ترتیب عملیاتی که قرار است بر روی مواد اولیه و قطعات صورت بگیرد تا مواد به محصول نهایی تبدیل گردند، چیده می شوند. در این روش هر جریان تولید مسیر خود را به ترتیب عملیاتی که روی آن انجام می گیرد تقریباً در امتداد یک خط طی می کند.

این نوع چیدمان برای تولید انبوه یا عملیات مکرر که در آن تقاضا ثابت و حجم بالاست، مناسب هستند.

مزایا:

- (۱) استفاده مؤثر از ماشین آلات در سطح تولید کم یا متوسط
- (۲) سرمایه گذاری اندک بر روی ماشین آلات به علت عدم استفاده از ماشین های مشابه
- (۳) عدم توقف تولید یا از کار افتادن یک ماشین به علت وجود ماشین های مختلف تولیدی.
- (۴) انعطاف پذیری بالا در تخصیص کار به ماشین آلات و امکان تولید محصولات مختلف
- (۵) آموزش نیروی انسانی
- (۶) کاهش تأیید بر روی تغییر و تعداد ماشین آلات در مواقع ایجاد تغییرات محصول
- (۷) گسترش و توسعه کارخانه با هزینه کمتر
- (۸) انعطاف پذیری در قبال زمان تولید هر محصول و میزان کل تولید

معایب:

- (۱) مشکل تر شدن کنترل تولید و برنامه ریزی خصوصاً با در نظر گرفتن مسیر حرکت ها
 - (۲) افزایش میزان حمل و نقل به علت ثابت نبودن جریان تولید
 - (۳) نیاز به فضای بیشتر
 - (۴) افزایش زمان ساخت قطعه به علت افزایش میزان زمان تلف شده در ساخت یک قطعه بر اثر وجود انبار موقت کالای نیمه ساخته
 - (۵) افزایش زمان آماده سازی مجدد ماشین آلات به دلیل متنوع بودن محصولات و ایجاد در تأخیر ناشی از آن
 - (۶) بالا بودن هزینه های متغیر تولید
 - (۷) نیاز به سطح مهارت بالاتر
- در بیان کلی از روش استقرار فوق به هنگامی که تجهیزات مورد نیاز گران قیمت بوده و حجم تولیدات کم اما تنوع آنها بالا باشد بهره گرفته می شود.

استقرار بر اساس محل ثابت^۲

در این روش مواد، قطعات و محصول در محلی ثابت بوده و در روی آن عملیات انجام می شود. همچنین ماشین آلات و تجهیزات برای انجام عملیات به محل آورده می شود. مانند ساخت هواپیما و این استقرار برای تک سازی است.

مزایا:

- (۱) افزایش قابلیت انعطاف پذیری

- (۲) کاهش میزان حمل و نقل

- (۳) سهولت طرح زمان بندی و اجرا

- (۴) همبستگی کارگران نسبت به محصول و تولید

معایب:

- (۱) امکان پذیر نبودن تولید انبوه

موارد استفاده:

- (۱) در مواردی که هزینه حمل و نقل گران باشد.
- (۲) در مواردی که کارگران مهارت زیادی داشته باشند.
- (۳) در مواردی که امکان جابجایی محصول وجود نداشته باشد.

استقرار گروهی^۴ (فناوری گروهی)

در این روش محصولات را بر اساس تشابه شکل و عملیات مشابه، دسته بندی می کنند و برای هر دسته از آنها یک مجموعه تجهیزات اختصاص می دهند. به عبارتی فناوری گروهی سازماندهی تجهیزات تولیدی در گروه ها و سلول های مستقری است که هر یکی از آنها جهت تشکیل و ساخت خانواده ای از قطعات با مشخصه های تولیدی مشابه استفاده می شوند، یعنی هر خانواده در یک خط ساخته می شود. مزیت اصلی این روش این است که می توان در کارگاه با چیدمان گروهی، تنوع محصول زیاد را در حجم زیاد تولید کرد

در پایان لازم به ذکر است که جهت تعیین نوع استقرار از تکنیک های مختلفی بهره گرفته می شود، اما در بیان کلی دو تکنیک عمده در این خصوص وجود دارد:

- (۱) تکنیک P-Q (تنوع - مقدار)

- (۲) تکنیک C-Q (هزینه - مقدار)

که در مقوله ای دیگر به بیان مشخصات هر یک از این تکنیک ها خواهیم پرداخت.

پی نوشت ها:

1. Flow shop
2. Process layout
3. Fixed product layout
4. Group layout (Group technology)

صادرات کابل آلومینیوم بجای صادرات شمش خام؟؟

تحلیلی از: مهندس غلامرضا فلاح نژاد (کارشناس مهندسی متالورژی)

همچنین سیاست تولید کلیه کشورهای تولیدکننده شمش آلومینیوم در صادرات محصولات پایین دستی مانند کابل بجای شمش خام است که متأسفانه در ایران همیشه باید در تولید، اسب را وارونه سوار شد!!

شایان ذکر است جهت کنترل ثبات قیمت در بورس کالای ایران نیز می توان موارد زیر را پیشنهاد نمود:

۱- عرضه مستمرهفتگی حداقل مقدار کارشناسی شده ۴۰۰۰ تن شمش آلومینیوم خالص و حسن انجام این امر بوسیله دستگاه های نظارتی کنترل گردد.

۲- سقف نرخ فروش داخلی حداقل معادل نرخ صادرات با ارز متقاضی باشد (قابلیت رقابت صادرات محصولات پایین دستی فراهم گردد).

۳- نحوه پرداخت بهای شمش خریداری شده در بورس فقط از طریق اتاق پایاپای انجام پذیرد تا شرایط یکسان و شفاف برای همه متقاضیان فراهم شود و از فروش های صوری و ایجاد تعهدات خارج از روال جلوگیری بعمل آید.

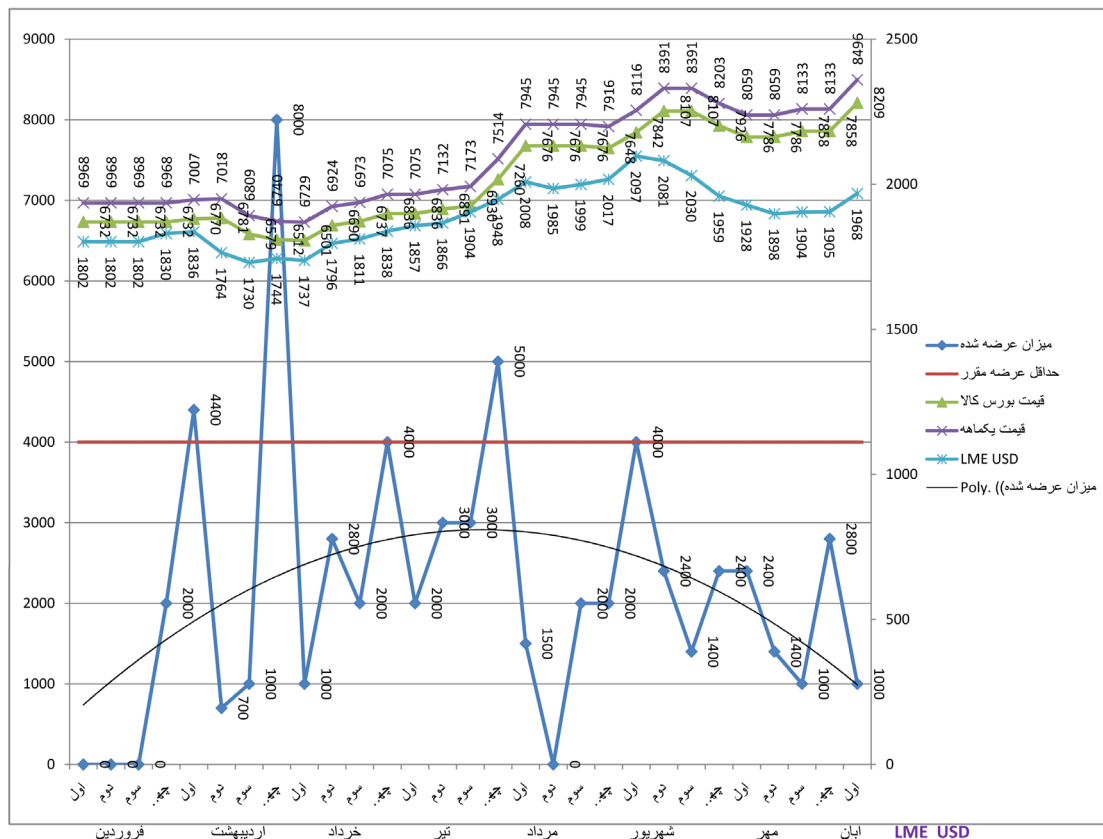
۴- از فروش اختصاصی و یکجا محموله های ۱۰۰۰ تنی جلوگیری شود و با فروش محموله های صد تا دویست تنی اجازه داده شود که خرید تولیدکنندگان صنایع پایین دستی مستقیماً فراهم شود.

۵- ارز مورد نیاز اسملترها (شرکت های ایرالکو، المهدی) جهت تأمین مواد اولیه مانند پودر آلومینا فراهم گردد.

جدول زیر میزان عرضه و قیمت شمش در بورس کالای ایران را در مقایسه با تغییرات بورس لندن (lme) نشان می دهد. شایان ذکر است همانطور که در نمودار زیر می بینیم: در اثر عدم عرضه یا عرضه کمتر از میزان کارشناسی شده، باعث افزایش قیمت کاذب در بازار شده است!!

بازارهای جهانی فلزات پایه کماکان با نوسان دنبال می شوند. در این میان فلز آلومینیوم به عنوان یکی از مهم ترین محصولات در این بازار روندی پرافت و خیز را سپری کرده است. با نگاهی به تغییرات قیمتی یک سال گذشته آلومینیوم در بورس لندن خواهیم دید که مسیر قیمتی این فلز گرانبها به شکلی سینوسی پی گرفته شده است. و به دلیل افزایش تقاضا در بازار جهانی بخصوص در صنعت خودرو به نظر می رسد که روند افزایش نسبی مصرف تا پایان سال ۲۰۱۶ ادامه خواهد داشت و این عامل نیز به رشد قیمتها کمک شایانی خواهد کرد. ولی در بازار ایران افزایش قیمت بمراتب خیلی بیشتر از روند جهانی می باشد. بطوری که میانگین قیمت شمش آلومینیوم خالص در بازار داخلی حدود ۳۰۰ دلار برتن از قیمت صادراتی آن، با احتساب ارز متقاضی بالاتر است. یعنی قیمت عرضه شمش آلومینیوم در بورس کالا حداقل تنی ۳۰۰ دلار بیشتر از قیمت صادرات آن به کشورهای ترکیه، امارت و هند می باشد. و این باعث رکود تولید در بازار صنایع پایین دستی مانند صنعت سیم و کابل و عدم توانمندی صادرات محصولات سیم و کابل به کشورهای عراق و افغانستان شده است. مثلاً یک کارخانه رقیب ترکیه ای تولیدکننده کابل آلومینیوم نسبت به تولیدکننده داخل، تنی ۳۰۰ دلار مواد اولیه ارزان در دسترس دارد و متأسفانه همین مواد اولیه شمش آلومینیوم را نیز از ایران (یعنی شرکت های ایرالکو و المهدی) تأمین می نماید. فرسودگی شبکه خطوط انتقال و توزیع کشورهای عراق و افغانستان باعث ایجاد بازار بسیار متنوع از محصولات سیم و کابل آلومینیوم وجود دارد ولی به دلیل بالابودن غیر منطقی شمش آلومینیوم در ایران، این فرصت صادراتی را در اختیار تولیدکنندگان ترکیه و کشورهای حوزه خلیج فارس قرار داده است. به عنوان مثال جدول زیر مقایسه قیمت خرید شمش آلومینیوم رقیب های منطقه ای تولیدکنندگان سیم و کابل آلومینیوم را نشان می دهد:

قیمت خرید شمش آلومینیوم (دلار برتن)	ملیت تولید کننده سیم و کابل آلومینیومی
Lme flat	بحرین
۳۰۰ + Lme	ترکیه
Lme flat	چین
۲۰۰ + Lme	هندوستان
۵۵۰ + Lme	ایران



میزان عرضه به تن
قیمت به تومان

در هفته چهارم اردیبهشت ماه مقدار ۴۵۰۰ تن پیگ آلومینیوم ۹۹.۵ معامله شده است که قیمت آن در نمودار لحاظ نشده است

شرکت بازرگانی آهوان قومی
شرکت کابل شیراز تولید کننده سیم و کابلهای افشان،
سیم و کابلهای تلفن و سیمهای رانژه
تأسیس ۱۳۷۶
کیفیت برتر
قیمت مناسب تر
دارای مهر استاندارد و پروانه بهره برداری
نماینده انحصاری فروش تولیدات کابل شیراز در تهران
تلفن: ۸۸۵۱۰۵۴۸ - ۸۸۵۱۰۵۴۹ - ۲۱
همراه: ۰۹۱۲۱۰۸۰۲۳۱
فاکس: ۸۸۷۵۴۲۱۶ - ۲۱
کد پستی: ۱۵۸۶۸۶۵۶۱۸

تعیین معیارهای شکست (آسیب پذیری) کابل‌های برق در هنگام قرارگیری در معرض آتش، به منظور تجزیه و تحلیل خطرات موجود در تأسیسات نیروگاه‌های هسته‌ای - قسمت اول

نویسنده: جیل مورفی

ترجمه: مهندس مسعود صفایی - کارشناس برق (الکترونیک)

مقدمه مترجم:

متن حاضر برگرفته از یک پایان نامه دانشگاهی است که در یکی از مؤسسه‌های پلی‌تکنیک ایالت ماساچوست آمریکا توسط آقای جیل مورفی دانشجوی این دانشگاه و با همکاری چند تن از اساتید این مؤسسه به عنوان استاد راهنما، انجام شده است. مهم‌ترین نکته این پایان نامه (در هنگام ترجمه در متن تحت عنوان پروژه آورده شده است) استفاده از امکانات نه چندان پرهزینه به نسبت نتیجه‌ای است که گرفته شده است، نتایجی که بسیار مفید و کاربردی هستند. با توجه به گستردگی صنعت سیم و کابل در کشور روند انجام تحقیق در این پایان نامه می‌تواند الگویی مناسب جهت انجام این نوع تحقیقات در داخل کشور به منزله جلوگیری از تقلید صرف و انجام مواردی مشابه در سطح دانشگاهی کشور باشد.

چکیده:

تأمین کننده توان تجهیزات موجود در تأسیسات و همچنین تجهیزات لازم جهت کنترل سیستمها هستند. هدف از این پروژه آزمایشی، بررسی دوام و یا شکست دو نوع از کابل‌های برق مورد استفاده در NPPها است. آزمایش‌های بسیاری در آزمایشگاه‌های مختلف در تلاش برای شناختن این شکست در شرایط آتش بر روی کابل‌های برق انجام شده است که این نتایج گردآوری و بررسی گردید. مقایسه این نتایج ثابت کرد که به دلیل طیف گسترده‌ای از روش‌های آزمایش، معیارهای شکست، کابل‌های مورد آزمون، ترتیبات آزمون و غیره، نمی‌توان درجه حرارت آستانه‌ای برای شکست کابل‌های برق تعیین کرد. برای پرداختن به این موضوع یک سری آزمایش‌های مخصوص کابل با استفاده از یک مجموعه منسجم از شرایط و روش آزمون انجام شد. هدف از این آزمایش ایجاد یک آستانه شکست برای کابل‌های برق بوده است. این آستانه می‌تواند با شبیه‌سازی شدن در رایانه و تبدیل آن به کدهایی به عنوان راهنما برای تعیین دلیل و زمان رخ دادن شکست در کابل‌های برق استفاده شود.

آزمون کابل در یک دستگاه استوانه‌ای (PENLIGHT) که با چراغ‌هایی با قابلیت گرمایش تابشی پوشانده شده است، انجام شد. تمامی دستگاه عایق حرارتی است. لامپ‌ها دارای قابلیت کنترل

آسیب رسیدن به کابل‌های برقی که در معرض آتش قرار می‌گیرند، باعث ایجاد نگرانی‌های مهمی در تأسیسات مراکز نیروگاه‌های هسته‌ای است. این مراکز متقاضی داشتن اطلاعاتی هستند که بتوانند بر اساس آن، مشکلات بوجود آمده در کابل‌هایی را که در معرض آتش قرار می‌گیرند، پیش‌بینی کنند. به همین دلیل، در این پروژه یک کابل با استفاده از دو نوع مختلف عایق که در آن چند شار گرمایی مورد آزمون قرار داده شده است، در شرایط مختلف، از جمله قرار گرفتن کابل در سینی و یا درون لوله، آزمایش‌ایی است. این پروژه در آزمایشگاه ملی ساندا در آلبوکرک، NM توسط شرکت ساندا و شرکت Lockheed Martin برای وزارت نیروی ایالات متحده آمریکا انجام شد (ساندا یک آزمایشگاه چند منظوره است).

خلاصه اجرایی

وضعیت آتش سوزی یک نگرانی عمده برای سازمانهای نیروگاه هسته‌ای (NPP) است. خاموش کردن ایمن تجهیزات و دستگاه‌ها، تمرکز اصلی مقررات تعیین شده از سوی npp است. کابل‌های برق در نیروگاه‌ها و سیستم‌های آن نقش بسیار مهمی دارند، زیرا

کابل‌های باعایق EPR ۷ رشته، XLPE ۳ رشته، و XLPE ۳ رشته. نتیجه آزمایش به این صورت بود که زمان شکست در هر دو شار اعمالی بر روی کابل با عایق EPR ۷ رشته بالاترین و برای کابل با عایق XLPE ۷ رشته پایین‌ترین مقدار را داشته است، هفت آزمون بر روی کابل چند رشته انجام شد. هر یک از کابل‌ها حداقل یک بار در مورد استفاده قرار گرفتند. فرض بر این بود که نتایج شکست کابل قرار گرفته در ردیف میانی، به طور قابل توجهی طولانی‌تر از کابل قرار گرفته در ردیف بالا و پایین باشد، که چنین نبود. مقایسه نتایج ما را به این نکته رساند که زمان شکست در این آزمایش‌ها نسبت به آزمایش‌های ادوار گذشته و موجود برای کابل‌های با عایق EPR و XLPE بالاتر است.

معرفی

سازمان‌های هسته‌ای، نگران خطرات و عواقب مرتبط در هنگام مواجهه با آتش در یک نیروگاه هسته‌ای (NPP) هستند. وجود آتش شعله‌ور و غیرقابل کنترل در یک نقطه حیاتی از سازمان می‌تواند آسیب بسیار زیادی به سیستم‌های ایمنی وارد کند. به این ترتیب توانایی رسیدن به نقطه‌ای که بتوان این آتش را به صورت بی‌خطر خاموش کرد، چالشی شدید را به وجود آورده است. (واحد تحقیقات ویژه، ۲۰۰۴) که این معضل می‌تواند به طور بالقوه به عواقب شدیدی مانند انتشار مواد رادیواکتیو در داخل مرکز و یا در خارج آن، به محیط زیست بیانجامد. به منظور تجزیه و تحلیل مشکلات نیروگاه‌های هسته‌ای، داشتن اطلاعات در مورد اثر یک آتش‌سوزی در عملکرد تجهیزات مختلف مربوط به ایمنی و زیر سیستم‌ها، لازم است. مهم‌ترین اطلاعات برای تجزیه و تحلیل خطر آتش‌سوزی مربوط به شکنندگی کابل‌های برق است که به دلیل اهمیت حیاتی خود در فراهم آوردن توان و انرژی بسیاری از اجزای لازم برای سیستم‌های الکتریکی موجود در تأسیسات نیروگاه‌های هسته‌ای مورد توجه هستند. آزمایش‌های بسیاری به منظور تعیین شکنندگی کابل‌های برق در آتش انجام شده است که این اطلاعات گردآوری و بررسی شده است (Nicolette, 2003). با این حال، این آزمون‌ها همگی تحت یک روش خاص انجام نگرفته‌اند و شامل معیارهای شکست، روش‌های آزمون، سائز کابل، ترتیب آزمون و غیره هستند. بنابراین، مقایسه نتایج حاصل از آزمون‌های مختلف و تعیین دمای شکست آستانه جهت استفاده برای تجزیه و تحلیل خطرات شکنندگی کابل، کار بسیار دشواری است. برای بررسی بیشتر در این پروژه یک سری

برای حفظ دمای ثابت و همچنین نگهداشتن درجه حرارت تا 1000°C برای مدت زمان طولانی هستند.

در طول آزمایش، یک سیستم اندازه‌گیری مقاومت عایقی (IRMS) برای نظارت بر مقاومت عایقی کابل مورد آزمون و نشان دادن شکست الکتریکی مورد استفاده قرار گرفت. این سیستم به کابل‌های مورد آزمون متصل شد. حداقل دو و حداکثر ده هادی می‌تواند به IRMS متصل شود، برای هر آزمون، درجه حرارت کابل و محیط پیرامون کابل توسط ترموکوپل تحت نظر قرار گرفته شد. سه ترموکوپل داخل هر یک از کابل‌ها قرار داده شد: یکی در مرکز و دوتای دیگر در فاصله ده اینچی در هر طرف از مرکز کابل.

چهل و سه آزمون در این پروژه با استفاده از کابل‌هایی با عایق‌های لاستیک اتیلن پروپیلن (EPR) و کراس‌لینک پلی‌اتیلن (XLPE) انجام شد. دو سائز کابل مورد استفاده قرار گرفته؛ ۳ رشته (۸AWG) و ۷ رشته (۱۲AWG). این آزمون‌ها شامل آزمون‌هایی بر روی کابل‌های تک و چند رشته در شرایط قرارگیری کابل درون سینی، لوله و در معرض شارهای گرمایی با ۱۴، ۱۸، ۳۰، ۵۶ و 97 kW/m^2 انجام شد. اطلاعات هر آزمون شامل درجه حرارت کابل، درجه حرارت محیط، مقاومت متوسط هادی به هادی و هادی به زمین، همه به عنوان تابعی از زمان ثبت شد. معیار شکست برای آزمون در شرایطی که مقاومت عایقی کاهش محسوسی پیدا کرد و مقدار آن پایین‌تر از مقدار اولیه آن گردید، مشخص شد. نموداری برای تعیین زمان شکست و دمای کابل در زمان شکست برای هر آزمون رسم شد.

بسیاری از آزمایش‌ها بر روی کابل، هنگام قرارگیری در سینی انجام شده است. این روش در حمل و نقل کابل از یک محل دیگر در یک نیروگاه هسته‌ای کاربرد بیشتری دارد. به طور کلی، کابل‌های EPR با دوام‌تر از کابل‌های XLPE بودند به طوری که زمان و درجه حرارت شکست برای کابل‌های EPR طولانی‌تر از کابل‌های XLPE مورد آزمایش بود. میزان کاهش زمان شکست به عنوان یک تابع از قرار گرفتن در معرض شار حرارتی، برای هر دو عایق کابل نسبتاً مشابه بود. به نظر نمی‌رسد تعداد هادی‌ها تفاوتی را در زمان شکست و یا درجه حرارت شکست کابل برای هر دو نوع عایق ایجاد کند. در برخی موارد هنگام قرارگیری در معرض شارحرارتی، هادی ۳ رشته قوی‌تر و در شار دیگر هادی هفت رشته نتایج بهتری داشتند.

شش کابل با استفاده از کانال لوله در دو شار مختلف، 30 kW/m^2 و 97 kW/m^2 آزمایش گردید، دو آزمون برای هر یک از

پروپیلن (PP) است. جدول ۱ درجه حرارت تجزیه برای مواد گرمانرم را نشان می‌دهد:

جدول ۱. درجه حرارت تجزیه برای مواد گرمانرم

مواد	دمای تجزیه
پلی پروپیلن	۳۲۸-۴۱۰
پلی اتیلن	۳۳۵-۴۵۰
تفلن	۵۰۸-۵۳۸
پلی وینیل کلراید	۲۰۰-۳۰۰

روش‌های آزمون استاندارد شده

این بخش بحث و بررسی در مورد روش‌های مختلف آزمون استاندارد برای کابل است، با تمرکز اصلی در اشتعال‌پذیری. تعداد این استانداردها بسیار زیاد است که تنها در زیر به دو مورد از آنها اشاره شده است:

IEC 332-3: آزمون بین‌المللی سینی کابل

آزمون کابل بر اساس IEC ۳۳۲-۳ با استفاده از سینی عمودی انجام می‌پذیرد. سینی ۳/۵ متر ارتفاع داشته که به طور مستقیم در برابر یک دیوار قرار می‌گیرد. مشعل گاز با شدت ۲۰/۵ کیلو وات به سینی کابل برای بیست دقیقه اعمال شود. مواردی که در طول آزمایش مورد نظر است، طول قسمت آسیب دیده و زمان سپری شده پس از اعمال شعله است. کابل در صورتی مورد تأیید است که طول نمونه کمتر یا برابر با ۲/۵ متر از انتهای سینی کابل باشد.

IEEE383: استاندارد آزمون نوعی کابل‌های کلاس E 1 برق

استاندارد IEEE 383 یکی از روش‌های آزمونی است که بیشترین کاربرد را در آزمون کابل‌های برق دارد. این روش در اصل برای کابل‌های مورد نیاز به عملکرد در شرایط اضطراری که در نیروگاه‌های هسته‌ای رخ می‌دهد، کاربرد دارد، اما گسترش یافته به طوری که در سیستم‌های غیر هسته‌ای نیز استفاده می‌گردد. یک فوت عرض و هشت فوت ارتفاع در یک قفسه عمودی لازمه این آزمون است. کابل‌ها فقط در مرکز به فاصله شش اینچ از قفسه قرار داده و به فاصله نصف قطر کابل از هم جدا قرار داده می‌شوند. منبع احتراق یک مشعل ده اینچ با مخلوط هوا - پروپان است که در فاصله یک متری از روی زمین قرار می‌گیرد و شعله‌ای با توان ۲۱ کیلو وات آزاد می‌کند. حدود ۹ تا ۱۲ اینچ از کابل‌ها به مدت ۲۰

آزمایشها بر روی کابل با استفاده از یک مجموعه منسجم از روش و شرایط آزمون انجام شد که هدف آن به طور خاص تعیین آستانه شکست انواع مختلف کابل، در موقعیتی با شارحرارتی بالا بود. این نتایج در ادامه نتایج حاصل از دیگر کابل‌های مورد استفاده در آزمون آتش جهت تعیین یک دمای آستانه شکست برای کابل‌های برق بود. این نتایج می‌تواند به عنوان معیاری در کدهای رایانه‌ای جهت شبیه‌سازی برای شناسایی دلایل و تعیین زمان شکست کابل‌های الکتریکی در شرایط مختلف مواجهه با آتش استفاده شود. آزمون کابل در یک دستگاه با مرکز استوانه‌ای با گرمای تابشی، PENLIGHT انجام شد. کابل در درجه حرارت کنترل شده درون حفره استوانه‌ای از دستگاه نصب شده و درجه حرارت سطح حفره (شرایط گرمایش تابشی) و کابل به عنوان توابعی زمان تحت نظر قرار گرفتند. دستگاه مقاومت عایقی (IR) نیز برای نظارت بر آزمون مقاومت عایقی کابل و نشان دادن شکست الکتریکی مورد استفاده قرار گرفت.

بررسی نتایج به دست آمده در آزمایش‌های پیشین

اهداف متعددی برای این بررسی وجود دارد. دلیل اول جمع‌آوری اطلاعات مربوط به روش‌هایی بود که در آن کابل‌های برق مورد آزمون قرار گرفته است. این آزمون‌ها برای شبیه‌سازی محیط‌های آتش مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف دوم جمع‌آوری داده‌ها از آزمایش‌های قبلی جهت مقایسه و نتیجه‌گیری بوده است. در نهایت، تعیین فضاهای خالی در داده‌های جدول برای مشخص کردن آزمایش‌های دیگری است که می‌تواند بر روی کابل صورت پذیرد. نتایج حاصل از بررسی به این صورت بوده است که از دست دادن عملکرد مناسب در کابل برق یک پدیده پیچیده است که وابستگی آن به جنس و ابعاد، بارهای الکتریکی و مکانیکی بر روی کابل‌ها و همچنین در مقدار شار حرارتی و زمان قرار گرفتن در معرض آن، در میان عوامل دیگر بیشتر است. مواد عایق کابل برق را می‌توان به دو دسته عمده، گرماسخت و گرمانرم تقسیم کرد. این دو گروه رفتار بسیار متفاوتی در مواجهه با محیط آتش از خود بروز می‌دهند. گرماسخت‌ها هنگامی که حرارت داده می‌شوند سفت و سخت می‌شوند، در حالی که گرمانرم‌ها تغییر شکل داده و ذوب می‌شوند. هر دو کابل آزمون شده در این آزمایش گرماسخت است. نمونه‌ای از موادهای گرماسخت پلی‌اتیلن کراس‌لینک (XLPE) و اتیلن پروپیلن لاستیک (EPR) است. نمونه‌هایی از مواد گرمانرم پلی‌اتیلن (PE)، پلی‌وینیل کلرید (PVC)، تفلون (PTFE)، و پلی

که از تابش حرارتی استفاده شده بود را نیز به عنوان وسیله‌ای برای ایجاد یک محیط آتش، انجام داد. هدف، ایجاد شار گرمایی در بازه 5 kW/m^2 تا 40 kW/m^2 بود. کابل‌ها به مدت سی دقیقه و یا تا زمانی که شکست رخ بدهد در معرض شار قرار گرفتند (Lukens, 1982).

ناکاگوا بیش از سی آزمایش مختلف بر روی هشت نوع مختلف کابل در یک گرماسنج مخروطی انجام داد. محفظه مخروطی در شار حرارتی ثابت (20 kW/m^2 ، 30 ، 40 ، یا 50) نگه داشته شده بود تا زمانی که کابل مشتعل گردد. سوختن در تمامی شارهای حرارتی واقع نشد. در واقع، ناکاگوا در صورتی که شار حرارتی بیشتر از 40 kW/m^2 و احتراق، مورد نظر باشد این پیشنهاد را در انجام این آزمون ارایه کرده است (Nakagava, 1998) تعیین نوع ارتباط و تعمیم آزمون‌ها در مقیاس کوچک با آزمون مقیاس بزرگ یک چالش است. بسیاری بر این عقیده‌اند که شار با حرارت بالاتر دقت بیشتری در آزمایشهای بزرگ‌تر دارد. با این حال، ناکاگوا در آزمون‌های مخروطی خود نشان داده که آزمون با استفاده از شار حرارت از 20 kW/m^2 تعمیم مناسبی در آزمون با مقیاس بزرگ است. (Nakagava, 1998) به نظر می‌رسد مشکلات در این زمینه، زمانی که سعی در نشان دادن شرایط آستانه شار حرارتی بر مبنای شارهای بالاتر است، چشمگیرتر باشد (Nowlen, 1988).

روش تابش حرارتی ثابت، دقت بیشتری را در روش مورد استفاده در بررسی و مطالعه ما نشان می‌دهد. دستگاه آزمون، استوانه اندود شده با لامپ‌هایی با قابلیت گرمایش تابشی است. لامپ‌ها دمای اتاق را برای رسیدن به یک شار گرمایی مشخص بالا می‌برند، و شار حرارتی تا زمانی که کابل دچار شکست شود ادامه پیدا می‌کند. تفاوت بین این آزمایش و آزمون قبلی اندازه شار گرمایی است. برای این آزمون، شار حرارتی مشابه آنچه که در وضعیت آتش واقعی رخ می‌دهد، به مقادیر قابل توجهی بالاتر آورده شده است.

آتش مایع قابل اشتعال

آتش به وسیله مایع قابل اشتعال، روش دیگری است که آزمایشگاه‌های تولید کننده کابل‌های برق مورد آزمایش قرار داده‌اند. مایع مورد استفاده رایج در آزمون اشتعال‌پذیری کابل، هپتان است که مشتعل شده و کابل در داخل و یا اطراف شعله قرار می‌گیرد. انتشار حرارت آتش را می‌توان با کنترل کردن فشار مایع کنترل کرد. آتش‌سوزی مایع قابل اشتعال در بسیاری از سایت‌ها نمایش داده شده است. مؤسسه شرکتهای تحقیقات متقابل (FMRC)

دقیقه در معرض شعله قرار می‌گیرد. اگر هر کابل شعله‌ای منتشر کند که بالاتر از ۸ فوت قفسه باشد، آن کابل نتوانسته آزمون را با موفقیت بگذراند (IEEE Standard 383-1974).

روش‌های آزمایشگاهی

روش‌های مختلفی (اغلب روش‌های آزمون استاندارد) توسط آزمایشگاهها برای آزمون یکپارچگی کابل‌های برق استفاده شده است.

۱. حالت دائمی و درجه حرارت کنترل شده

۲. تشعشع حرارتی در شار ثابت

۳. آتش مایع قابل اشتعال

۴. برخورد مستقیم شعله

۵. محیط‌هایی با لایه گاز داغ

حالت دائمی و درجه حرارت کنترل شده

حالت دائمی و درجه حرارت کنترل شده ثابت در اتاقک کوره ایجاد شده است. بسته به مشخصات آزمون، کابل قبل یا بعد از پیش گرم کردن اتاقک در اتاق قرار داده می‌شود. برای رسیدن به یک محیط حالت دائمی، اتاق به یک دمای معین رسیده و در همان دما نگه داشته می‌شود تا زمانی که کابل دچار شکست شود. برای محیط با درجه حرارت کنترل شده، دمای اتاق به دمای مورد نظر رسیده و در همان دما طبق یک دوره مشخص زمانی نگه داشته می‌شود. اگر در این زمان کابل دچار شکست نشود، دما دوباره بالاتر رفته و این روش تا زمانی که کابل دچار شکست گردد، ادامه می‌یابد. روش کوره با درجه حرارت ثابت توسط Lukens در آزمایشگاه ملی سانديا در سال ۱۹۸۲ انجام شده است. کوره به درجه حرارت ثابت در محدوده $130 - 450$ درجه سانتی‌گراد رسیده و سپس کابل به داخل آن وارد شد. در بیشتر موارد مواجه شدن کابل با شکست به مدت ۶۰ دقیقه به طول انجامید. با این حال، زمان برخی از آزمون‌ها به دلیل مواجه شدن سریع‌تر کابل با شکست، کوتاه‌تر نیز بود. (Lukens, 1982)

تابش حرارتی در شار ثابت یکی دیگر از روش‌های آزمون است. این روش تابع طول خاصی از کابل (این طول بسته به سائز اتاقک تست وابسته است) به شار حرارتی ثابت است. شار حرارتی نمی‌تواند یک مقدار بسیار بالا داشته باشد. شار حرارتی تا به وجود آمدن شکست در کابل اعمال می‌گردد که زمان این شکست ثبت شده است. (Nakagava, 1998) همراه با آزمون آن در سال ۱۹۸۲، Lukens ده آزمایش دیگر

مجموعه‌ای از آزمایش‌ها را به نمایندگی از مؤسسه تحقیقات برق (EPRI) بین سال‌های ۱۹۷۹ و ۱۹۸۰ انجام داده است. هدف اصلی این آزمون تدوین دستورالعملی برای راهنمایی جهت خاموش کردن آتش کابل درون سینی توسط آب است. آتش آزمایش‌ها توسط ۲ و یا ۴ گالن گاز هپتان تأمین می‌گردد. سینی‌های کابل حدود ۶ اینچ بالاتر از منبع احتراق واقع شده است. نمونه آتش ۲ گالنی به مدت ۶ دقیقه سوخته و ۲۳۰۰۰ BTU/min منتشر می‌کند. در مجموع هفده آزمایش در یک اتاق بسیار بزرگ انجام شد. (Sumitra, 1982) این نوع از قرار گرفتن در معرض آتش سوزی برای آزمایش ما در نظر گرفته نمی‌شود چرا که هدف ما تعیین آستانه شکست کابل در شار گرمایی ثابت است.

برخورد مستقیم شعله

شعله‌های مستقیم آتش نیز برای آزمون کابل‌های برق استفاده می‌شود، زیرا می‌توان آنها را همانند نوع شدیدی از قرار گرفتن در معرض آتش تصور کرد. هنگامی که یک شعله مستقیم اعمال می‌شود، زمان سوختن تا حد زیادی کاهش می‌یابد؛ شکست کابل با سرعت بیشتری رخ می‌دهد. رایج‌ترین روش این آزمون استفاده از مشعل است. استفاده از شعله به دلیل توانایی نگهداشتن در درجه حرارت نسبتاً ثابت در طی زمان آزمایش است. شرکت هواپیمایی تجاری بوئینگ آزمون اشتعال‌پذیری را در اواخر سال ۱۹۷۰ انجام داده است. این آزمایش‌ها بیشتر در جهت آزمایش ویژگی عایق کابل انجام گرفته تا جنبه‌های الکتریکی کابل. یکپارچگی مدار، با این حال، آزمایش و ثبت شد.

FMRC مجموعه‌ای از آزمون‌های آتش را برای EPRI (انجمن‌های پژوهشگاه‌های برق) در اوایل سال ۱۹۸۰ انجام داده است. هدف از این مطالعه بررسی عملکرد کابل در چهار دسته، تخریب عایق / روکش، اشتعال، عدم یکپارچگی الکتریکی و تولید کلراید هیدروژن است.

استفاده از شعله مستقیم نیز برای آزمایش‌های ما به عنوان ابزاری برای ایجاد یک محیط آتش در نظر گرفته شد. این نوع آزمایش جهت شبیه‌سازی آسیب کوتاه مدت در درجه حرارت بسیار بالا است. البته مسئله دیگر این است که شعله تنها می‌تواند یک منطقه کوچک کابل را تحت پوشش قرار دهد، که به این صورت یک محیط آتش واقعی شبیه‌سازی نمی‌شود.

یک سری از آزمایش‌های خاص در آزمایشگاه تحقیقات و مدل‌سازی آتش‌سوزی در کشور فرانسه در سال ۱۹۹۷ انجام شد.

پنج نوع مختلف کابل که در سینی‌های کابل قرار داده شده بود در این آزمایش استفاده گردید و کابلها در ارتفاع‌های مختلف از منبع سوخت، برخی به طور مستقیم از سطح شعله و برخی نزدیک به شعله قرار داده شدند. زمان شکست کابل‌های مختلف موجود در این آزمون اندازه‌گیری و ثبت شد.

سازمان انرژی هسته‌ای و مؤسسه تحقیقات برق مجموعه دیگری از آزمون‌ها را در آزمایشگاه (Omega Point) و با همکاری آزمایشگاه ملی ساندریا در سال ۲۰۰۱ انجام دادند. ۱۸ کابل تک رشته و چند رشته، مورد آزمون قرار گرفتند. محیط آتش با استفاده از انتشار گاز پروپان ایجاد شد. مشعل و قدرت آتش با سرعت جریان گاز پروپان کنترل می‌شد. نرخ آزاد شدن گرما در محدوده ۷۰-۳۵۰ کیلو وات بوده است. کابل‌ها در یک سینی کابل قرار داده شدند و در انواع مختلف در معرض آتش قرار گرفتند. زمان قرار گرفتن در معرض شعله از ۴۰ دقیقه تا دو ساعت به طول انجامید، بسته به اینکه آیا کابل دچار شکست شده است یا نه (Nowlen, 2002 و EPRI, Wyant 2002)

ناکاگوا آزمایشی را در سال ۱۹۹۷ انجام داد که آتش ایجاد شده از گاز در آن استفاده شده و کابل در معرض آن قرار گرفت. روش آزمون از پیش نویس استاندارد شماره ۱۱۸۲۲ DIN استفاده شده است. این آزمایش در مجرای دارای تهویه به ابعاد ۳/۵ متر در ۳/۵ متر انجام شده است. سرعت اولیه عبور جریان هوا برای دریچه حدود ۰/۵ m/s بود. مشعل گازی نیز توسط گاز پروپان ایجاد شده که با درجه جریان گاز ۲/۵ لیتر بر دقیقه و میزان انتشار حرارت در حدود ۳/۹ کیلو وات ساخته شد و در نهایت آتش برای ۱۵ دقیقه اعمال شد. (Nakagava, 1998). قرار گرفتن در معرض آتش به طور خاص برای مطالعه ما به دلیل دشوار بودن کنترل درجه حرارت منطقه مورد تماس با آتش در نظر گرفته نمی‌شود. نکته مثبت استفاده از این نوع قرار گرفتن کابل در معرض آتش، به دست آوردن زمان شکست در مواجهه مستقیم کابل با آتش است.

مقایسه داده‌ها

آزمایش‌هایی که در بالا توضیح داده شد، مباحثی را که مربوط به این پروژه است نیز به همراه داشت. تلاش شده است تا به طور مستقیم داده‌های بدست آمده از آزمون‌های مختلف با هم مقایسه شوند. هر مجموعه‌ای از آزمایش‌ها موارد منحصر به فردی از ویژگی‌های شکست و یا حالت شکست را در خود داشت. برخی از حالت‌های شکست قبلاً مورد بررسی قرار گرفته است حالاتی مانند

جدول ۳ زمان شکست کابلها در مواجهه با حالت گذرا را نشان می‌دهد. حالت شکست برای همه این آزمون‌ها نوعی از اتصال کوتاه الکتریکی بود. زمان شکست برای قرارگیری در این نوع از شرایط به طوری که انتظار نیز می‌رفت در محدوده ۴/۹ تا ۴۹/۵ دقیقه، بسیار طولانی شد. تفاوت بین مواد عایق در مواجهه با حالت‌های گذرا بسیار بیشتر آشکار می‌گردد. به عنوان مثال، زمان شکست برای پلی اتیلن (PE) از ۵/۳ تا ۱۴/۲ دقیقه است در حالی که زمان شکست پی وی سی (PVC) از ۱۲/۲ تا ۴۹/۵ دقیقه به دست آمده است. تفاوت در این موارد به احتمال زیاد ناشی از روش آزمون است. درجه حرارت شکست، برای مواد گرمانرم حدود ۴۶۰-۱۳۸ درجه سانتی‌گراد داده شده است.

بالاترین درجه شکست مواد ترموپلاستیک، ۴۶۰ است. البته عموماً به طور کلی شکست‌ها در درجه حرارت کمتر از ۲۵۰ درجه است.

سوختن عایق و یا روکش کابل‌ها، ایجاد اتصال کوتاه و یا کاهش مقاومت عایقی. این به این معنی است که قرار گرفتن در معرض آتش سوزی می‌تواند باعث ایجاد مشکلات مختلفی در کابل شود.

جدول بندی داده‌ها

ترموپلاستیک

همان طور که قبلاً گفته شد، مواد گرمانرم در هنگام مواجهه با حرارت، نرم شده و تغییر شکل می‌دهند. جدول ۲ نشان دهنده زمان شکست برای مواد گرمانرم در مواجهه با یک محیط حالت پایدار است. دو حالت مختلف شکست برای این آزمون استفاده می‌شود. زمان شکست در محدوده ۱۳ ثانیه تا کمی بیش از ۱۱ دقیقه و درجه حرارت به $^{\circ}\text{C}$ ۴۵۰ می‌رسد. با این حال شار گرمایی، در سطوح بالاتر از kW/m^2 ۲۵۰ نگه داشته شده است.

جدول ۲. مواد ترموپلاستیک هنگام قرار گیری در شرایط پایدار

مواد عایق	زمان آزمایش (دقیقه)	دمای آزمایش (درجه سانتیگراد)	سرعت گداختن (Kw/M^2)	زمان شکست (ثانیه)	طریقه خطا	منبع
PE/PVC		۲۵۰				چاوز-۱۹۸۴
PE/PVC		۳۵۰				چاوز-۱۹۸۴
PE/PVC		۴۵۰				چاوز-۱۹۸۴
PE/PVC	۶۰	۱۳۰				لوکنز - ۱۹۸۲
PE/PVC	۳۰		۸			لوکنز - ۱۹۸۲
PVC			۲۰	۶۱	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PVC			۳۰	۳۴	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PVC			۴۰	۱۷-۲۶	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PVC			۵۰	۱۳-۲۲	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PE			۲۰	۳۹۵	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PE			۳۰	۱۴۲	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PE			۴۰	۵۴	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
PE			۵۰	۳۵	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸

جدول ۳. مواد ترموپلاستیک قرار گرفته در مواجهه با حالت گذرا

مواد عایق	زمان آزمایش (دقیقه)	آزمایش HRR (KW)	دمای شکست (درجه سانتیگراد)	سرعت گداختن (Kw/M ²)	زمان شکست (ثانیه)	طریقه خطا	منبع
PE/PVC			۱۳۸-۱۵۲		۲۹۱	اتصال کوتاه هادی به هادی	ویلیز - ۱۹۸۶
PE					۶۱۴-۷۳۵	اتصال کوتاه	چاوز - ۱۹۸۲
PE	۳۰	۱۴۵			۸۵۰	اتصال کوتاه	ویانت - ۲۰۰۲
PE	۶۰	۲۰۰			۳۱۵	اتصال کوتاه	ویانت - ۲۰۰۲
TEFZEL	۴۰	۱۴۵			۱۰۳۲	اتصال کوتاه هادی به هادی	ویانت - ۲۰۰۲
TEFZEL	۴۵	۲۰۰			۱۷۰۰	اتصال کوتاه هادی به هادی	ویانت - ۲۰۰۲
PVC			۳۷۰-۴۶۰		۷۳۲-۱۳۱۴ (میانگین = ۹۲۴)	اتصال کوتاه	ساج - ۱۹۹۷
PVC			۲۳۰-۲۵۰	۵/۴	۱۶۶۸-۲۸۹۸ (میانگین = ۲۴۵۴)	اتصال کوتاه	ساج - ۱۹۹۷
PVC			۲۱۵-۲۳۵	۵-۵/۴	۲۰۱۰-۲۹۷۰ (میانگین = ۲۵۳۲)	اتصال کوتاه	ساج - ۱۹۹۷

جدول ۴. ترموپلاستیک‌ها تحت شعله مستقیم

مواد عایق	دمای شعله (درجه سانتیگراد)	سرعت گداختن (Kw/M ²)	زمان شکست (ثانیه)	طریقه خطا	منبع
PE	۹۵۴ ± ۲۸		۳	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
PE	۹۸۲ ± ۲۸		۸۰-۹۸۷	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
PE		۲۴			میر - ۱۹۷۸
تفلون	۹۵۴ ± ۲۸		۲۲-۲۹	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
پلی پروپیلن	۹۸۲ ± ۲۸		۶۸۴	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
Tefzel	۹۵۴ ± ۲۸		۶-۱۴	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
Tefzel	۹۸۲ ± ۲۸		۳۹	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸
PVC	۹۵۴ ± ۲۸		۴-۴۱	اتصال کوتاه	میر - ۱۹۷۸

شروع شد و در بیشترین حالت تا ۱۶/۵ دقیقه طول می‌کشد. با این حال، برخی از زمان‌های به دست آمده برای کابل‌های پلی‌اتیلن ممکن است سؤال برانگیز باشد. اولاً، بعید است که برای یک کابل خاص زمان شکست از محدوده ۱/۳ دقیقه به حدود ۱۶/۵ دقیقه

در جدول ۴ نتایج آزمون‌های مربوط به عایق کابل گرم‌انرم، در مواجهه با یک شعله مستقیم آورده شده است. همان‌طور که انتظار می‌رفت زمان شکست برای قرار گرفتن در معرض شعله مستقیم بسیار کوتاه‌تر است. زمان شکست به محض رسیدن زمان به ۶ ثانیه

نتایج آزمون مواد گرماسخت هنگام قرارگیری در شرایط گذرا در جدول ۶ ارایه شده است. زمان شکست این مواد از محدوده ۸/۲ دقیقه ۵۲/۲ به دقیقه است. زمان شکست بالاتر با نرخ آزاد شدن گرما همراه است که بین ۱۴۵ و ۴۵۰ کیلو وات متغیر است. کابل عایق‌بندی شده با لاستیک پروپیلن‌اتیلن (EPR) دارای بالاترین میانگین زمان شکست در مقایسه با دیگر مواد گرماسخت است. درجه حرارت شکست برای مواد گرماسخت آزمون شده از ۲۴۹ درجه شروع و به ۳۹۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. همان طور که قبلاً اشاره شد، با مواد گرمانرم، به طور کلی کوتاه‌ترین زمان‌های شکست با برخورد مستقیم شعله داده می‌شود. با توجه به جدول ۷، زمان محدوده شکست با یک میانگین زمانی به مدت ۱۴/۷ دقیقه از ۱/۷۵ تا ۲۱/۲ دقیقه است.

برسد، بویژه برای چنین مواردی که کابل در شرایط ثابت قرار گرفته است. ثانیاً، زمان شکست ۱۶/۵ دقیقه برای قرار گرفتن در معرض شدید شعله بسیار طولانی به نظر می‌رسد. به همین علت اطلاعات بیشتری باید برای این آزمون‌ها جمع‌آوری و بررسی گردد.

گرماسخت (ترموست)

مواد گرماسخت زمانی که گرما داده می‌شوند، به یک ماده سفت و سخت تبدیل می‌گردند. جدول ۵ زمان شکست را برای پلی‌اتیلن کراس‌لینک (XLPE) در محیط‌های حالت پایدار نشان می‌دهد. زمان شکست این مواد در بازه زمانی ۱۳ ثانیه تا حدود ۲۰ دقیقه قرار دارد. مانند مواد گرمانرم، دو حالت شکست در این نتایج بر اساس شرایط پایدار مورد استفاده قرار گرفت. شار گرمایی نیز همانند مواد گرمانرم، مجدداً زیر 50 kW/m^2 نگه داشته شده است

جدول ۵. گرماسخت (ترموست) تحت شرایط پایدار

مواد عایق	زمان آزمایش (دقیقه)	دمای آزمایش (درجه سانتیگراد)	سرعت گداختن (Kw/M^2)	زمان شکست (ثانیه)	طریقه خطا	منبع
XLPE		۳۵۰				چاوز-۱۹۸۴
XLPE		۴۵۰				چاوز-۱۹۸۴
XLPE		۵۰۰				چاوز-۱۹۸۴
XLPO	۶۰	۲۵۰				لوکنز - ۱۹۸۲
XLPO	۳۰		۱۸			لوکنز - ۱۹۸۲
XLPE			۲۰	۸۵-۵۵۳	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
XLPE			۳۰	۳۵-۱۶۷	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
XLPE			۴۰	۱۸-۵۴	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸
XLPE			۵۰	۱۳-۳۱	اشتعال کابل	ناکاگاوا - ۱۹۹۸

جدول ۶. گرماسخت (ترموسخت) تحت حالت گذرا

منبع	طریقه خطا	زمان شکست (ثانیه)	دمای شکست (درجه سانتیگراد)	آزمایش HRR (KW)	زمان آزمایش (دقیقه)	مواد عایق
نالن - ۱۹۹۱	اتصال کوتاه هادی به هادی	۲۷۵۱	۳۲۵-۳۳۰		۸۰	XLPE
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه هادی به هادی	۱۰۰۰		۱۴۵	۷۵	XLPE
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه هادی به زمین	۲۰۲۰		۱۴۵	۶۰	XLPE
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه	۴۹۱		متغیر بین ۳۵۰، ۴۵۰، ۲۰۰	۵۰	XLPE
ویلز - ۱۹۸۶	اتصال کوتاه هادی به هادی		۲۴۹-۲۷۷			XLPE
جاکوباس - ۱۹۹۱	مقاومت عایقی ۱ کیلو اهم		۳۷۴-۳۷۸			XLPE
جاکوباس - ۱۹۹۱	مقاومت عایقی ۱ کیلو اهم		۳۶۶-۳۹۵			EPR
جاکوباس - ۱۹۹۱	اتصال کوتاه هادی به هادی	۲۷۵۱	۳۶۵-۳۷۰		۸۰	EPR
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه هادی به هادی	۳۱۳۴		۱۴۵	۷۵	EPR
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه هادی به هادی	۱۰۰۰-۱۷۵۳		۳۵۰	۶۶	EPR
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه	۲۰۲۰		۱۴۵	۶۰	EPR
ویانت - ۲۰۰۲	اتصال کوتاه			متغیر بین ۳۵۰، ۴۵۰، ۲۰۰	۵۰	EPR
نالن - ۱۹۹۱	مقاومت عایقی ۱ کیلو اهم		۳۹۶			SR
نالن - ۱۹۹۱	مقاومت عایقی ۱ کیلو اهم		۲۵۴-۲۶۷			XLPO
نالن - ۱۹۹۱	مقاومت عایقی ۱ کیلو اهم		۳۷۰-۳۷۲			EPDM

جدول ۷. گرماسخت (ترموسخت) تحت آتش مستقیم

منبع	طریقه خطا	زمان شکست (ثانیه)	سرعت گداختن (Kw/M ^۲)	دمای شعله (درجه سانتیگراد)	مواد عایق
لی - ۱۹۸۱	اتصال کوتاه هادی به هادی		۱۹		XLPE
لی - ۱۹۸۱	اتصال کوتاه هادی به هادی		۹-۱۷		EPR
میر - ۱۹۷۸	اتصال کوتاه	۱۰۵		۹۵۴ ± ۲۸	EPR
میر - ۱۹۷۸	اتصال کوتاه	۱۲۵۹		۹۸۲ ± ۲۸	EPR
میر - ۱۹۷۸	اتصال کوتاه	۱۲۷۰		۹۵۴ ± ۲۸	SR
میر - ۱۹۷۸	اتصال کوتاه	۸۹۶		۹۵۴ ± ۲۸	Asbestos

لاستیک اتیلن پروپیلن (EPR)، پلی اتیلن کراس لینک (XLPE) و لاستیک در این آزمون‌ها استفاده شود. این سه ماده اغلب در یک نیروگاه هسته‌ای معمولی استفاده می‌شود (DuCharme, 1988). البته مواد پلی اتیلن CSPE نیز در عایق کابل‌های موجود در نیروگاه‌های هسته‌ای رایج است.

درجه حرارت قرار گرفتن در معرض شار

در مراحل اولیه برنامه آزمون، شار گرمایی (درجه حرارت‌ها) ایجاد شده در حدود 8 kW/m^2 (350°C)، 14 kW/m^2 (450°C) (درجه)، 23 kW/m^2 (550°C)، و 97 kW/m^2 (900°C) (درجه) بودند. پس از چند آزمایش مشخص شد که شارهای ایجاد شده نمی‌تواند شکست مناسبی را برای کابل‌ها برای رسیدن به یک آمار معنی دار ایجاد کند. بنابراین، شار گرما (درجه حرارت) به 14 kW/m^2 تغییر داده شد (450°C) (18 kW/m^2) (500°C) (درجه) 30 kW/m^2 (600°C)، 56 kW/m^2 (750°C) (درجه)، و 97 kW/m^2 (900°C) (درجه).

کابل تک رشته

بخش اول این پروژه شامل کابل تک رشته قرار گرفته در سینی‌های کابل است. آزمون‌ها در واقع بر روی دو کابل با سایز و مواد عایق یکسان انجام می‌شود. یک کابل برای اندازه‌گیری دمای زیر عایق با ترموکوپل استفاده شد. کابل دیگر برای نظارت بر جریان نشستی کابل به دستگاه اندازه‌گیری مقاومت عایقی (IR) متصل شد. شکل ۱ به ترتیب آزمون کابل تک رشته را در سینی کابل نشان می‌دهد. کابل نشان داده شده در سمت چپ با ترموکوپل و سمت راستی به دستگاه مقاومت عایقی متصل شد.



شکل ۱. آزمایش کابل تک رشته در سینی کابل

ارزیابی داده‌ها

با توجه به اطلاعات فوق، به نظر می‌رسد مواد گرماسخت در برابر آتش محیط مقاوم‌تر باشند. برای هر نوع از قرار گرفتن در معرض - حالت پایدار، گذرا و شعله مستقیم - گرماسخت‌ها دارای زمان شکست بالاتری هستند. همچنین به نظر می‌رسد آستانه شکست برای گرماسخت‌ها مقدار زمان قابل ملاحظه‌ای، کمتر از مواد گرماسخت (ترموست) است.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که قبلاً گفته شد، هدف از این بررسی و تحقیق تعیین مسائلی بود که اطلاعات آن توسط پژوهش‌های قبلی انجام شده بر روی کابل‌های الکتریکی تحت پوشش نبوده است. در آزمون‌های پیشین فقط درجه حرارت تا 500°C درجه سانتی‌گراد بجز برخورد شعله مستقیم انجام شده است. اگرچه این درجه حرارت‌ها نشان دهنده درجه حرارت آتش واقعی نباشند. دستگاه مورد استفاده در این پروژه می‌تواند تا درجه حرارت 1200°C درجه سانتی‌گراد برسد و می‌تواند برای مدت طولانی تری تا 1000°C درجه سانتی‌گراد را فراهم کند. یکی دیگر از مواردی که در آزمون‌های قبلی بخوبی تحت پوشش قرار نگرفته است، قرار دادن کابل‌ها در معرض شار حرارتی است. در حالی که در برخی آزمون‌ها که کابل را برای آزمون در معرض شار تا 50 kW/m^2 نیز قرار می‌دهند، این مقدار نمی‌تواند به شدت شار موجود در یک محیط آتش باشد. اثر شار بالاتر در آزمایش‌های بعدی مورد بررسی قرار داده خواهد شد. این پروژه با هدف تمرکز بر عایق‌های گرماسخت انجام گرفته است.

روش

روش‌های موجود در این مجموعه از آزمایش‌ها، شامل طرح آزمون، تعیین روش و معیارهای شکست در آزمون است.

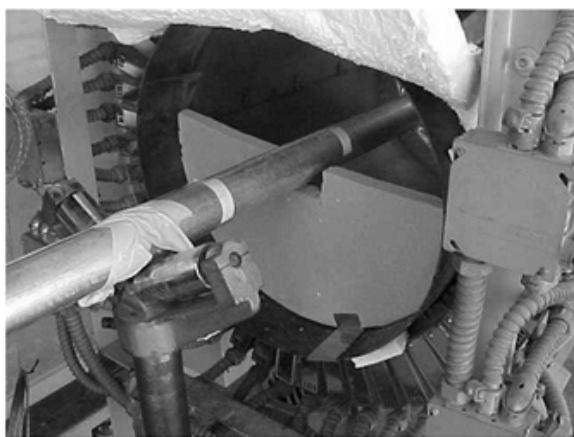
تعداد آزمون

چهل و سه آزمون تکمیل شد. به طور معمول، دو آزمون در آغاز هر روز انجام می‌گرفت؛ در پایان این برنامه، به سه الی چهار آزمایش در هر روز نیز رسید.

مواد عایق کابل

از بررسی متون این نتیجه به دست آمد که از موادی مانند

انحنایی که در مجرا وجود دارد نمی‌توان آنها را جدا از هم نگه داشت که البته مشکلی نیز در سیستم عایقی مقاومت ایجاد نمی‌کند. در شکل ۴ قطعه‌ای از تخته‌های عایق که درون دستگاه PENLIGHT قرار دارد دیده می‌شود. از آنجا که تخته عایقی نیاز به محدوده ایمن دارد و نباید در انتها قرار داده شود، از همین رو آن را در محل مورد نظر با گیره‌های فلزی کوچک نگاه می‌دارند. شکل ۵ نشان دهنده یک تصویر از دو قطعه از تخته عایقی با هم قرار داده شده است. خود مجرا نیز در محیط مطمئن و امن قرار داده شده است.

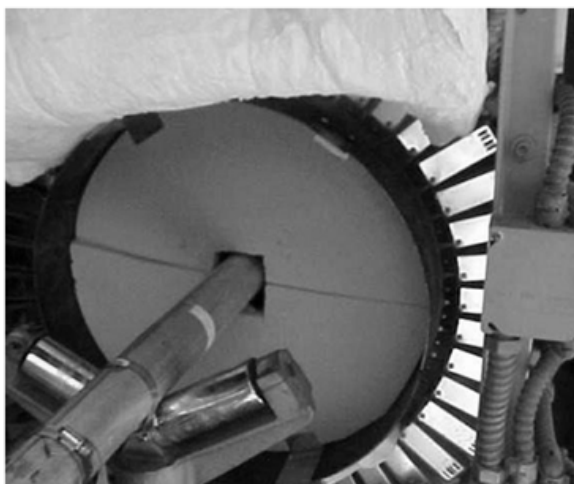


شکل ۴. یک قسمت تخته عایق قرار گرفته در دستگاه PENLIGHT

شکل ۲ و شکل ۳ سینی کابل قرار داده شده در داخل دستگاه PENLIGHT نشان می‌دهد. سینی در هر دو صورت عمودی و افقی در مرکز قرار گرفته است. تخته عایقی (شکل ۴ و شکل ۵) در قسمت انتهایی دستگاه قرار گرفته است.



شکل ۲. آزمایش کابل تک رشته در دستگاه PENLIGHT، نمای جلو



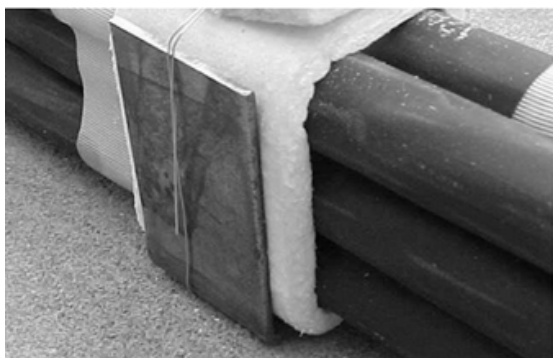
شکل ۵. تخته عایق قرار گرفته در دستگاه PENLIGHT کابل‌های چندرشته



شکل ۳. آزمایش کابل تک رشته در دستگاه PENLIGHT، نما از کنار

در قدم بعدی، کابل تک رشته در خط لوله مورد آزمایش قرار گرفت. هر دو کابل درون مجرای قرار داده شد. اگر چه به دلیل

تغییر مساحت سطح شار گرمایی استفاده گردید.



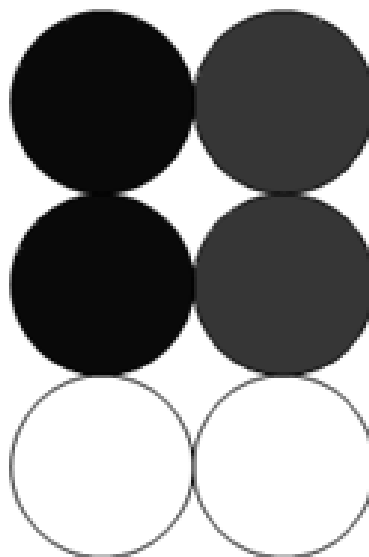
شکل ۷ و ۸. روکش عایقی در اطراف کابلها برای نگاه داشتن صفحات از گرما پیچیده شده بود. صفحات و روکش عایقی هر دو با سیم فلزی نازک محکم شدند



شکل ۹. کابل چند رشته

یراق آلات مربوطه به سیم و کابل متصل گردید. این یراق آلات می‌تواند به حداقل ۲ و حداکثر ۱۰ هادی وصل شود. هادی در هر یک از این یراق آلات از ۱ تا ۱۰ شماره گذاری شد، شکل ۱۰. انتهای دیگر دسته سیم ها به یک هماهنگ کننده برق وصل بود.

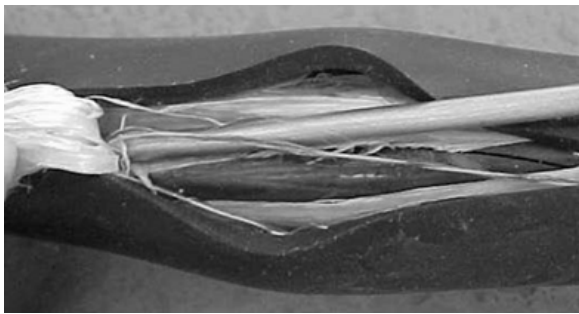
تنها ترکیب ممکن برای این آزمون سینی کابل بود. مجرای کوچک که شامل یک سری از کابلها بود، در نظر گرفته شد. در یک نیروگاه هسته‌ای واقعی، کابلها در یک سینی بدون منظور خاصی انباشته می‌شوند، و صدها عدد از کابل‌های ممکن در آن قرار داده شود. برای این برنامه، چیدمان کابلها به صورت بسته‌های ماتریس مانند ۲ تایی و ۳ تایی انجام شد (همانند شکل ۶). دایره آبی رنگ نشان دهنده کابل‌های متصل به سیستم مقاومت عایقی و دایره قرمز نشان کابل‌ها مورد استفاده با ترموکوپل است. دو کابل قرار گرفته در پایین به جهت حفاظت مرکز کابلها از شار حرارتی مسقیم قرار داده شد.



شکل ۶. روش قرار گیری کابلهای چند رشته

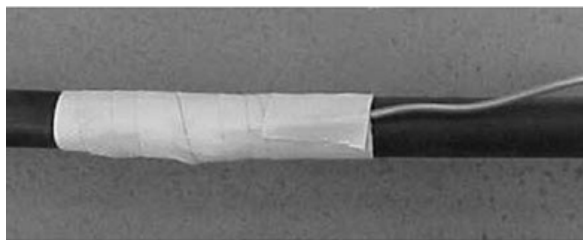
برای نگاه داشتن کابلها در کنار هم، صفحات فلزی کوچکی در دو منطقه و با فاصله مساوی از مرکز کابلها مورد استفاده قرار گرفت، محلی که بیشترین حرارت را به خود بگیرد. روکش عایقی در اطراف کابلها برای نگاه داشتن صفحات از گرما پیچیده شده بود. صفحات و روکش عایقی هر دو با سیم فلزی نازک محکم شدند (شکل ۷ و شکل ۸).

همان طور که در شکل ۹ دیده می‌شود، مرکز هر قطعه از روکش عایقی در فاصله ده اینچی از مرکز کابلها قرار داشت. قطعاتی از نوار فایبر گلاس در نقاط دیگر جهت نگاه داشتن کابلها با هم و بدون



شکل ۱۲. وارد کردن ترموکوپل

هنگامی که ترموکوپل قرار داده شد، آن را با نوار فایبر گلاس می‌پوشانند. نواری در اطراف کابل برای بستن شکاف پیچیده می‌شود و ترموکوپل را در محل خود نگاه می‌دارد. به عنوان مثال نوعی از نوار بسته‌بندی از جنس فایبرگلاس در شکل ۱۳ نشان داده شده است. شکل ۱۴ کابل با سه ترموکوپل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳. نوار فایبر گلاس



شکل ۱۴. ترموکوپل‌ها در کابل

منابع:

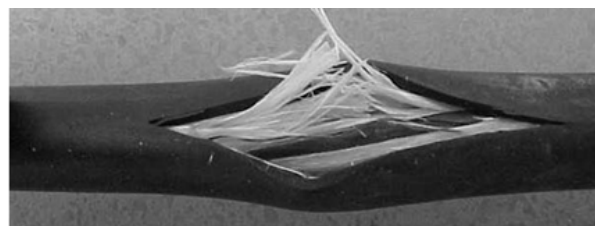
۱. Apostolakis: تجزیه و تحلیل خطر آتش برای نیروگاه‌های انرژی هسته‌ای، سپتامبر ۱۹۸۱.
۲. Bertrand, رفتار کابل‌های برق فرانسه تحت شرایط آتش، مؤسسه محافظت و ایمنی هسته‌ای فرانسه.



شکل ۱۰. اتصالات سیم

قرار دادن ترموکوپل

یک ترموکوپل برای اندازه‌گیری درجه حرارت کابل زیر روکش کابل نصب شد. نوع ترموکوپل K، برای این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، زیرا این ترموکوپل به طور گسترده‌ای قابل دسترس است. یکی از ترموکوپل‌ها در مرکز کابل قرار داده شد و دو منطقه ده اینچی از هر دو طرف از مرکز کابل نشانه‌گذاری گردید. دو ترموکوپل نیز در این دو نقطه مشخص شده، قرار داده شد. جهت قرار دادن آنها قطعه کوچکی از روکش با دقت بریده شد. شکل ۱۱ تصویر یک قطعه از کابل را که در آزمایش قرار گرفته است نشان می‌دهد. مواد آبی مواد پرکننده از جنس نایلون است. نوار سیاه در داخل کابل یکی از هادی‌ها است.



شکل ۱۱. برش روکش جهت قرار دادن ترموکوپل

هنگامی که برش روکش داده شد، ترموکوپل در بین مواد پرکننده جاسازی می‌گردد، به طوری که بین روکش و عایق سیم‌ها قرار بگیرد. مهم‌ترین نکته قرار دادن نوک ترموکوپل زیر علامت مشخص شده است.

۱۰. IEEE 383-1974 : آزمون نوعی بر روی کابل‌های برق
کلاس E₁

۱۱. Lee J.L. بررسی آسیب‌پذیری کابل‌های برق در شبیه‌سازی
آتش محیط، NPEPRI، کارخانه تحقیقات مشترک. مارس
۱۹۸۱.

۱۲. Lukens: آزمایش آزمون آسیب‌پذیری کابل‌های برق نیروگاه
هسته‌ای، (NUREG/CR-2927)، آزمایشگاه ملی ساندیا، اکتبر
۱۹۸۲.

۱۳. Meyer، "ویژگی‌های آتش عایق کابل‌های برق"، جلد ۱:
تست اشتعال، شرکت تجاری هواپیمایی بوئینگ، سیاتل، دسامبر
۱۹۷۸.

۱۴. ناکاگوا، Y.، بررسی مقایسه‌ای مشخصات کابل‌های برق در
مقیاس اشتعال با پوشش موادی مختلف، مجله علوم آتش، جلد.
۱۶، شماره ۳، صفحات ۱۷۹-۲۰۵، ۱۹۹۸.

۳. BHATIA، P.، "کابل با عایق لاستیک" برای نیروگاه‌های
انرژی هسته‌ای ۱۹۷۵، صفحات ۳۰۱-۳۰۷.

۴. Cable BIW Bostrad - کابل‌های مقاوم در برابر آتش
جهت استفاده در تأسیسات نیروگاه‌های هسته‌ای. سپتامبر ۱۹۶۹.

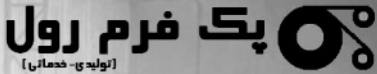
۵. Black Well، اثرات نامشخص خواص تابشی در شار حرارتی،
آزمایشگاه‌های ملی ساندیا، ۵ فوریه، ۲۰۰۲

۶. Chavez "بررسی روش‌های مهار برای آتش سوزی کابل
برق"، آزمایشگاه‌های ملی ساندیا، اکتبر سال ۱۹۸۶.

۷. Dube، "برنامه تحقیقاتی حفاظت از آتش برای کمیسیون
هسته‌ای ایالات متحده آمریکا"، آزمایشگاه‌های ملی ساندیا،
آوریل ۱۹۸۳.

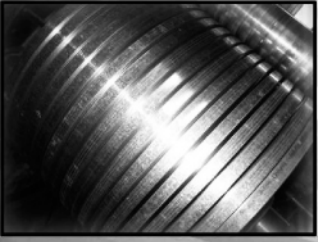
۸. Hilado، C.، کتاب راهنما اشتعال برای پلاستیک‌ها

۹. IEC332-3 استاندارد: آزمایش بر روی کابل برق در شرایط
آتش. قسمت ۳: آزمایش بر روی سیم بانچ شده یا کابل.



- برش انواع رول فلزات رنگین، نوار فولادی گالوانیزه، نوار فولادی با پوشش قلع و غیره، نوارهای لمینیت شده با انواع پلیمرها
- دوباره پیچی (rewind) و تغییر سایز انواع نوارهای از قبل برش خورده با تolerانس و کیفیت بسیار مناسب
- قابلیت پیچش نوار بدون مغزی (با قطرهای داخلی استاندارد)
- حداقل عرض برش ۵ میلیمتر
- برش انواع نوار از ضخامت ۵۰ تا ۵۰۰ میکرون (۰/۵ تا ۵/۵ میلیمتر)
- قطر داخلی و خارجی دلخواه بنا به سفارش
- تحویل به موقع خدمات در حداقل زمان ممکن

تلفن : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵۶۲۳۰۵۶۷
فکس : ۵۶۲۳۳۴۰
همراه : ۰۹۱۲۱۳۹۸۷۱۷



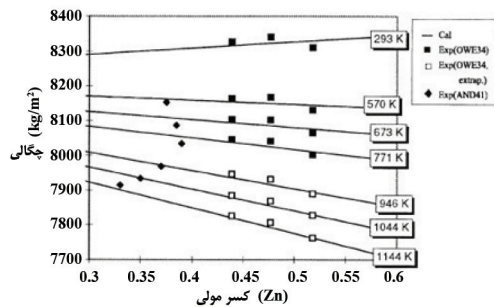


- کیلومتر ۴۰ اتوبان تهران - قم شهرک صنعتی شمس آباد

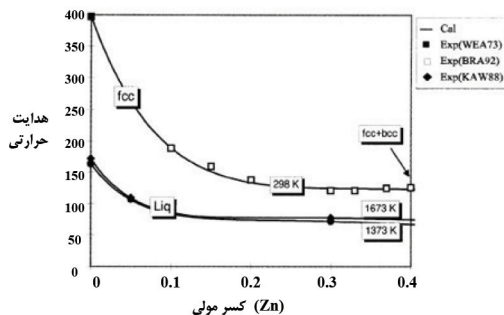
مدل سازی ریاضی آپکستینگ مس و برنج - قسمت دوم

ترجمه: مهندس محمد خباز (کارشناس ارشد متالورژی صنعتی)

$$H^{\phi} = G^{\phi} - \left(\frac{\partial G^{\phi}}{\partial T} \right)_p \quad (18)$$



شکل ۹. چگالی آزمایشی فاز bcc برنج



شکل ۱۰. مقایسه هدایت حرارتی محاسبه شده و آزمایشی مذاب و فاز fcc برنج

که G^{ϕ} انرژی مولی Gibbs مایع، فازهای Fcc و bcc داده شده :
(۱۹)

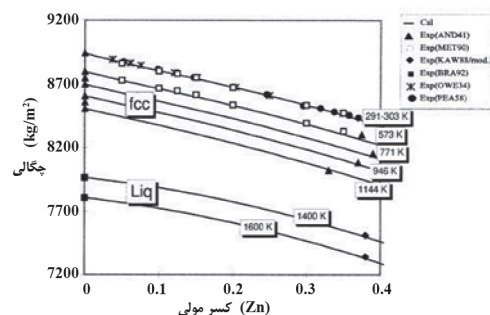
$$G^{\phi} = x_{Cu}^{\phi} ({}^0G_{Cu}^{\phi} - H_{Cu}^{SER}) + x_{Zn}^{\phi} ({}^0G_{Zn}^{\phi} - H_{Zn}^{SER}) + x_{Cu}^{\phi} RT \ln x_{Cu}^{\phi} + x_{Zn}^{\phi} RT \ln x_{Zn}^{\phi} + x_{Cu}^{\phi} x_{Zn}^{\phi} [{}^0L_{CuZn}^{\phi} + {}^1L_{CuZn}^{\phi} (x_{Cu}^{\phi} - x_{Zn}^{\phi}) + {}^2L_{CuZn}^{\phi} (x_{Cu}^{\phi} - x_{Zn}^{\phi})^2]$$

در رابطه ۱۹، ${}^0G_{Cu}^{\phi} - H_{Cu}^{SER}$ و ${}^0G_{Zn}^{\phi} - H_{Zn}^{SER}$ انرژی خالص روی و مس در فاز ϕ مربوط به حالت منبع ویژه SER را شرح

توابع خواص ترمودینامیکی مایع، فاز α و فاز β (Fcc و bcc) در مدل MDM، داده‌های ارزیابی شده و آزمایشگاهی، متناسب با رابطه ۱۷ شده است:

$$P^{\phi} = x_{Cu}^{\phi} {}^0P_{Cu}^{\phi} + x_{Zn}^{\phi} {}^0P_{Zn}^{\phi} + x_{Cu}^{\phi} x_{Zn}^{\phi} P_{CuZn}^{\phi} \quad (17)$$

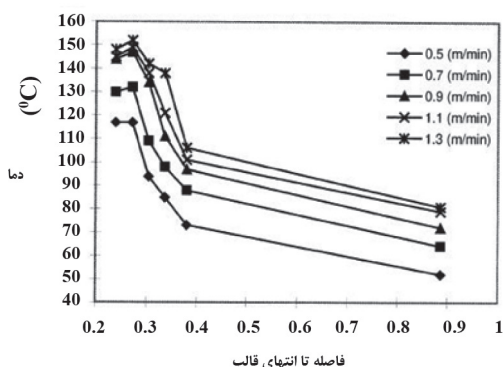
در این رابطه p برای خواص، H برای آنتالپی، ρ برای چگالی، k برای رسانایی گرمایی، فاز ϕ برای مایع، bcc، Fcc، و ${}^0P_{Zn}^{\phi}$ و ${}^0P_{Cu}^{\phi}$ خواص خالص روی و جنس بکار رفته، ρ_{CuZn}^{ϕ} پارامتری است که انحراف از رفتار ایده‌آل مخلوط Cu-Zn را شرح می‌دهد X_{Zn}^{ϕ} و X_{Cu}^{ϕ} کسر مولی مس و روی هستند. پارامترهای ρ_{CuZn}^{ϕ} توابع دما هستند و ϕ پارامتر ρ_{CuZn}^{ϕ} می‌تواند تابع دما یا ترکیب باشد. مزیت استفاده از این توابع، این است که تغییرات موجود در مقادیر خواص توسط تغییرات ترکیباتی در طی انجماد ایجاد شده‌اند (برای مثال، میکروتفکیک و غنی‌سازی حل شونده در مایع) و این مسئله می‌تواند در محاسبات مد نظر قرار داده شود، توابع به دست آمده برای آنتالپی، چگالی و رسانایی گرمایی در مایع Fcc و bcc در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. در مورد آنتالپی توابع از راه حل جایگزین، داده‌های انرژی Gibbs سیستم Cu-Zn توسط Spencer و Kowalski به عنوان آنچه در رابطه ۱۸ محاسبه شده‌اند



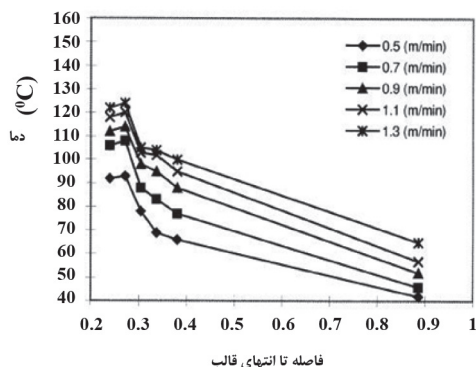
شکل ۱۱. مقایسه چگالی محاسبه شده و آزمایشی مذاب و فاز fcc برنج

مایع است وقتی این مقدار صفر است، به این معنی است که انتقال گرمایی در مایع انجام نشده است. در فرآیند آپکستینگ در این مقاله انتقال گرمای مایع ناچیز فرض شده است. بنابراین $(A_{mix} = 0)$. این روابط از ۲۰ تا ۲۲ برای منطقه تغییر فاز هستند، البته در مناطق تک فازی هم معتبر خواهند بود، برای مثال دمای بالای مایع $F^I = 1$ و $\rho = \rho^I$ و دمای پایین جامد $F^I = 0$ $\rho = F^{bcc} + F^{fcc} \rho^{fcc}$ که اگر فاز β شکل نگرفته باشد $\rho = \rho^{fcc}$ کاهش می‌یابد.

$\rho = (\rho, k, H)$ نهایتاً این نکته را باید به خاطر سپرد که در منطقه خمیری (منطقه تغییر فاز) نه تنها در شکاف تغییر فاز (مرز تغییر فاز)، بلکه در تغییر فازهای ترکیبی α_{Zn}^0 و $X_{Cu}^0 = 1 - X_{Zn}^0$ ($O=1, fcc, bcc$) بر روی خواص ترمودینامیکی روابط ۲۰ تا ۲۲ تأثیر خواهد گذاشت. در مورد ترکیب، تأخیر رخ داده به علت تأثیر سایر خواص ترموفیزیکی این فاز از طریق رابطه ۱۷ است. در مورد مایع ترکیبات مایعی دو وجهی می‌توانند به طور مستقیم بکار روند. (در مایع نمودارهای ترکیب یکنواخت فرض شده‌اند) هر چند در مورد فازهای Fcc و bcc آنچه باید بکار رود متوسط ترکیبات محاسبه شده از تمرکز بر روی نمودارها به جای ترکیبات دووجهی X_{Cu}^0 و X_{Zn}^0 در رابطه ۱۷ است



شکل ۱۱. پروفیل دمایی کناره قالب گرافیتی از مس



شکل ۱۲. پروفیل دمایی کناره قالب گرافیتی از برنج ۶۵/۳۵

می‌دهد و L_{CuZn}^0 ($n=0,1,2$) پارامترهایی هستند که n مورد فعل و انفعال بین مس و روی در فاز O را شرح می‌دهند. هنگام بکار بردن رابطه ۱۸ و ۱۹، وابستگی دما به داده‌های آنتالپی برای بدست آوردن توابع ساده آنتالپی در محدوده دما k (۲۸۹ تا ۱۵۰۰)، ساده‌سازی شده است. در نتیجه ارتباط خوبی بین توابع بهینه و اندازه‌گیری‌های واقعی به دست آمده است که در شکل ۸ نشان داده شده است. در مورد داده‌های چگالی مایع، باید خاطر نشان کرد که دو نقطه از داده‌ها در شکل ۸ برای روی حاوی (۳۸wt pct) میانگین مقادیر نقاط داده‌های آزمایشی گزارش نشده و نقاط داده‌های محاسبه شده از روی رابطه ۱۷ با فرض ρ_{CuZn}^I برابر با صفر نشان می‌دهد. این تخمین با استفاده از داده‌های آزمایشی گزارش شده از نحوه انجماد برنج‌های متفاوت ۷۰/۳۰ و ۶۵/۳۵ نه آنچه در مقالات گزارش شده، گرفته شده است. با این وجود اندازه‌گیری‌های دقیق چگالی از برنج مایع، قبل از مشاهده رفتار انقباضی برنج‌ها در طی انجماد، ضروری است.

در مورد چگالی فاز β باید خاطر نشان ساخت که رابطه ۱۷ فقط با میانگین ρ_{Cu}^{bcc} و ρ_{Zn}^{bcc} شرح داده شده است. در نهایت به علت فقدان داده‌های رسانایی گرمایی برای فاز bcc (β) داده‌ها برابر با داده‌های فاز Fcc فرض شده‌اند. این فرضیه بر مبنای k^{fcc} در شکل ۱۰ در ۲۹۸ k می‌تواند توجیه شود، که هیچ تغییر شدیدی در حرکت از فاز Fcc به منطقه $Fcc+bcc$ نشان نمی‌دهد.

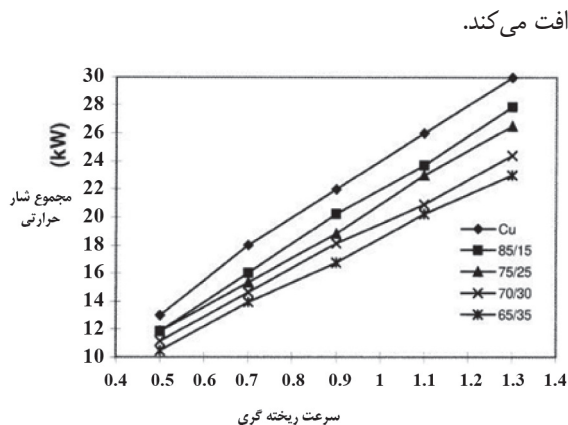
توابع خاصیت ترمودینامیکی در منطقه تغییر فاز (منطقه خمیری) کسرهای فاز، به عنوان تابع دما شناخته شده‌اند که در این منطقه خواص ترمودینامیکی قابل تخمین زدن است. در منطقه تغییر فاز، آنتالپی H ، چگالی ρ و رسانایی گرمایی k که با روابط [۲۰]، [۲۱]، [۲۲] می‌توان شرح داد:

$$H = f^L H^L + f^{fcc} H^{fcc} + f^{bcc} H^{bcc} \quad (20)$$

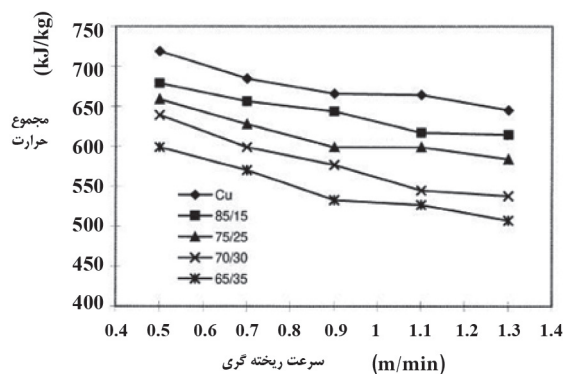
$$\rho = 1 / \left[\frac{f^L}{\rho^L} + \frac{f^{fcc}}{\rho^{fcc}} + \frac{f^{bcc}}{\rho^{bcc}} \right] \quad (21)$$

$$k = f^{fcc} k^{fcc} + f^{bcc} k^{bcc} + (1 + A_{mix}) f^L k^L \quad (22)$$

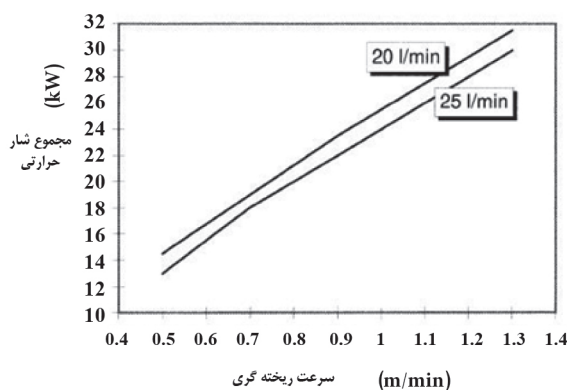
f^O کسر فاز O ($O=1, fcc, bcc, f^I + f^{fcc} + f^{bcc} = 1$)، P^O ، H^O به ترتیب آنتالپی مولی، چگالی و رسانایی گرمایی آن فاز هستند. در مورد رسانایی گرمایی در رابطه ۲۲، پارامتر انتقال گرمای



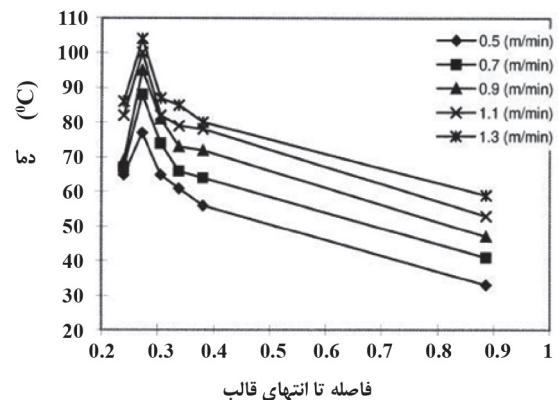
شکل ۱۰. مجموع شار حرارتی از مفتول به آب سرد کننده برای ریختگی‌های متفاوت



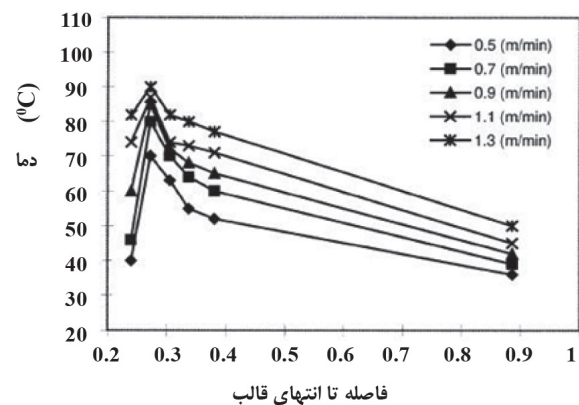
شکل ۱۱. مجموع شار حرارتی از مفتول مسی به آب سرد کننده



شکل ۱۲. مجموع شار حرارتی از مفتول مسی به آب سرد کننده با دبی آب ۲۰ و ۲۵ L/min



شکل ۱۳. پروفیل دمایی آب سرد کننده از مس



شکل ۱۴. پروفیل دمایی آب سرد کننده از برنج ۶۵/۳۵

اندازه‌گیری‌های دمای قالب

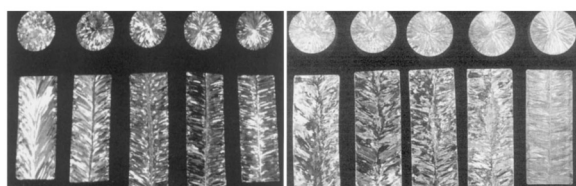
اندازه‌گیری‌های دما در محفظه مسی قالب برای یک محدوده جریان آب ثابت (۲۵ l/min)، انجام گرفته است. از روی این اندازه‌گیریها، متوسط دما در محاسبات مدل HTM، استفاده شده است. شکل ۱، نمودارهای متوسط، در طول قالب برای سرعت‌های مختلف ریخته‌گری در سمت قالب گرافیتی و سمت آب خنک کننده قالب را نشان می‌دهد.

نمودار محوری دما برای سمت قالب گرافیتی و سمت آب خنک کننده قالب مسی، دید کیفی نسبت به جریان گرما در قالب را ارائه می‌کند. در طی ریخته‌گری، دمای دیواره قالب ثابت نیست که این امر منعکس کننده تغییرات قابل ملاحظه در محدوده انتقال حرارت از مفتول به دیواره قالب است. دما در اولین نقطه تماس بین قالب مسی با قالب گرافیتی به بیشترین مقدار خود می‌رسد. سپس در ترکیب شکاف هوا، شکل گرفته و با ضخیم شدن پوسته جامد،

می‌توان ملاحظه کرد که در سرعت پایین آب خنک کننده، گرمای خروجی بیشتر است. این مطلب اشاره بر جوشیدن آب خنک کننده دارد، بنابراین وقتی آب خنک کننده به جوش آید، انتقال حرارت افزایش می‌یابد. آزمایش‌های با 15 (l/min) نیز انجام شده‌اند، اما هرگز حالت یکنواخت به دست نیامده، بنابراین دمای آب خنک کننده به بیش از 30°C درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و محدوده جریان آب خنک کننده نیز به دلایل خاصی افزایش داده شده است.

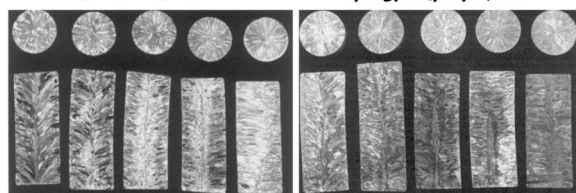
آنالیزهای متالوگرافی

برش‌های عرضی و طولی از نمونه‌ها به منظور آزمایش اندازه و جهت‌گیری شاخه و همچنین فضای باز و دندانها و تفکیک در مقیاس ریز و درشت انجام گرفته‌اند. نمونه‌ها پولیش واج (حکاکی) شده و مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفته‌اند. به منظور آشکارسازی ساختار نمونه‌ها ریز ساختار نمونه‌ها توسط SEM (میکروسکوپ الکترونی روبشی) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و تفکیک‌های ریز و درشت روی نمونه‌ها با روش WDS^۱ آنالیز شده‌اند.



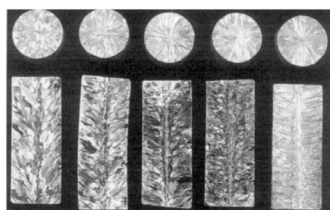
شکل ۱۸. برش طولی و عرضی مفتول مس با سرعت ریخته‌گری متفاوت

شکل ۲۱. برش طولی و عرضی مفتول برنج با سرعت ریخته‌گری متفاوت



شکل ۱۹. برش طولی و عرضی مفتول برنج با سرعت ریخته‌گری متفاوت

شکل ۲۲. برش طولی و عرضی مفتول برنج با سرعت ریخته‌گری متفاوت



شکل ۲۰. برش طولی و عرضی مفتول برنج با سرعت ریخته‌گری متفاوت

درشت ساختار

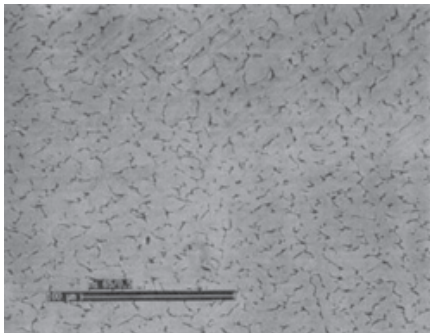
هر نمونه به طور عمودی و افقی بریده و برای آنالیز متالوگرافی

تأثیر سرعت ریخته‌گری بر نمودار دمای سمت سرد و سمت داغ قالب برای مس در شکل ۱۱ و ۱۳ و برای برنج $65/35$ در شکل ۱۲ و ۱۴ قابل مشاهده است. افزایش در سرعت ریخته‌گری، نمودار دما را کلاً به یکنواخت تبدیل می‌کند، بنابراین شکل نمودار به همان صورت باقی می‌ماند. این برای همه مواد ریخته‌گری صادق است. در هر نموداری می‌توان قله بیشینه دما که در بالای نقطه تماس بین قالب مسی و قالب گرافیتی واقع شده را مشاهده کرد و نقطه کمینه دما در سطح موجود قالب واقع شده است. برای مثال افزایش سرعت ریخته‌گری از 0.5 تا $1/3 \text{ (m/min)}$ برای مس، قله دمای سمت داغ از 117 تا 150 درجه سانتی‌گراد (36°C درجه سانتی‌گراد)، افزایش می‌دهد و کمینه دما به اندازه 32 درجه (از 51 تا 83 درجه سانتی‌گراد) افزایش می‌یابد، در تمامی موارد ریخته‌گری، بیشینه مقادیر دما بین 95 تا 153 درجه سانتی‌گراد و کمینه مقادیر دما بین 40 تا 83 درجه سانتی‌گراد متغیر است.

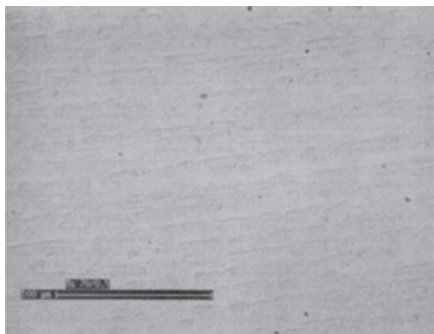
با افزایش مقدار روی در آلیاژ، منحنی‌های دمای قالب کاهش می‌یابند. در شکل ۱۱ تا ۱۴ می‌توان مشاهده کرد که منحنی دما برای مس بالاتر و منحنی‌های دمای پایین‌تر برای برنج $65/35$ هستند. منحنی‌های دمای آنها بین این دو واقع شده‌اند. (بین مس و برنج $65/35$) اثر تنه‌های روی هر چند نمی‌تواند به طور دقیق توسط دمای متفاوت ریخته‌گری مواد ریخته‌گری، تعیین شود.

اندازه‌گیریه‌ای آب خنک کننده

دماهای آب خنک کننده خروجی برای برنج، در برنج جریان آب 25 (l/min) اندازه‌گیری شده‌اند. فقط برای محدوده مقیاس جریان آب از 20 تا 25 L/min تغییر کرده است. آنچه آب خنک کننده را احاطه کرده شامل قسمت اصلی (قالب) و قسمت دوم (در شکل ۴ نشان داده شده) می‌شود. متعاقباً نتایج فقط تأثیر قالب را نشان نمی‌دهد، بلکه تأثیر قسمت دوم که مستقیماً در بالای قالب قرار گرفته است را نیز نشان می‌دهد. شکل ۱۵ تأثیر سرعت ریخته‌گری بر شار حرارتی کل به کیلو وات خارج شده از قالب مفتول برای تمامی مواد ریخته‌گری را نشان می‌دهد. در تماس موارد افزایش سرعت ریخته‌گری، شار حرارتی کل منتقل شده از قالب مفتول به آب خنک کننده را افزایش می‌دهد. تأثیر سرعت ریخته‌گری بر تغییر گرمای کل به واحد وزن (kJ/kg) در شکل ۱۶ نشان داده شده است. در همه موارد افزایش سرعت ریخته‌گری تغییر گرمای کل بر کیلوگرم را کاهش می‌دهد. شکل ۱۷، مقایسه گرمای خروجی از مس با سرعت آب خنک کننده در 20 و 25 (l/min) را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴. ساختار میکروسکوپی از برنج ۶۵/۳۵ که نشان دهنده برخی فازهای bcc (منطقه سیاه) در ماتریس Fcc است (منطقه روشن)



شکل ۲۵. ساختار میکروسکوپی از برنج ۷۰/۳۰ که نشان دهنده ساختار Fcc خالص بدون فاز bcc است

ماکرو تفکیک و میکرو تفکیک

بر اساس آنالیز با WDS هیچ ماکروتفکیکی در نمونه‌های برنج ریختگی مشاهده نشد. این موضوع ممکن است از جریاناتی سر چشمه بگیرد که قادر به انتقال اتمهای محلول بین شاخه‌ها نیستند.

پی‌نوشت‌ها

Wave length Dispersive X-ray Spectroscopy

(روش آنالیز تفکیک طول موج)

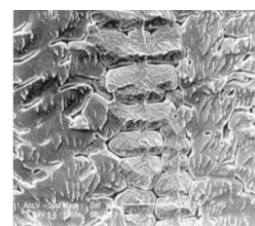
آماده شد. نتایج مرفولوژی انجماد توسط میکروسکوپ آشکار شده‌اند. در شکل‌های ۱۸ تا ۲۲ برش عرضی و طولی ساختار بزرگ نمونه‌ها، قسمت سریع سرد شده بیرونی و قسمت ستونی به وضوح دیده می‌شود. با افزایش سرعت، جهت‌گیری ستونی شاخه‌ها از مسیر محوری در مسیر شعاعی تغییر یافته است. شاخه‌های ستونی متمایل در جهت شار حرارتی اصلی رشد می‌کنند. از این رو مسیر شار نمونه‌ها را می‌توان آشکار کرد. متوسط اندازه شاخه با افزایش سرعت ریخته‌گری کوچک‌تر می‌شود، زیرا شاخه‌ها به زمان کمی برای رشد در دمای بالا نیاز دارند.

ریز ساختار

ریزساختار نمونه‌ها نیز تحلیل و بررسی شدند. شکل ۲۳ ریز ساختار برنج ۶۵/۳۵ را نشان می‌دهد. این ساختار فقط برای برنج ۶۵/۳۵ می‌توانست آشکار شود، شاخه‌ها در شکل ۲۳(a) از خط مرکزی برش عرضی هستند. در بسیاری از مطالعات توجه بر روی اندازه‌گیری فضاهای بازوهای شاخه ای ثانویه رشد یافته از بدنه اصلی بین خط مرکزی و سطح برنج ۶۵/۳۵ را می‌توان به وضوح در شکل ۲۳(b) دید. شکل‌های ۲۴ و ۲۵ توزیع فاز را در نمونه‌های مفتول ریختگی برنج‌های ۶۵/۳۵ و ۷۰/۳۰ نشان می‌دهند. فاز bcc به صورت نواحی تیره و فاز Fcc به صورت نواحی روشن نشان داده شده‌اند. همان طور که می‌توان مشاهده کرد برنج ۶۵/۳۵ حاوی مقداری فاز bcc در زمینه Fcc است، در حالی که ۷۰/۳۰ دارای یک ساختار Fcc خالص بدون فاز bcc است. این مشاهدات با مقایسه اجزای اندازه‌گیری و محاسبه شده bcc، تأیید می‌شوند.



الف



ب

شکل ۲۳. الف) دندریت در خط مرکزی برنج (بزرگنمایی ۱۵۰ بار) ب) با بزرگنمایی برخی از دندریت‌های بین خط مرکزی و سطح قالب مفتول

خبرهایی از انجمن



و پیمانکاران حضور دارند، علاوه بر ارائه فرمول مذکور پیشنهادات مطروحه عنوان شود.



نهمین نمایشگاه بین المللی ایران پلاست در تاریخ ۳ مهرماه در محل دائمی نمایشگاه‌های بین المللی تهران، با حضور ۷۶۰ شرکت داخلی و خارجی آغاز به کار کرد. به گزارش پایگاه اطلاع رسانی شبکه خبر به نقل از (شانا)، در نمایشگاه امسال ۷۶۰ شرکت داخلی و خارجی حضور داشتند که شرکت‌های خارجی از کشورهای ایتالیا، اتریش، ترکیه، تایوان، کره جنوبی، چین و هند به صورت پاپیون و از کشورهای انگلستان، آلمان، اسپانیا، یونان، هلند و امارات به صورت مستقل حضور پیدا کردند.



ساعت ۱۴:۰۰ روز سه‌شنبه مورخ ۱۳۹۳/۷/۱، جلسه‌ای با حضور آقایان رخشان از کابل ابهر، موسوی از کابل البرز، وحدتی از سیمکو، ابراهیمیان از سیم و کابل مغان و بسیجی از الکتریک خراسان در خصوص فهرست بهای واحد تأسیسات برقی در محل انجمن



برگزار شد. ابتدا آقای بسیجی با توضیح خلاصه‌ای از نشست‌های گذشته، جلسه را رسمیت بخشید. سپس آقای وحدتی پیشنهاد خود را به این شرح ارائه کرد: با ارایه فرمولی موقتی برای محاسبه قیمت سیم و کابل، در کوتاه مدت خواسته معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی تأمین می‌شود، اما ارایه فرمولی جامع و کاربردی، نیاز به بررسی بیشتری دارد، بنابراین درخواست چنین فرمولی باید از سوی آن معاونت در قالب پروژه به انجمن ارائه شود. حضار پس از تأیید، آمادگی خود را جهت حضور در جلسات بعدی اعلام کردند. آقای موسوی فرمولی را که در این خصوص آماده کرده بودند به تأیید حاضرین در جلسه رسانیده و به انجمن ارائه کردند. در پایان مقرر شد در جلسه بعدی که نمایندگان معاونت برنامه‌ریزی



مورد استقبال خوب تولید کنندگان، تجار و سرمایه گذاران، متخصصان و شهروندان قرار گرفت. به گزارش ستاد خبری پانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع رسانی "ایران تله کام ۲۰۱۴"، از روز نخست برگزاری این نمایشگاه، سالن‌ها و غرفه‌های نمایشگاه شاهد حضور گسترده بازدید کنندگان بودند.

در این نمایشگاه، بیش از ۲۱۰ شرکت و واحد تولیدی داخلی و ۶۸ شرکت خارجی از ۱۵ کشور؛ ایتالیا، اسلونی، اتریش، امارات متحده عربی، آلمان، تایوان، ترکیه، جمهوری چک، چین، ژاپن، کره جنوبی، کانادا، لهستان، مالزی و هند، آخرین دستاوردهای خود در زمینه ارتباطات، مخابرات و فناوری اطلاعات را در معرض دید کارشناسان و علاقه‌مندان قرار دادند.

در پانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع رسانی؛ انواع آنتن‌ها و کابل‌های مخابراتی، تجهیزات ارتباطات ماهواره‌ای، تجهیزات سنجش و اندازه‌گیری، تجهیزات، ضام، سیستم‌ها و فناوری تلفن‌های همراه، فناوری اس.ام.اس، فناوری ارتباطات ماهواره‌ای، فناوری‌های مخابرات و ارتباطات، سوئیچینگ، سیستم‌ها و فناوری پیچینگ، سیستم‌ها و تجهیزات بیسیم/انواع ارتباطات بیسیم، سیستم‌ها و تجهیزات الکترونیکی و مکانیکی صنایع مخابراتی و ارتباطی، سیستم‌ها و تجهیزات چندرسانه‌ای، سیستم‌های ارتباطات کابلی، سیستم‌های دریافت و ارسال ماهواره‌ای، سیستم‌های گویای ارتباطی/ پست صوتی و تصویری، سیستم‌های ارتباطات تلفنی - تجهیزات و برنامه‌های مرتبط، شبکه‌های ارتباطی و اطلاعاتی و اطلاع رسانی/ تجهیزات شبکه/ امنیت شبکه، مراکز تلفن، نرم‌افزارها و سخت افزارهای مخابراتی و



طبق برنامه زمان‌بندی اعلام شده، ساعت ۹:۳۰ سوم مهرماه ۱۳۹۳ با حضور آقایان بیژن نامدار زنگنه (وزیر نفت) و محمدرضا نعمت زاده (وزیر صنعت، معدن و تجارت) روبان افتتاحیه نمایشگاه بریده شد و نهمین نمایشگاه بین‌المللی ایران پلاست رسماً گشایش یافت. نمایشگاه ایران پلاست به عنوان مهم‌ترین رویداد بین‌المللی کشور در زمینه تجارت محصولات پلیمری شناخته می‌شود. نمایشگاه امسال، تا هفتم مهر میزبان بازدید کنندگان بود. از اعضای انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران نیز شرکت‌های همپار و گرانول قزوین حضور داشتند.



پانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع رسانی "ایران تله کام ۲۰۱۴" که در نوع خود یکی از بزرگ‌ترین نمایشگاه‌های منطقه آسیاست، در تاریخ ۱۴ مهر ماه ۱۳۹۳ با حضور آقای دکتر واعظی وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات افتتاح شد و





کرده و پس از آزمون، نتیجه اقدام به سازمان استاندارد ارسال شود. نماینده سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تقبل نمود که کارتهایی از سوی آن سازمان صادر و جهت کنترل بیشتر بازار در اختیار بازرسان قرار گیرد. همچنین خانم مهندس ایازی نماینده سازمان ملی استاندارد، فهرست تولیدکنندگان سیم و کابل دارای پروانه استاندارد را در اختیار کمیته قرار داد تا زمینه لازم در شناسایی تولیدکنندگان سیم و کابل متفرقه، متخلف و فاقد پروانه فراهم شود. سپس نایب رئیس کمیته خاطر نشان ساخت که با معضل فعلی باید همزمان، در سه مرحله تولید، عرضه و مصرف مقابله شود، و با این جمله که "اتحادیه صنف الکتریک، واحدهای تحت پوشش خود را با اطلاعاتی از عملکردهای کمیته فنی مطلع خواهد ساخت"، جلسه خاتمه یافت.

چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران: چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران در تاریخ ۱۷ آبان ماه ۱۳۹۳ با حضور آقای "محمد نهاوندیان" رئیس دفتر ریاست جمهوری، "حمید چیت‌چیان" وزیر نیرو و "ستار محمودی" قائم‌مقام وزیر نیرو و با حضور ۱۱۰ شرکت خارجی از ۱۸ کشور جهان و ۳۷۶ شرکت داخلی در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران گشایش یافت.

به‌گزارش پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت نیرو (پاون)، چهاردهمین

ارتباطی، وسائل و تجهیزات انتقال و ادغام داده‌ها و گردآوری اخبار، تجارت الکترونیک و کلیه صنایع، کالاها و خدمات مربوط به گروه و کارخانجات صنایع مخابرات عرضه و در معرض دید قرار گرفت. عرضه و معرفی آخرین دستاوردها و توانمندی شرکتها، تولیدکنندگان و متخصصین داخلی، ارائه آخرین دستاوردهای کشورهای خارجی در زمینه صنعت مخابرات، ارتباطات و اطلاع‌رسانی، فراهم آوردن بستر مناسب برای انتقال بیشتر فن‌آوریهای روز به کشور، ایجاد فرصت برای ارتباط بین خریداران و فروشندگان کالا و خدمات، تشویق و ترغیب تولیدکنندگان داخلی برای رقابت پویا و تأمین نیازمندیهای این صنعت، تشویق و ترغیب تولیدکنندگان برای رقابت سالم و هدفمند در عرصه این صنعت، توسعه صادرات و اشتغال‌زائی؛ مهم‌ترین اهداف برگزاری پانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع‌رسانی "ایران تله کام ۲۰۱۴" است.

شرکت‌های تهران سیمین‌فر، کارخانجات تولیدی شهید قندی و مجتمع صنعتی رفسنجان نیز از اعضای انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران بودند که در این نمایشگاه حضور داشتند. این نمایشگاه در تاریخ ۱۷ مهر ۱۳۹۳ به کار خود پایان داد.

جلسه کمیته فنی سیم و کابل غیر استاندارد ساعت ۱۴:۰۰ روز چهارشنبه مورخ ۱۳۹۳/۷/۳۰ با حضور اعضای کمیته در محل انجمن برگزار شد. در ابتدای جلسه آقای مهندس نباتی نایب رئیس کمیته اشاره به این نکته داشتند که معضل سیم و کابل غیراستاندارد به یک بحران تبدیل شده به نحوی که از آهن با روکش مس به جای مفتول مس در تولید سیم و کابل استفاده و این کالا در بازار عرضه می‌شود. پس از توضیحات آقای حق بیان در مورد دستور جلسه و بحث و بررسی پیرامون آن، تصمیماتی به شرح زیر اتخاذ گردید: بازرسان تعیین شده از سوی سازمان استاندارد باید به طور مستمر در بازار حضور داشته و از محل عرضه، نمونه‌هایی خریداری



مشاوران و پیمانکاران حضور داشتند و شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده کالاهای خود را در زمینه روشنایی، سیم و کابل، تابلو برق، اتوماسیون و سامانه‌های ابزار دقیق، خطوط انتقال و دیگر تجهیزات برقی به نمایش گذاشتند.



در این نمایشگاه شرکت‌هایی از کشورهای چین، کره جنوبی، ترکیه، آلمان، ایتالیا، اوکراین، اتریش، هند، فنلاند، اسپانیا، کانادا، انگلیس، فرانسه، سوئد، سوئیس، هلند، اسلونی و مقدونیه حضور داشتند. این نمایشگاه در تاریخ ۲۰ آبانماه ۱۳۹۳ به کار خود پایان داد.

از اعضای انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران نیز شرکت‌های: آذر سیم سامان، کوثر سپاهان (اختر)، سیم لاکی فارس، سیمکو، مغان، البرز، همدان، متال، آراین ابهر، الکتریک خراسان، مشهد و مخابراتی و قدرت خراسان، البرز الکتریک نور، آلوم کابل کاوه، مسین، رسا خطوط شهرکرد، آروین الکتریک پارس، پیشرو رفسنجان، صنایع کابل کاشان، گل مازندران، البرز ابهر، الماس کاران فناور، سیم راد سما، سهند، کابلسازی تک، سیم و کابل قزوین، ایران تکنیک، آلفا صنعت پارس، کابل هادی کاج، کابل ابهر، گرانول قزوین، درپلاست پویا، سیم و کابل یزد و ستایش شهرکرد در این نمایشگاه حضور داشتند.

بر اساس آگهی دعوت مندرج در روزنامه دنیای اقتصاد تاریخ ۱۳۹۳/۷/۲۶ و دعوت نامه شماره ۵۴۵-۱۰۳ مورخ ۱۳۹۳/۷/۲۶ جلسه مجمع عمومی عادی انجمن (مرحله اول) در ساعت ۱۴:۰۰ روز چهارشنبه تاریخ ۱۳۹۳/۸/۲۱ با حضور ۶۹ نفر از اعضا و یا نمایندگان آنها تشکیل شده و پس از خیر مقدم و اعلام رسمیت

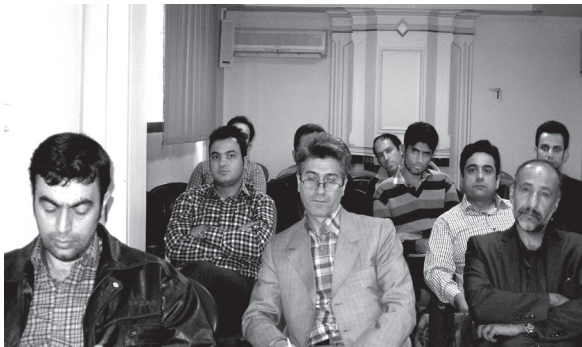
نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران به مدت ۴ روز ادامه داشت. نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران به عنوان بزرگ‌ترین رخداد صنعتی و تجاری ایران در این حوزه که سالانه با حضور شمار زیادی از شرکت‌های توانمند داخلی و خارجی در زمینه صنعت برق برپا می‌شود، فرصت بسیار مغتنمی است تا شرکت‌های فعال در این صنعت، دستاوردها و محصولات خود را در معرض بازدید دست‌اندرکاران و متخصصان این صنعت قرار دهند و با درنظر گرفتن روند تقاضای بازارها و سمت و سوی رشد این صنعت، فعالیت‌ها و نوآوری‌های آینده خود را هدایت کنند.



نمایشگاه صنعت برق اکنون برای سه سال پیاپی است که به صورت سالانه برگزار می‌شود و پیش از آن به صورت دوسالانه برگزار می‌شد؛ اما با توجه به رشد دستاوردها، افزایش شمار شرکت‌کنندگان و علاقه متخصصان و دانشگاهیان، این نمایشگاه از سال ۱۳۹۱ به صورت سالانه برگزار می‌شود. با توجه به پیشرفت‌های روزافزون جمهوری اسلامی ایران در صنعت برق، نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق همواره مورد توجه کشورهای خارجی و شرکت‌های بین‌المللی بوده است تا این کشورها بتوانند با استفاده از فرصت پیش‌آمده، توانمندی‌های خود را اثبات و تولیدات خود را معرفی کنند.

این نمایشگاه در دوره چهاردهم در فضای سرپوشیده به وسعت ۴۰ هزار و ۶۱ مترمربع برگزار شد و افزون بر آن، ۱۶۵۸ مترمربع فضای باز در اختیار شرکت‌های داخلی و ۲۴۷ متر مربع فضای باز در اختیار شرکت‌های خارجی قرار گرفت. وسعت فضای سرپوشیده درنظر گرفته شده برای شرکت‌های خارجی نیز ۱۶۳۸٫۵ مترمربع بود که با نمایش محصولات خود، به رقابت با شرکت‌های ایرانی پرداختند.

در چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران، کارفرمایان،



به مدت یک روز در محل انجمن برگزار شد.

با توجه به برگه‌های نظرسنجی پیرامون نقطه نظرات حاضرین، اکثریت، کلاس را از نظر محتوای آموزشی، تسلط استاد بر موضوع و نحوه آرایه آن و سازماندهی دوره آموزشی، مفید و بهره‌ور ارزیابی نمودند.

دهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت آب و تأسیسات آب و فاضلاب ایران به عنوان بزرگترین رخداد صنعتی و تجاری ایران در تاریخ ۲۶ لغایت ۲۹ آبان‌ماه سال جاری با حضور وزیر نیرو، مدیران ارشد صنعت آب، شرکت‌های مادر تخصصی و صنعتگران آب در نمایشگاه بین‌المللی تهران افتتاح شد.



جلسه توسط آقای مهندس حق بیان، دبیر انجمن، نسبت به انتخاب هیئت رئیسه مجمع به شرح زیر اقدام گردید:

رئیس: آقای حسن دالوند از سیم لاکه مرکزی

نایب رئیس: آقای محمدرضا معتمد رسا از شرکت دیبا پلیمر

منشی: آقای داریوش نادری از انجمن صنفی کارفرمایی

تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

ناظر اول: آقای حمیدرضا ذاکری از شرکت طلوع نور دماوند

ناظر دوم: آقای مهدی جعفریان از شرکت کابل مسین

سپس آقای مهندس مجیدی، رئیس هیئت مدیره انجمن اقدام به قرائت عملکرد هیئت مدیره کرده و آقای کوروش شفیعی مدیر مالی انجمن تراز مالی منتهی به ۱۳۹۲/۱۲/۲۹ را قرائت و به تصویب حضار رسید.

اشخاص زیر جهت انتخاب به عنوان بازرس اعلام آمادگی نمودند:

۱- آقای سعید قاسمی از شرکت مروارید سیرجان

۲- آقای علی صالحی زاده از شرکت لاک الکتریک زنجان

۳- آقای فرهاد خسروی از شرکت پارسان

۴- آقای محمود دربندی از شرکت هادی برق

پس از اخذ رای و شمارش آرا از تعداد ۶۴ آرای ریخته شده به صندوق، تعدا ۶ برگ رأی باطل و بقیه آرا قرائت شد که با توجه به اکثریت نسبی آرای حاضران، بازرسان به شرح زیر و برای مدت یک سال انتخاب شدند:

۱- آقای سعید قاسمی (بازرس اصلی) با ۳۸ رأی

۲- آقای محمود دربندی (بازرس علی‌البدل) با ۹ رأی

مطابق با تقویم آرایه شده در ابتدای سال ۱۳۹۳، کلاس آموزشی "طراحی کابل‌های فشار متوسط و قوی بر استاندارد ۳۵۶۹" در تاریخ ۱۳۹۳/۸/۲۷ توسط جناب مهندس شمس و با حضور ۲۲ نفر از اعضای انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران



تجهیزات صنعتی، لوله و اتصالات فلزی بودند. این حوزه که سالانه با حضور جمع کثیری از شرکتهای توانمند داخلی و خارجی در زمینه صنعت آب و فاضلاب برپا می‌گردد، فرصت بسیار مغتنمی است تا شرکتهای فعال در این صنعت دستاوردها و محصولات خود را در معرض بازدید دست‌اندرکاران و متخصصان این صنعت قرار دهند و با در نظر گرفتن روند تقاضای بازارها و سمت و سوی رشد این صنعت، فعالیتها و نوآوری‌های آتی خود را هدایت نمایند. از اعضای انجمن نیز شرکت کابل افشان اردستان حضور داشتند.

در این نمایشگاه ۲۷۶ شرکت داخلی و ۲۵ شرکت خارجی حضور داشتند. کشورهای حاضر در نمایشگاه: چین، اتریش، آلمان، ایتالیا، ژاپن، سوئیس، فرانسه، انگلیس، بلژیک، ترکیه، آمریکا، هلند، تایوان، اسپانیا، استرالیا و دانمارک بودند.

بر اساس گزارش‌های دریافتی کالاهای ارائه شده در این نمایشگاه لوله و اتصالات پلیمری، تصفیه، فیلتراسیون و آب شیرین‌کن، لوله و اتصالات و شیرآلات، سیستم‌های ابزار دقیق، سیستم‌های اندازه‌گیری و تجهیزات آزمایشگاهی، آب و فاضلاب،

علاوه بر شرکت‌های نامبرده در فصلنامه‌های قبلی، شرکت‌هایی که موفق به دریافت لوح تقدیر و یا گواهینامه شده‌اند به شرح زیر معرفی می‌شوند:

ردیف	نام شرکت	مدیریت	گواهینامه	لوح افتخار
۱	سیم و کابل شیرکوه	رضا شیشه بری	-----	واحد نمونه استاندارد استان یزد در سال ۱۳۹۲ از سوی مدیر کل استاندارد استان یزد
۲	سیم و کابل پیام افشان	طاہر محمدی اقدم	-----	واحد نمونه کیفی استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۳ از سوی استاندارد و رئیس شورای استاندارد استان آذربایجان غربی
۳	کوثر ممتاز خراسان	غلامرضا خاکپور	تأیید صلاحیت آزمایشگاه همکار برای سیم و کابل با عایق و غلاف پلی وینیل کلراید و با ولتاژ اسمی تا و خود ۴۵۰/۷۵۰ ولت بر اساس ISIRI 607-3,4,5,6	-----
۴	کارخانجات تولیدی شهید قندی	محمد رضا مجیدی	-----	صادر کننده نمونه ملی سال ۱۳۹۳ از سوی محمد رضا نعمت زاده وزیر صنعت، معدن و تجارت
۵	سیم و کابل سهند	داوود رفیعی	-----	واحد نمونه استاندارد استان تهران از سوی مدیر کل استاندارد تهران