

به نام آنکه جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
شماره هفتاد و چهارم - بهار ۱۳۹۸

طرح روی جلد: شهلا احمدیان

- | | |
|--|--|
| <p>۲ سخن سردبیر</p> <p>۴ بررسی، مونیتورینگ و عیب‌یابی کابلها بر اساس تجزیه و تحلیل رزونانسی خط
(Line Resonance Analysis) حمید اوجاقی فقیهی</p> <p>۹ مفهوم کابل شیلد (حفاظت) شده امیدعلی شجاعی</p> <p>۱۲ بررسی عملکرد هادی‌های پُر ظرفیت - بخش اول محمد حسین جوکار</p> <p>۱۷ بررسی میزان انرژی تلف شده طی کهنگی حرارتی روی PVC/B مورد استفاده در عایق کابل‌های فشار متوسط سید سجاد میراکبری</p> <p>۲۵ دید بازرگانی مس در صنعت سیم کابل همچنان جذاب در سال ۱۳۹۸ غلامرضا فلاح نژاد</p> <p>۲۹ کانکتورها و سیم‌های رابط و پیگتل‌ها محمدعلی مساواتی</p> <p>۳۶ نقش استایلابازر (پایدار کننده حرارتی) در کامپاند پی وی سی مایکل شیلر، مهندس محمد کمالی</p> <p>۳۸ آشنایی با کابل‌های Cat5 و Cat6 - بخش اول محمدباقر پورعبداله</p> | <p>صاحب امتیاز: انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
مدیر مسئول: نسترن کسرابی
سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق‌بیان
زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق‌بیان، محمدباقر پورعبداله، محمدعلی مساواتی، غلامرضا فلاح نژاد
حروفچینی و صفحه آرایی: شهلا احمدیان
لیتوگرافی و چاپ: فارابی
تلفن: ۸۸۸۰۸۲۳۹
نظارت فنی: سید جلال امینی
نشانی انجمن: تهران، خیابان مفتاح جنوبی، بعد از مترو طالقانی، خیابان سمیه، کوچه شهید جلیل مژده‌ای، پلاک ۴، طبقه اول، واحد ۲
کدپستی: ۱۵۸۱۷۵۶۴۱۳
تلفن: ۸۸۳۲۶۰۶۹ - ۸۸۳۲۴۲۶۳ - ۸۸۳۴۱۰۴۶
- 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.</p> <p>www.IWCMA.com
info@iwcma.com</p> |
|--|--|

سخن سردیگر

بر پایه شعار امسال باید انتظار رونق در تولید را داشت ولی چگونه؟ در صنعت سیم و کابل، تولید، زمانی به رونق می‌رسد که عوامل مؤثر از نظر کمی و کیفی به نقطه دلخواه برسد و این امر زمانی میسر خواهد شد که زمینه‌های لازم برای تولیدکننده فراهم گردد به زبانی دیگر کلیه دغدغه‌های بازدارنده تولید برطرف گردد. مس از عناصر مهم در تولید سیم و کابل، در اکثر مواقع دچار نوسانات و بحران در عرضه و تقاضا می‌گردد و حاصل آن ایجاد مشکلات برای تولیدکننده خواهد شد. شرکت ملی صنایع مس ایران با برنامه‌ریزی در سال رونق تولید، میزان تولید مس کاتد را بالای ۲۶۰ هزار تن می‌رساند. حال با این میزان تولید اگر مدیریت صحیح بر عرضه و تقاضا حاکم شود بحرانی روی نخواهد داد. از طرفی تولیدکنندگان گرانول از ماه‌های پایانی سال ۹۷ تاکنون با مشکل عدم دستیابی به روغن DOP که ماده حیاتی برای تولیداتشان است مواجه‌اند که کاستی تولید این روغن به گرانی آن و نتیجتاً منتهی به افزایش قیمت تمام شده محصول سیم و کابل می‌گردد. گذشته از موارد فوق، نکته حائز اهمیت دیگر اینست که اگر سرمایه‌های سرگردان به چرخه تولید، سوق داده شود شکی نیست که می‌تواند کمبود نقدینگی را پوشش داده و در ایجاد تولیدی پر رونق اثربخش باشد. اینجاست که مسئولان با استفاده از روش‌های ترغیبی می‌توانند این سرمایه‌ها را به سمت تولید هدایت نمایند. خوشبختانه آقای رئیس‌جمهور به وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها در زمینه رونق تولید و رفع موانع سرمایه‌گذاری با هدف رونق تولید و اشتغالزایی دستورات لازمه را صادر نموده‌اند. امید است شاهد روزهای خوب تولید باشیم.



مقالات

بررسی، مونیتورینگ و عیب‌یابی کابلها بر اساس تجزیه و تحلیل رزونانسی خط (Line Resonance Analysis)

ترجمه: مهندس حمید اوجاق فقیهی (کارشناس ارشد برق - قدرت)

مقدمه

اهمیت ارزیابی و مونیتورینگ کابلها

ارزیابی شرایط کابل‌های شبکه‌های برق و اعمال تشخیص پیشگیرانه به جای اقدامات اصلاحی کمک می‌کند تا از وقفه‌های ناشی از قطع برق و اثرات آن جلوگیری شود و باعث بهبود بهره‌وری از طریق تعمیر و نگهداری آنها شود. امروزه ارزیابی وضعیت کابلها به خصوص کابل‌هایی که در مکان‌هایی حساس نصب شده‌اند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. برای کابل‌هایی که باید مدت زمان طولانی را در شرایط محیطی خاصی نصب شوند مسایلی مطرح می‌شود که هنوز هم پاسخ‌های کاملی برای این مسائل پیدا نشده است. برخی از این مسائل اساسی در طراحی و ارزیابی وضعیت کابلها عبارتند از:

- تأثیر شرایط محیطی (تابش اشعه‌های خورشیدی و غیره، رطوبت و دمای بالا) به خصوص در هنگام طراحی و نیز حین قرار گرفتن در این شرایط

- عدم اعتماد کامل و کافی در بررسی الزامات و تخمین شرایط و ارزیابی آنها در طراحی برای عمر بیشتر کابلها
- اعمال تکنیک‌های غیر مخرب و قابل اجرا و همچنین قابل اعتماد در بررسی تمام شرایط کابلها
- سرعت بخشیدن به تکنیک‌های فرسودگی تحت شرایط DBA اغلب کافی نیستند و برای تکمیل آنها روش‌های دقیق نظارت بر شرایط کابل باید به آنها اضافه شود.

اهمیت روش LIRA (Line Resonance Analysis) نسبت

به روش‌های مشابه مانند TDR

برای ارزیابی شرایط کابل‌های نصب شده برای مدت زمان طولانی و قرار گرفتن آنها در معرض پرتو گاما و درجه حرارت بالا (وضعیت کابلها در داخل رآکتور) تکنیک‌های مختلفی پیشنهاد شده است که شرایط استفاده آنها رو به پایان است. روش تجزیه و تحلیل رزونانس خط (LIRA) یک سیستم ارزیابی وضعیت کابل منحصر به فرد





در کابل خرابی وجود داشته باشد انعکاسی از سیگنال ارسال شده به TDR بر خواهد گشت. از این لحاظ TDR در اصل همانند یک رادار رفتار خواهد کرد. شکل ۲ اساس کار TDR را نشان می‌دهد.

با توجه به شکل، TDR می‌تواند با توجه به سرعت و مدت زمان ارسال سیگنال طول کابل را اندازه‌گیری کند. در حالت کلی انعکاس‌های بازگشته به TDR همان سیگنال ارسالی خواهند بود ولی نشانه‌ها و اندازه آنها بستگی به تغییرات در اندازه مقاومت ظاهری کابل (امپدانس) خواهد داشت. در صورتی که در مکانی از کابل، مقاومت ظاهری افزایش یابد، علامت سیگنال انعکاس یافته با سیگنال اصلی یکسان خواهد بود. اما در صورتی که مقاومت ظاهری کاهش یابد سیگنال بازگشتی دارای علامتی مخالف خواهد بود. اندازه سیگنال انعکاسی علاوه بر تغییرات امپدانس به افت در درون خود کابل هم بستگی خواهد داشت. با توجه به موارد توضیح داده شده، TDR این قابلیت را دارد تا مقاومت ظاهری کابل، محل‌های بهم چسبیدگی، اتصالات، مکان افت جریان و طول تقریبی کابل را تعیین کند.

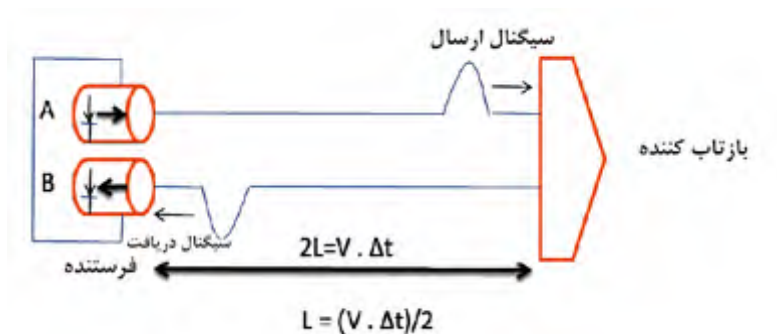
است که کاربر شبکه را قادر می‌سازد قبل از وقوع حادثه اقدامات لازم را انجام دهد. این روش امکان استفاده بر روی کابل‌هایی را دارد که صدها کیلومتر طول دارند، بر خلاف سایر روش‌های آزمون مانند VLF (ولتاژ فرکانس پایین) که اغلب برای ارزیابی کابل‌های در حدود ۱۰ کیلومتر محدود می‌شود.

یکی از روش‌های مورد استفاده در عیب‌یابی کابلها، روش بازتاب سنج حوزه زمان یا TDR (Time Domain Reflectometry) است. بازتاب سنج بر معیار زمان، وسیله‌ای الکترونیکی می‌باشد که بر اساس بازتاب سنجی زمانی، نوع و مکان خرابی و یا مشکل در بسیاری از انواع کابل‌ها را بیان می‌کند.

TDR در اصل بازتابش‌ها در طول یک کابل را اندازه‌گیری می‌کند. برای این کار TDR یک سیگنال تصادفی را به درون کابل ارسال و سپس به بازتاب‌های آن گوش می‌دهد. اگر کابل دارای مقاومت ظاهری (امپدانس) یکنواخت باشد و به صورت مناسبی به انتها وصل شده باشد، هیچ انعکاسی به وجود نیامده و موج تولید شده به مرور زمان در درون ماده رسانا جذب خواهد شد. اما در صورتی که



شکل ۱. دستگاه اندازه‌گیر بازتاب سنج حوزه زمان (TDR)

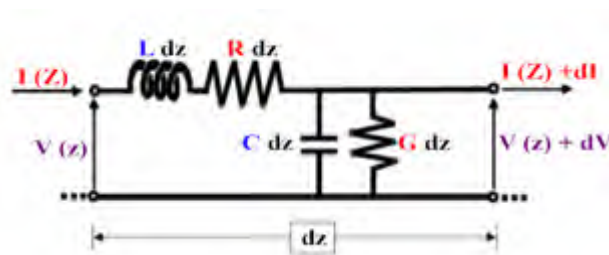


ΔT : مدت زمان ارسال و بازتاب سیگنال

V : سرعت انتقال سیگنال

L : طول کابل

شکل ۲. اساس کار TDR



شکل ۴. مدار الکتریکی یک کابل

C: ظرفیت خازنی موازی

L: اندوکتانس سری

R: مقاومت سری

G: هدایت عایقی موازی

سیگنالهای الکتریکی با طول موج معینی در کابل انتقال می‌یابند که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\lambda = \frac{V}{f} \quad (1)$$

که در آن v سرعت حرکت سیگنالها (سرعت فاز) و f فرکانس آنها می‌باشد. وقتی طول خط انتقال خیلی کمتر از طول موج است (طول کابل خیلی کوتاه است، $L \ll \lambda$ و فرکانس سیگنالها کم می‌باشد، خط تأثیری در مدار ندارد و امپدانس خط برابر مقداری است که از طرف ژنراتور دیده می‌شود و برابر است با امپدانس بارگذاری در هر زمان. با این حال اگر طول خط یا فرکانس سیگنال خیلی بزرگ باشد ($L \gg \lambda$)، رفتار و ویژگی‌های خط نقش مهمی را ایفا می‌کند و دیگر در این حالت امپدانس دیده شده از سمت مبدا با امپدانس بار مطابقت ندارد جز در موارد خیلی خاص. ولتاژ (V) و جریان (I) کابل توسط دیفرانسیل زیر در طول کابل معرفی می‌گردند:

$$\frac{d^2 V}{dz^2} = (R + j\omega L)(G + j\omega C)V \quad (2)$$

$$\frac{d^2 I}{dz^2} = (R + j\omega L)(G + j\omega C)I \quad (3)$$

در روابط بالا چهار پارامتر R (مقاومت اهمی)، L (اندوکتانس)، C (ظرفیت خازنی)، G (هدایت عایقی)، زمانی که یک سیگنال الکتریکی

برخی از ویژگی‌ها و برتری‌های روش تجزیه و تحلیل رزونانس خط انتقال (LIRA) نسبت به بازتاب سنج حوزه زمان (TDR) عبارتند از:

- این روش دارای امنیت بیشتری نسبت به روش‌های دیگر در محیط‌های با خطر بالا می‌باشد.
- قابلیت مکان یابی خطا در حدود ۰/۳ درصد از طول کابل
- قابلیت تشخیص خطاها و آسیب‌هایی چون خرابی در عایق، آسیب درجه حرارت بالا، آسیب صدمات مکانیکی، آسیب‌های ناشی از تابش پرتوها و همچنین آسیب ناشی از نفوذ رطوبت
- اعمال تکنیک‌های غیر مخرب و قابل اجرا و همچنین قابل اعتماد در ارزیابی کابلها
- قابلیت اطمینان بالا نسبت به روش‌های مشابه



شکل ۳. دستگاه اندازه‌گیری قابل حمل LIRA با وزن کمتر از ۱۰ کیلوگرم

اساس عملکرد و تئوری روش LIRA

روش تجزیه و تحلیل رزونانسی خط انتقال توسط HALDEN توسعه یافته است. اساس کار این روش مبتنی بر ارزیابی خاصیت الکتریکی کابل و ارزیابی رفتار کابل در قبال تغییرات در این خواص می‌باشد. خط انتقال بخشی از مدار الکتریکی بین مبدا (ژنراتور) و بار مصرفی است. بر اساس نظریه خط انتقال (به کار رفته در پروژه‌های راکتور در سالهای ۲۰۰۳ و ۲۰۰۶) رفتار خط انتقال وابسته به سیگنالهای الکتریکی است که در آن حرکت می‌کنند. به طور کلی مدار الکتریکی یک کابل به صورت:



در معادله فوق Zl امپدانس بار متصل به انتهای کابل است. از معادلات ۸ و ۹ و ۱۰ می‌توان به آسانی دریافت زمانی که امپدانس بار با کاراکترهای امپدانس مطابقت دارد برای هر طول موج و فرکانسی داریم:

$$\Gamma l = \Gamma d = 0 \Rightarrow Z d = Z_0 = Z l$$

در تمام موارد دیگر امپدانس خط توسط معادله ۸ کنترل می‌شود. هر گونه خرابی و عیب در طول کابل باعث تغییرات در دامنه و فاز امپدانس و ضرایب انعکاس آن شده و آزمون LIRA با محاسبه این تغییرات با استفاده از توابع و الگوریتم معینی موقعیت خط را تشخیص می‌دهد.



بنابر آنچه که بیان شد تعیین امپدانس خط انتقال مهمترین اصل در مکان‌یابی خطا در کابل در روش LIRA می‌باشد. آزمونهای انجام شده توسط این روش نشان می‌دهد که تخریب روکش کابل توسط حرارت و صدمات مکانیکی وارد شده به روکش در ظرفیت خازنی تأثیرگذار بوده و تأثیر به مراتب کمتری در اندوکتانس خط دارد. اندازه‌گیری مستقیم L و C مؤثر نیست زیرا شرایط محیطی مانع از اندازه‌گیری دقیق آنها می‌شود. LIRA به همبستگی بین وضعیت عایق و ثابت دی‌الکتریک نیز (عمدتاً خازن) وابسته است و سیگنال امپدانس (دامنه و فاز) را به عنوان تابع سیگنال اعمال شده در یک باند فرکانس گسترده محاسبه می‌کند. ظرفیت خازنی یک کابل با تغییر در انعطاف‌پذیری کابل و تغییر در شعاع خمش آن تغییر می‌کند. تغییرات جریان الکتریکی و شعاع خمش کابل در اثر خرابی و صدمات مکانیکی تغییرات در امپدانس کابل را به همراه دارد. LIRA با محاسبات و الگوریتم معینی با استفاده از ارزیابی مقادیر امپدانس محل دقیق خرابی در کابل را تشخیص می‌دهد. به عنوان مثال الگوریتم زیر برای

با فرکانس معین از آن عبور می‌کند بیانگر رفتار کابل هستند. رفتار کلی خط انتقال وابسته به یک تابع ترکیبی از دو پارامتر است. اولین پارامتر، تابع انتشار است:

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \quad (4)$$

که به صورت زیر نوشته می‌شود:

قسمت حقیقی مقدار تضعیف و قسمت موهومی مقدار انتشار را

$$\gamma = \alpha + j\beta \quad (5)$$

نشان می‌دهد که به سرعت فاز و طول موج بستگی دارد بنابراین داریم:

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v} \quad (6)$$

پارامتر دوم امپدانس می‌باشد:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{(R + j\omega L)}{(G + j\omega C)}} \quad (7)$$

با استفاده از معادلات ۴ و ۷ و دیفرانسیل‌گیری از معادلات ۲ و ۳ امپدانس خط در فاصله d از انتهای کابل برابر است با:

$$Z d = \frac{V d}{I d} = Z_0 \frac{1 + \Gamma d}{1 - \Gamma d} \quad (8)$$

همانطور که اشاره شد هر گونه تغییرات در ظرفیت خازنی، هدایت الکتریکی و اندوکتانس کابل باعث تغییرات در امپدانس کابل در خط انتقال خواهد شد و بی‌نظمی‌های امپدانس منجر به انعکاس می‌شود، Γd ضریب انعکاس خط نام دارد و برابر است با:

$$\Gamma d = \Gamma l e^{-2\gamma d} \quad (9)$$

Γl ضریب انعکاس بار نام دارد و برابر است با:

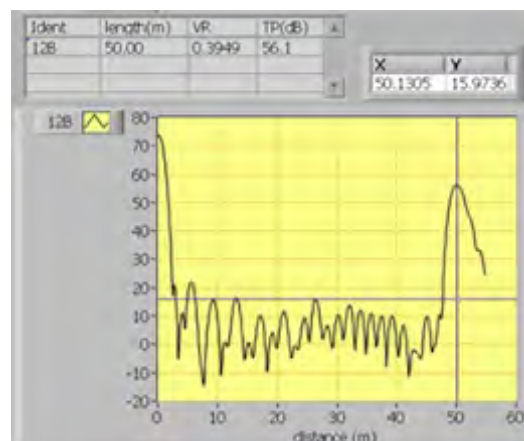
$$\Gamma l = \frac{Z l - Z_0}{Z l + Z_0} \quad (10)$$



الگوریتم مکان یابی خطای ناشی از حرارت بیش از حد در نقطه‌ای از کابل

در زمان وقوع نواقص در کابلها تجزیه و تحلیل رزونانسی خط از اهمیت بسزایی برخوردار است. LIRA می‌تواند با تجزیه و تحلیل رفتار کابل در خط انتقال، انواع مختلفی از عیوب و نقوص در کابلها از جمله درجه حرارت بالا و آسیب تابش، رطوبت و تأثیر صدمات مکانیکی (پارگی و شکست) را تشخیص دهد تا از وقفه‌های ناشی از قطع برق و اثرات آن جلوگیری شود و باعث بهبود بهره‌وری از طریق تعمیر و نگهداری آنها شود.

مکان‌یابی خطای ناشی از حرارت بیش از حد در نقطه‌ای از کابل می‌باشد که مونیتورینگ خطایابی کابل به صورت شکل زیر است:



منابع

- 1-"Condition Monitoring of Electrical Cables Using TDR and Line Resonance Analysis (LIRA)", Paolo F. Fantoni Consultant, Wirescan AS 1777, Halden, Norway- Dan Beverly, Brent Shumaker, Chris Campbell Analysis and Measurement Services Corp. Knoxville, TN, USA
- 2-"Aging Assessment and Condition Monitoring with LIRA", Paolo F. Fantoni OECD Halden Reactor Project Institutt for energiteknikk Halden, Norway
- 3- "NPP Wire System Aging Assessment and Condition Monitoring: State-Of-the- Art Report" Halden Reactor Project (HWR-746) (2004).
- 4- "Capacitance Measuring Technique" Proc. NPIC&HMIT 2000, Washington D.C., Nov. 2000, (2000).
- 5- D. ROGOVIN and R. LOFARO, "Evaluation of the Broadband Impedance Spectroscopy Prognostic Diagnostic Technique for Electric Cables Used in NPP" USNRC (NUREG/CR-6904) (2006)
- 6- Cable Length Measurement Systems Based on Time Domain Reflectometry Jianhui Song*, Yang Yu, and Hongwei Gao School of Information Science and Engineering, Shenyang Ligong University

با توجه به نمودار منحنی مشخصه LIRA که برحسب بهره سیگنال امپدانس (ترکیب دامنه و فاز سیگنال امپدانس کابل در خط انتقال) و طول کابل می‌باشد، در نقطه $X=50/130$ و $Y=15/9736$ با توجه به تغییرات شدید در سیگنال امپدانس، دمای کابل بیش از اندازه بالا می‌باشد. که این اتفاق در ۵۰ متری کابل از ابتدا رخ داده است. آماده سازی کابل جهت آزمون توسط سازمان بین المللی ASM انجام گرفته است که آزمایشگاه این سازمان در TN Knoxville قرار دارد.

نتیجه

همانطور که اشاره شد امروزه ارزیابی وضعیت کابلها به خصوص کابلهایی که در مکانهایی حساس نصب شده‌اند از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است با توجه به اهمیت تشخیص عیوب کابلها در خطوط انتقال چه از لحاظ ویژگی‌های مدیریت زمان و چه از لحاظ صرفه‌جویی در هزینه‌ها و تحمل زیان‌های اقتصادی کمتر



مفهوم کابل شیلد (حفاظت) شده

ترجمه: مهندس امیدعلی شجاعی (کارشناس ارشد برق – الکترونیک)

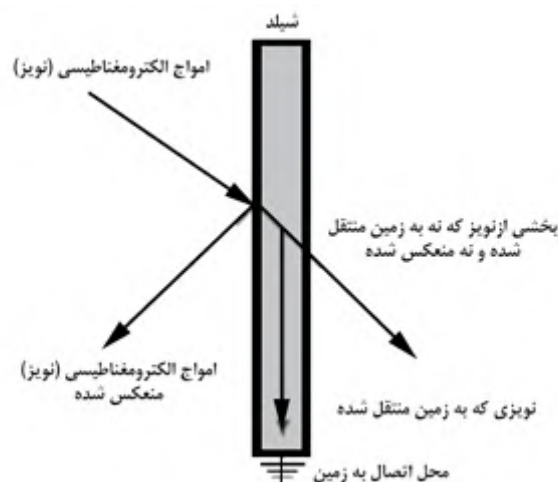
مورد نیاز می‌باشد. کابل هم می‌تواند تولیدکننده امواج EMI و هم گیرنده این امواج باشد و نویز را به تجهیزات دیگر اعمال کند که در هر دو مورد شیلد می‌تواند مؤثر باشد. جدول زیر به عنوان یک راهنما، منابع و سطوح مختلف نویز را در مکان‌های مختلف دسته‌بندی نموده است. باید توجه داشت که بارهای بزرگ سوئیچینگ، هیترهای القایی و همچنین ترانسفورماتورهای بزرگ می‌توانند سطح بالایی از امواج EMI را ایجاد و منتشر کنند.

محیط‌های صنعتی از قبیل کارخانه‌ها به طور معمول، بخش‌هایی با نویز الکتریکی زیاد هستند. نویز الکتریکی به صورت امواج الکترومغناطیسی (EMI) منتشر شده به صورت تشعشع می‌تواند موجب اختلال در عملکرد صحیح دیگر تجهیزات گردد. عایق کابل، آن را از تنش‌های مکانیکی و محیطی، نظیر پارگی، خوردگی و رطوبت محافظت می‌کند اما در مقابل نفوذ امواج الکترومغناطیسی هیچ محافظی ندارد. لذا شیلد برای مقابله با امواج الکترومغناطیسی

سطح نویز	منبع نویز	مکان
زیاد	موتورهای سنگین، ژنراتورها، ترانسفورماتورها، هیترهای القایی، رله‌های کنترل، خطوط انتقال قدرت	حوزه‌های سنگین صنعت مانند کارخانه‌های فولاد و ذوب آهن
متوسط	سیم‌کشی نزدیک به موتورهای نیمه سنگین و رله‌های کنترل	حوزه‌های متوسط در تولید
کم	سیم‌کشی دور از خطوط انتقال قدرت و موتورهای با توان کمتر از ۵ اسب بخار بدون هیترهای القایی، قوس الکتریکی، مجاور رله‌های قدرت و کنترل	انبارها، آزمایشگاهها، ادارات و عملکرد مجموعه‌های روشنایی

مورد نیاز به چندین عامل، از جمله شرایط محیطی محل استفاده کابل، هزینه کابل (چرا برای حفاظت، بیش از آنچه نیاز دارید هزینه کنید؟) و مسائلی از قبیل قطر کابل، وزن و میزان انعطاف‌پذیری بستگی دارد. یک کابل بدون شیلد برای مصارف صنعتی، عموماً داخل محیط‌های کنترل شده نظیر محفظه فلزی یا کانال‌هایی که از نظر امواج الکترومغناطیسی حفاظت شده‌اند استفاده می‌شود. در این موارد فلز محفظه از هادی داخلی حفاظت می‌کند.

راه اولیه برای مقابله با امواج EMI استفاده از شیلد در طول کابل می‌باشد. شیلد از سیگنال داخلی یا جریان هادی محافظت نموده و می‌تواند از دو روش با امواج EMI مقابله نماید. در روش اول، امواج نویز انعکاس داده شده و در روش دوم نویز از طریق اتصال به زمین خنثی می‌شود که در هر دو روش امواج EMI به هادی‌ها نمی‌رسد. مقدار نویز باقیمانده، که از شیلد عبور کرده بسیار ضعیف بوده لذا باعث ایجاد اختلال نمی‌شود. کابل‌ها با انواع متنوعی از لحاظ شیلد تولید می‌شوند و اثرات مختلفی دارند. میزان حفاظت



شکل ۱. شیلد، برخی از امواج را منعکس و برخی دیگر را به زمین هدایت و بخشی از آن را از خود عبور می‌دهد

معمولاً دو نوع شیلدینگ یا حفاظت برای کابل‌ها استفاده می‌شود:

فویل و برید

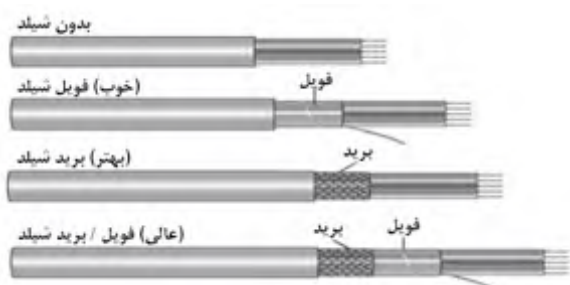
در شیلدینگ با فویل، یک لایه نازک از آلومینیوم که معمولاً برای افزایش استقامت و امکان خمش، روی یک نوار پلی‌استر سوار شده استفاده می‌شود. این نوع شیلدینگ، پوشش ۱۰۰٪ را برای هادی با احاطه نمودن آن فراهم می‌آورد. این پوشش نازک بوده لذا کار کردن با آن را خصوصاً هنگام اتصال به یک کانکتور دشوار می‌نماید. معمولاً به جای تلاش برای زمین کردن کلی فویل، از سیم تخلیه جهت زمین کردن فویل استفاده می‌شود.

برید یک شبکه بافته شده از سیم‌های مسی ساده یا قلع اندود بوده و مسیری با مقاومت پایین برای اتصال به زمین فراهم نموده و اتصال آن به کانکتور با پیچیدن یا لحیم کردن نیز به مراتب آسان‌تر می‌باشد. اما شیلد به صورت برید، با توجه به وجود فضای خالی در آن پوشش ۱۰۰٪ را فراهم نمی‌کند. بسته به تراکم بافت، معمولاً برید پوششی در حدود ۷۰٪ تا ۹۵٪ را تأمین می‌کند. مادامی که کابل ثابت است معمولاً پوشش ۷۰٪ کفایت می‌کند در این حالت با افزایش درصد پوشش، تغییری در میزان تأثیر شیلد مشاهده نمی‌شود. به دلیل رسانایی بهتر مس در مقایسه با آلومینیوم و ظرفیت بیشتر آن برای هدایت نویز، برید به عنوان شیلد محافظ، مؤثرتر بوده اما ابعاد کابل و هزینه آن را می‌افزاید.

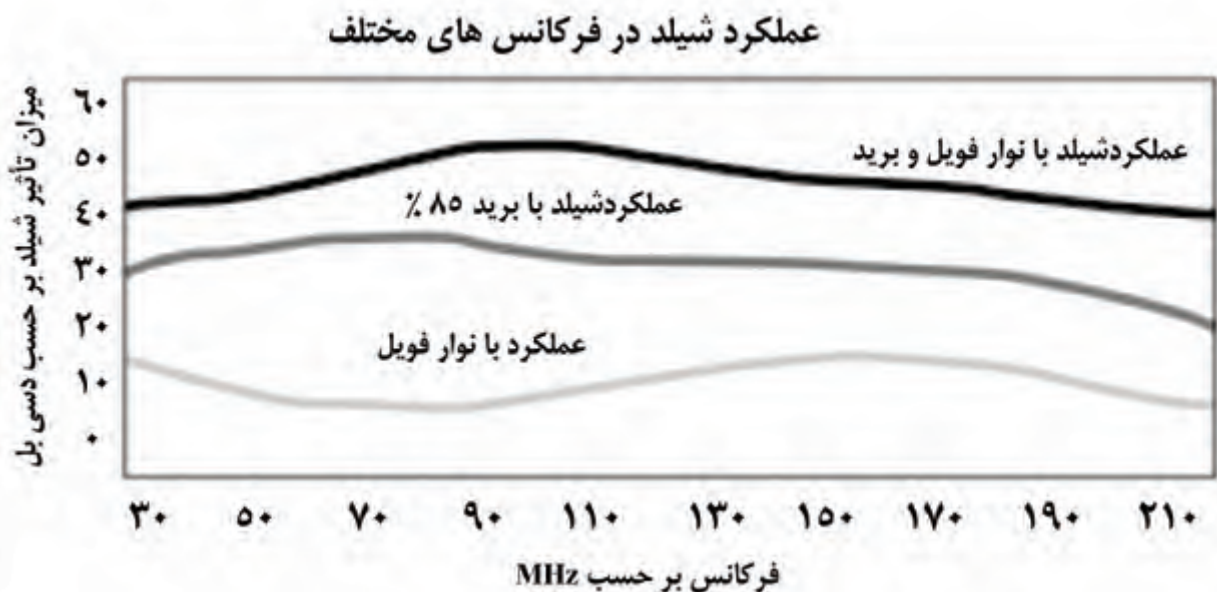
برای محیط‌های پر از نویز، شیلدهای چند لایه استفاده می‌شود که معمول‌ترین آن استفاده از برید و فویل به صورت همزمان است.

در کابل‌های چند رشته در حالیکه کابل با فویل، برید و یا هر دو محافظ می‌شود، ممکن است هر کدام از زوج‌ها نیز به صورت مجزا با فویل محافظت شوند تا از هم‌نشوایی بین زوج‌ها جلوگیری شود. کابل‌ها همچنین می‌توانند به صورت دو لایه از فویل یا برید استفاده شوند.

روش‌های استفاده از فویل و برید برای حفاظت از کابل در شکل ۲ نمایش داده شده است. در روش سوم، برید و فویل با یکدیگر تلفیق شده به نحوی که هریک از آنها معایب دیگری را برطرف می‌نماید. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده این روش تأثیر حفاظتی بیشتری نسبت به دو روش دیگر دارد. افزایش عملکرد این طراحی منحصر به فرد در به کار بردن سه لایه نوار آلومینیوم، پلی‌استر، آلومینیوم فویل است. این نوار باعث افزایش تأثیر شیلدینگ از طریق کاهش مقاومت آن است و در تماس با یک سیم تخلیه اتصال سریع و مطمئن را تسهیل می‌بخشد.



شکل ۲. انواع شیلدینگ



شکل ۳. استفاده از برید و فویل بهترین اثر بخشی را بوجود آورده است

درستی زمین شده باشد. هر کجا که امکان دارد از ارت استفاده کنید و اتصال بین محل زمین و تجهیزات را بررسی کنید. حذف نویز منوط به مقاومت کم مسیر اتصال به زمین می باشد.

۴- بیشتر کانکتورها امکان اتصال به صورت ۳۶۰ را به شیلد می دهد. اطمینان حاصل کنید که کانکتور با شیلدینگ مناسب برای کابل استفاده شده است. برای مثال بسیاری از کانکتورهای فلزی مورد استفاده، با پلاستیک، لایه روی یا محفظه آلومینیومی پوشش داده می شوند. اجتناب از هریک از موارد فوق یا هزینه کردن در موارد غیرمرتبط یا بیش از آنچه نیاز دارید، عملکرد ضعیف شیلدینگ را به دنبال دارد.

۵- همیشه کابل را از یک سمت زمین کنید این موضوع امکان وقوع نویزهای القایی چرخشی زمین را حذف می نماید. یک سیستم حفاظت شده از نظر الکتریکی تنها به اندازه کیفیت اجزای تشکیل دهنده اش خوب می باشد. یک کابل خیلی خوب اما با اتصالات بی کیفیت کارایی لازم را نداشته همانگونه که اتصالات با کیفیت نقشی در بهبود عملکرد یک کابل نخواهد داشت.

منبع:

Alpha Wire 2009

در شکل ۳ با استفاده از برید و فویل بهترین اثر بخشی بوجود آمده است. در عمل، وظیفه محافظ (شیلد) اتصال به زمین و حذف هرگونه نویز می باشد لذا اهمیت این موضوع را نمی توان نادیده گرفت. عدم درک این مهم می تواند سبب عدم کارایی شیلد گردد. شیلد کابل و اتصالات مربوط به آن باید مسیری را با امپدانس کم به زمین فراهم نماید. هر گونه اختلال در این ارتباط می تواند امپدانس را افزایش داده و تأثیر شیلد را کاهش دهد.

راهنمای عملی برای شیلدینگ مؤثر

- ۱- اطمینان حاصل کنید کابلی با شیلد کافی و متناسب با نیازتان تهیه نموده اید. در محیط هایی با نویز معمولی تنها یک فویل ممکن است محافظت مورد نیاز را تأمین نماید. در محیط هایی با نویز بیشتر شیلد به صورت برید یا ترکیب فویل و برید مناسب می باشد.
- ۲- کابلی متناسب با کاربردتان استفاده کنید. بهتر است شیلد در کابل هایی که مرتب در معرض خمش و پیچش قرار دارند، از نوع برید باشد. از کاربرد فویل به تنهایی به عنوان شیلد در کابل هایی که به صورت مداوم تحت خمش هستند اجتناب کنید زیرا خمش سبب پارگی فویل می شود.
- ۳- اطمینان حاصل کنید تجهیزاتی که به کابل وصل شده اند به

بررسی عملکرد هادی های ظرفیت – بخش اول

ترجمه: مهندس محمد حسین جوکار (کارشناس برق – الکترونیک)

چکیده

افزایش روز افزون مصرف برق، گواه این موضوع است که تقاضا برای یک منبع انرژی مداوم ضروری است لذا نیروگاه های جدید با توان تولیدی بیشتر احداث شده و خطوط انتقال موجود در حال رسیدن به ظرفیت بحرانی از لحاظ آمپراژ و افت ولتاژ هستند. بنابراین ساختن خطوط بالادست خصوصاً در کلان شهرها و کشورهای صنعتی نظیر هند، پیچیده و دشوار می باشد و در بیشتر مواقع، یافتن یک شیوه صحیح برای احداث خطوط انتقال جدید غیر ممکن است. از این رو باز آرای و استفاده از ظرفیت های موجود، راهکاری ارزان تر، نسبت به احداث خطوط انتقال زیرزمینی می باشد. افزایش ظرفیت خطوط انتقال هوایی با جایگزین کردن هادی های پر ظرفیت حرارت بالا با افت ولتاژ پایین (HTLS)، به جای هادی های هوایی ACSR معمول با قطری تقریباً یکسان، یکی دیگر از این راهکارها می باشد. هادی های HTLS قادر به تحمل دمای بالا و عملکرد پایدار در دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد بدون از دست دادن استقامت کششی یا افزایش افت ولتاژ می باشند. در این مقاله از نرم افزار کامپیوتری برای تخمین نحوه توزیع دما و جریان برای هادی های HTLS استفاده می شود و نتایج حاصل از این شبیه سازی و آزمایشات بررسی و تحلیل شده است. همچنین مطالعه روی اثر میدان های مغناطیسی ناشی از جریان های بالا در هادی ها انجام گرفته است.

۱- مقدمه

شبکه انتقال نیرو شامل سه بخش اصلی تولید، انتقال و توزیع می باشد. در طول چند دهه اخیر، جهان به سرعت در حال صنعتی شدن می باشد و همزمان برق رسانی در کشورهای در حال توسعه با شتاب بالایی در حال انجام است لذا تقاضا برای انرژی برق نیز هر روز افزایش می یابد. در واکنش به این موضوع، دولت ها و بخش های خصوصی درگیر افزایش ظرفیت تولید برق هستند و از طرفی انتقال و توزیع برق تولیدی نیز تبدیل به یک چالش بزرگ برای تأسیسات از نظر هزینه و ظرفیت شده است که در آن خطوط موجود به حداکثر ظرفیت خود رسیده اند. بنابراین یکی از راهکارهای برطرف نمودن این مشکل نصب منابع موازی انرژی می باشد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد.

محققان و صنایع بسیاری در سراسر جهان تلاش می کنند، تا راهکاری مؤثر از نظر اقتصادی و دوام برای این مسأله پیدا کنند و این تلاش ها در نهایت منجر به استفاده از هادی های پر ظرفیت حرارت بالا با افت ولتاژ پایین (HTLS) برای سیستم های توزیع شد. این هادی ها نسبت به هادی های معمول از نظر جنس، ساختار

یا هر دو متفاوت می باشند. اهمیت این هادی ها در ظرفیت انتقال جریان تقریباً ۲/۵ برابری نسبت به هادی های مرسوم ACSR با همان سطح مقطع و همچنین تحمل دمای بالاتر (بیشتر از ۲۰۰ درجه سلسیوس) می باشد. از طرفی با افزایش ظرفیت جریان طول خطوط به کار رفته کاهش می یابد که بالطبع سبب کاهش میزان افت ولتاژ می گردد. یکی دیگر از مزیت های هادی های HTLS نسبت به هادی های ACSR معمول، امکان بازسازی جهت افزایش میزان توان تحویلی می باشد اما این هادی ها برای خطوط انتقال طولانی توصیه نمی شوند زیرا ظرفیت بالای جریان منجر به افت ولتاژ و اتلاف توان زیاد می شود. بنابراین افزایش سطح ولتاژ در این موارد عاقلانه تر خواهد بود. به علت مزیت های هادی های HTLS چندین پروژه با نادیده گرفتن محدودیت های آن طرح ریزی و اجرا شده است به طور مثال اخیراً در هند چندین پروژه با استفاده از هادی های HTLS اجرا شده است.

مطالعه روی هادی های HTLS نخستین بار توسط شرکت Connecticut Light and Power آغاز شد و تحقیقات در مورد هادی های ACSR و هادی ها با هسته کامپوزیتی برای یافتن



این مقادیر برای سایر هادی‌های ACSR که دارای تعداد فردی از لایه‌های آلومینیومی تاییده شده می‌باشند و نیاز به اصلاح برای جریان محسوس وابسته به اثرات هسته مغناطیسی دارند را شامل نمی‌شود. مقاومت هادی در هر دمایی (T_c) با درون‌یابی خطی مطابق با معادله زیر بدست می‌آید:

$$R(T_{avg}) = \left[\frac{R(T_{high}) - R(T_{low})}{T_{high} - T_{low}} \right] \cdot (T_{avg} - T_{low}) + R(T_{low}) \quad (12)$$

T_{high} و T_{low} دمای حداقل و حداکثر رسانا می‌باشد که برای آن مقاومت (R) مشخص شده است.

مشخصات فنی انواع مختلف رساناهای HTLS و ACSR مورد بررسی در اینجا در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای تخمین جریان و دما، فرضیات زیر استفاده شده است:

دمای محیط = ۴۰ درجه سلسیوس؛ سرعت باد = ۰/۶۱ متر بر ثانیه؛ قابلیت جذب = ۰/۵؛ زاویه جریان باد با محور هادی = ۹۰ درجه؛ تابش نسبی = ۰/۵؛ تعداد روز سال = ۱۶۱؛ ارتفاع = ۰ متر؛ عرض جغرافیایی = ۴۳؛ سمت نجومی خط = ۹۰ درجه؛ زمان روز = ۱۱ صبح

روشی جهت پایین نگهداشتن افت ولتاژ در دمای بالا صورت گرفت. به دلیل انجام دادن پروژه‌ها با استفاده از هادی‌های HTLS در بسیاری از کشورها مطالعه روی این هادی‌ها و عملکرد آن ضروری است.

۲- شبیه سازی

در این مقاله شبیه‌سازی‌ها با استفاده از نرم افزار مطلب انجام شده و تغییرات دما در یک سطح جریان با پارامترهای مختلف مانند دمای محیط، ضریب جذب و انعکاس نسبی ماده رسانا برای طراحی و بهینه سازی انتقال با هادی‌های HTLS بررسی شده است. همچنین شبیه‌سازی میدان مغناطیسی نزدیک هادی به علت افزایش جریان در هادی‌های HTLS انجام شده است.

۳- محاسبات مقاومت الکتریکی

مقاومت الکتریکی هادی‌های تاییده شده بدون روکش با فرکانس، متوسط شدت جریان و دما تغییر می‌کند. مقادیر محاسبه شده شامل "اثر سطحی" وابسته به فرکانس برای انواع هادی‌های تاییده شده می‌باشد و به جز هادی‌های ACSR تک لایه،

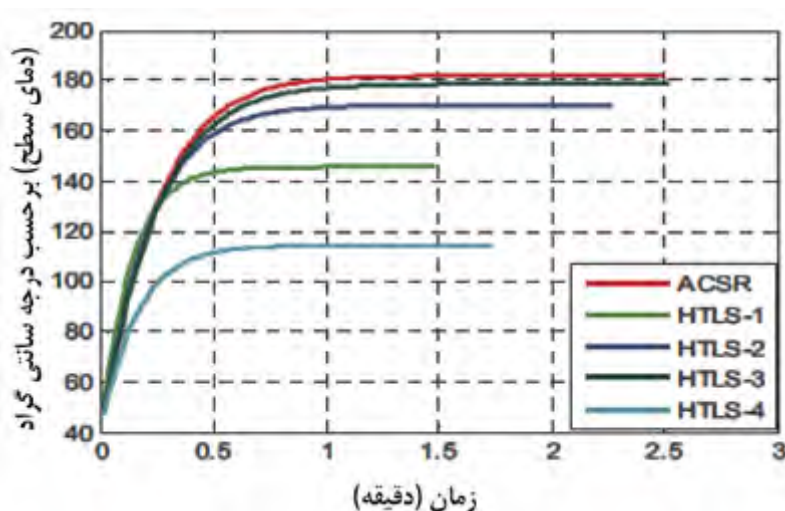
جدول ۱. مشخصات هادی‌های استفاده شده برای شبیه سازی

جزئیات	ACSR	HTLS1	HTLS2	HTLS3	HTLS4
قطر کلی (mm)	۲۸/۱۲	۲۸/۱۴	۲۸/۱۲	۲۸/۱۱۸	۳۱/۷۷
مقاومت به ازای طول در ۲۵ °C (Ω/km)	۰/۰۷۲۸	۰/۰۵۵۴	۰/۰۶۷۴	۰/۰۷۰۲	۰/۰۴۳۱
مقاومت به ازای طول در ۷۵ °C (Ω/km)	۰/۰۸۶۹	۰/۰۶۶۲	۰/۰۷۴۱	۰/۰۸۴۳	۰/۰۵۱۱
ظرفیت حرارتی به ازای طول (W-sec / m-°C)	۱۳۰۹	۷۵۶	۱۱۷۷	۱۲۹۶	۱۴۹۵

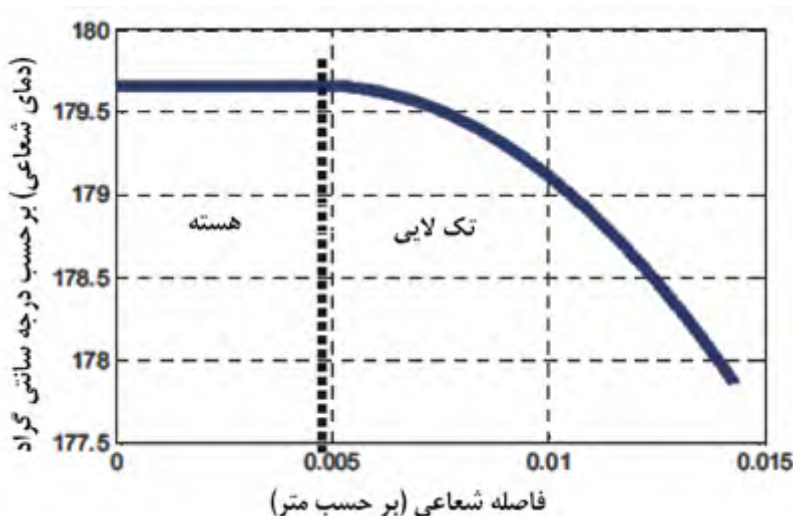
۴- نتایج شبیه سازی

شکل ۱ نتایج شبیه سازی پاسخ حرارتی بر حسب زمان را برای هادی‌های HTLS مختلف و هادی ACSR در پالس جریان ۱۷۵۰ آمپری نشان می‌دهد. مطابق نمودار عملکرد هادی‌های HTLS بهتر از ACSR بوده و دمای سطحی آنها کمتر می‌باشد. شکل ۲ نتایج را برای توزیع حرارت شعاعی برای یکی از هادی‌های HTLS در ۱۷۵۰ آمپر نشان می‌دهد. توزیع حرارت با فاصله از هسته، در حدود ۲ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد. شکل‌های ۳ و ۴، تغییرات دمای سطحی در حالت ماندگار برای هادی‌های ACSR و HTLS را با

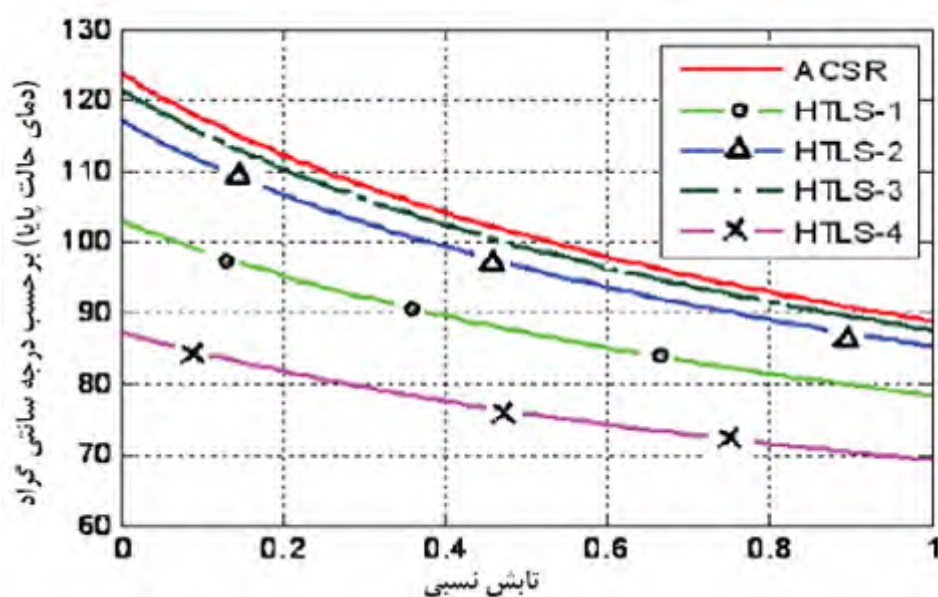
میزان تابش نسبی مختلف و دمای محیطی متفاوت در ۱۰۰۰ آمپر نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش ضریب تابشی روند کاهشی در دمای سطحی حالت ماندگار (شکل ۳) وجود دارد، اما با افزایش دمای محیط، دمای حالت ماندگار افزایش می‌یابد (شکل ۴). نمودارهای سه بعدی تغییرات دمای سطح در حالت ماندگار با دو متغیر میزان تابش نسبی و قابلیت جذب در ۱۰۰۰ آمپر برای رسانای ACSR و HTLS در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده عملکرد بهتر هادی‌های HTLS نسبت به ACSR است.



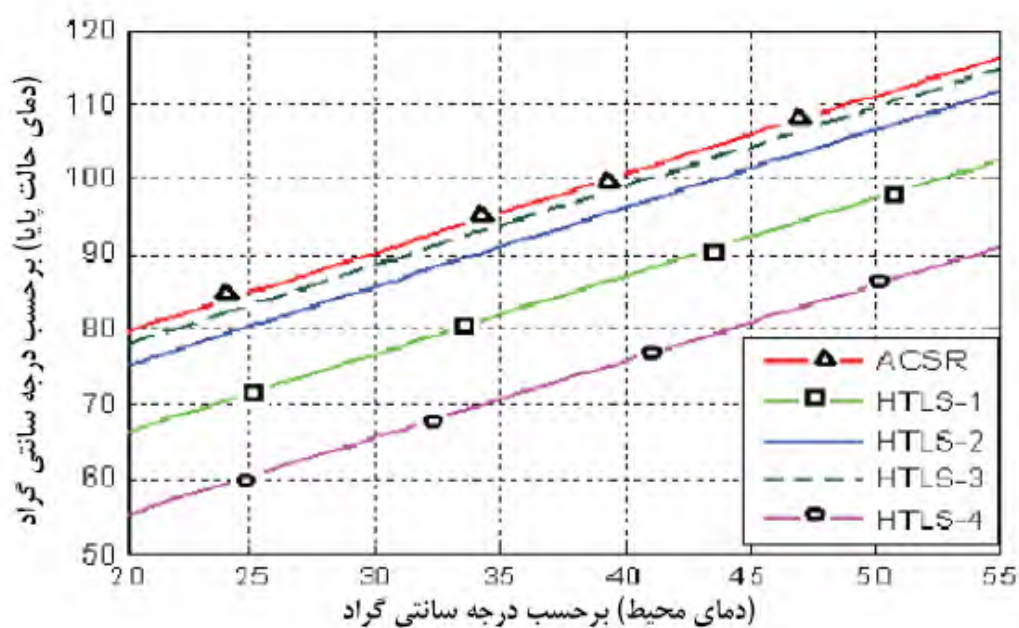
شکل ۱. واکنش حرارتی زمانی رساناهای مختلف برای یک جریان پله ۱۷۵۰ آمپری



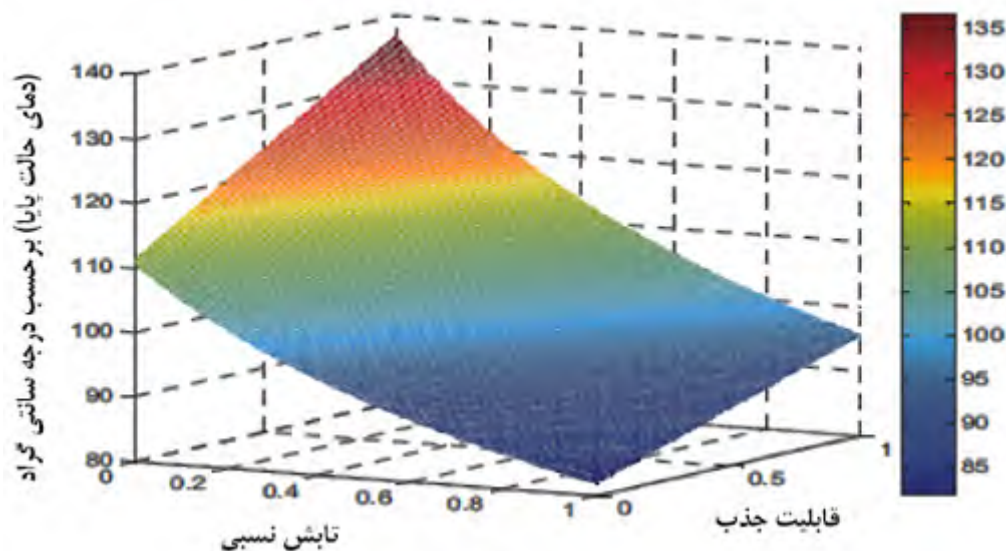
شکل ۲. توزیع دمای شعاعی HTLS-3 در ۱۷۵۰ آمپر



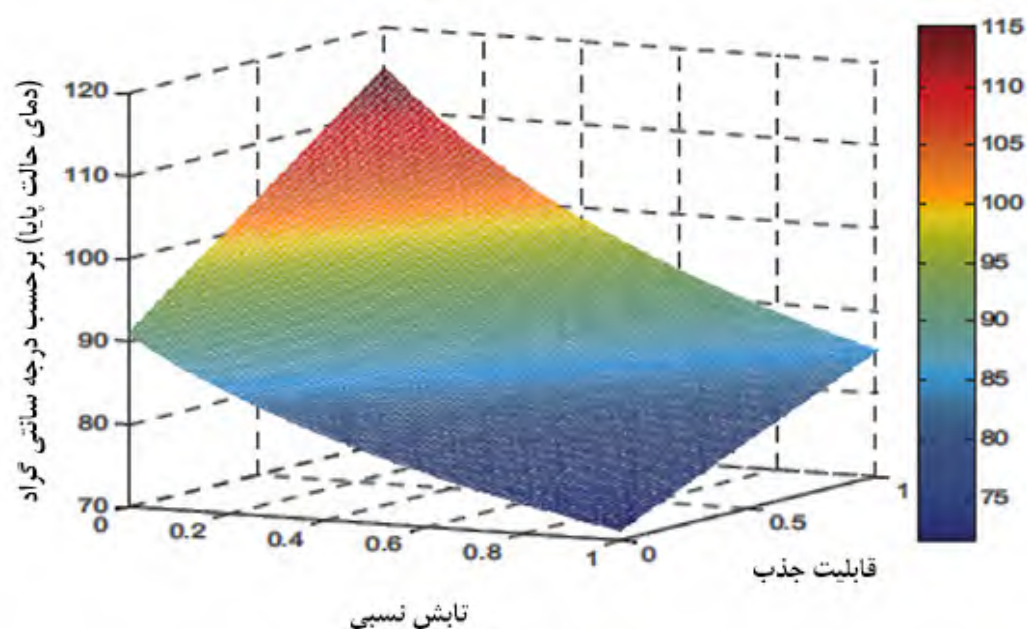
شکل ۳. تغییرات دمای سطح حالت پایای رساناهای مختلف با تابش نسبی در ۱۰۰۰ آمپر



شکل ۴. تغییرات دمای سطح حالت پایای رساناهای مختلف با دمای محیط در ۱۰۰۰ آمپر



شکل ۵. تغییرات دمای سطح حالت پایای ACSR با تابش نسبی و قابلیت جذب در ۱۰۰۰ آمپر



شکل ۶. تغییرات دمای سطح حالت پایای HTLS - ۱ با تابش نسبی و قابلیت جذب در ۱۰۰۰ آمپر



بررسی میزان انرژی تلف شده طی کهنگی حرارتی روی PVC/B مورد استفاده در عایق کابل های فشار متوسط

ترجمه: مهندس سید سجاد میراکبری (کارشناس ارشد برق - قدرت)

چکیده:

باتوجه به ویژگیهای عایقی خیلی خوب مواد پلیمری، این مواد به طور گسترده در کابل های انتقال برق مورد استفاده قرار می گیرند. با این حال تنش حرارتی یکی از مهمترین عواملی است که می تواند منجر به کاهش طول عمر پلیمرهای مورد استفاده در عایق شود. در این زمینه، مطالعه تجربی روی نمونه های مواد پلیمری عایق به منظور بررسی تأثیر کهنگی حرارتی سریع بر روی انرژی تلف شده انجام شد. در این تحقیق، از پلی وینیل کلراید نوع B (PVC / B) مورد استفاده در عایق الکتریکی کابل های فشار متوسط استفاده شد. کهنگی حرارتی سریع روی نمونه های دایره ای شکل از PVC / B در طی ۳۰۲۴ ساعت (۱۲۶ روز) در دو درجه حرارت ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتی گراد انجام شد. اندازه گیری میزان بار جمع شده در مراحل مختلف کهنگی، برای پنج سطح ولتاژ AC از رنج ۳ کیلوولت تا ۱۲ کیلوولت انجام شد و تغییر مشخصات مکانیکی و انرژی تلف شده نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

نتایج نشان دهنده افزایش قابل توجه انرژی تلف شده با کهنگی حرارتی به علت تخریب مواد است و این افزایش در ۱۲۰ درجه سانتیگراد به وضوح مشاهده می شود. علاوه بر این ارتباطی مناسب بین خواص مکانیکی و انرژی تلف شده در مواد پیدا شد. در این مقاله، انرژی تلف شده و ویژگیهای مکانیکی به طور کلی مورد بررسی قرار گرفت تا میزان تأثیر کهنگی مواد عایقی در کابل های فشار متوسط مورد ارزیابی قرار گیرد.

کلمات کلیدی:

پلیمرها، کابل های قدرت، پلی وینیل کلراید، کهنگی حرارتی، بار انباشته، انرژی تلف شده، مشخصات مکانیکی

مقدمه:

به کاهش طول عمر پلیمرهای عایق شود، زیرا ویژگیهای یک عایق سالم، به تدریج توسط فرایندهای شیمیایی پیوسته با افزایش دما از بین می رود و نقاط ضعیف در موارد حاد، می تواند منجر به شکست عایقی شود.

همانطور که می دانیم کهنگی حرارتی خواص الکتریکی و مکانیکی PVC را تغییر می دهد، علاوه بر این بررسی ها روی میزان جریان دی الکتریک طی فرایند کهنگی مواد با اعمال پنج سطح ولتاژ بالای متناوب، نشان دهنده ارتباط شکل موج جریان با میزان تخریب مواد است و مقدار این جریان در PVC / B با زمان پیری در دمای بالا (۱۲۰ درجه سانتیگراد) افزایش می یابد.

پلی وینیل کلراید (PVC) عمدتاً به عنوان روکش در کابل های قدرت و یا عایق در کابل های فشار متوسط استفاده می شود. در کابل های قدرت، ولتاژ بین هادی مرکزی و لایه اسکرینی که آن را احاطه نموده اعمال می شود که این دو بخش توسط یک سیستم عایق بندی از یکدیگر جدا می شوند.

شرایط عملیاتی، عایق آنها را در معرض انواع تنشهای حرارتی، مکانیکی و الکتریکی قرار می دهد که باعث تغییرات غیر قابل برگشت در پلیمر آنها شده که با عنوان کهنگی بیان می شود. تنش های حرارتی یکی از مهمترین عواملی است که می تواند منجر

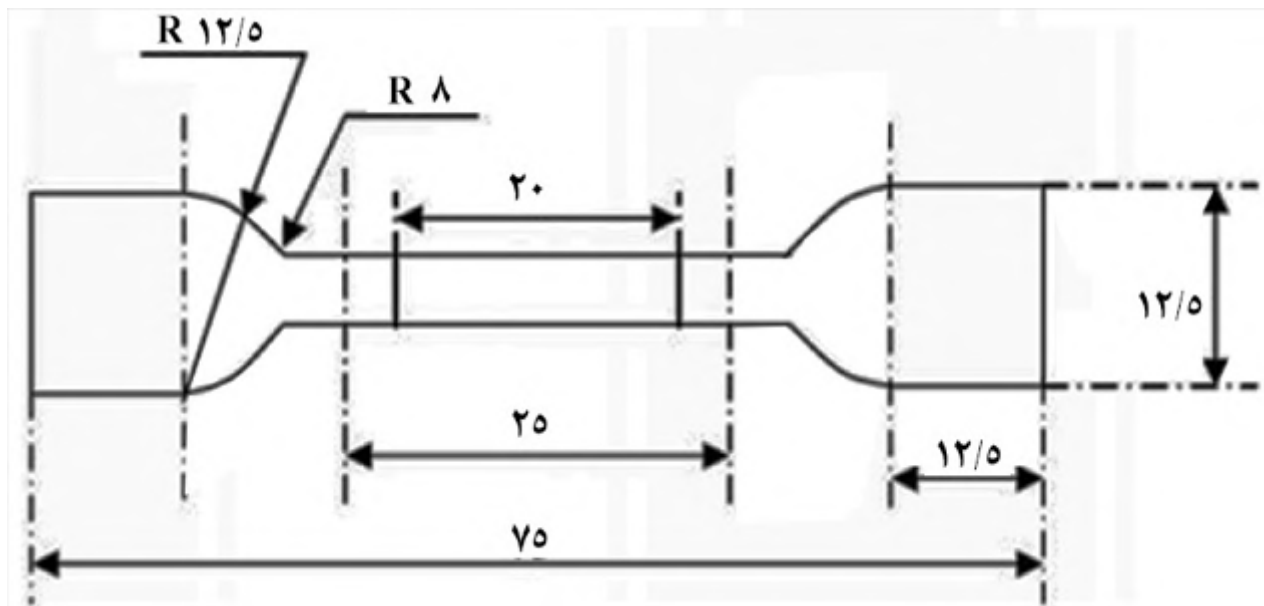
۲- شرح آزمایش

۲-۱- آماده سازی نمونه

کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC) مواد مختلف عایق را بسته به دمای کاری تقسیم‌بندی نموده است که پی وی سی نوع B (یا PVC / B) مطابق استاندارد IEC 60502-2 برای کابل‌های فشار متوسط با سطح ولتاژ نامی $U_0 / U = 3.6 / 6 \text{ kV}$ می‌باشد. نمونه‌های دایره‌ای شکل با ضخامت نامی ۲ میلی‌متر و قطر ۴۶ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری بار انباشته شده آماده شدند. همزمان آزمایش‌های مکانیکی روی نمونه‌های دمبل شکل مطابق شکل ۱ به منظور ارزیابی میزان ازدیاد طول در نقطه پارگی و استقامت کششی و تطابق آنها با استانداردهای IEC 60811 انجام شد. قبل از انجام آزمایش نمونه‌ها با استفاده از الک ۷۰ درجه برای اطمینان از پاکیزگی، کاملاً، شستشو داده شدند.

سایر آزمایشات تجربی نشان دهنده چگونگی افت ضریب دی‌الکتریک و کاهش انعطاف‌پذیری در مواد پلی‌کربنات (PC) و پلی‌استر (PET) در دماهای مختلف کهنگی است که در بالاترین دما بیشترین مقدار را دارد. نتایج نشان دهنده آن است که تغییر در خواص دی‌الکتریک با تغییرات ساختاری مطابقت داشته و همین موضوع در مورد پلی‌اتیلن کراس‌لینک شده (XLPE) نیز مشاهده می‌شود که میزان تغییرات ساختاری XLPE تحت کهنگی حرارتی با تکنیک‌های تشخیص فیزیکی و شیمیایی نظیر FTIR، DSC و اشعه ایکس اندازه‌گیری و بررسی شده است.

در این مقاله، بار انباشته شده (چگالی بار) در مواد PVC / B به منظور میزان انرژی تلف شده تحت شرایط کهنگی حرارتی در دو درجه حرارت، ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد، به مدت ۳۰۲۴ ساعت (۱۲۶ روز) و برای پنج سطح ولتاژ AC اعم از ۳ کیلوولت تا ۱۲ کیلوولت مورد بررسی قرار گرفت. همچنین ویژگی‌های مکانیکی و ظاهری اعم از ازدیاد طول، استقامت کشش و رنگ مورد بررسی قرار گرفت و ارتباط مناسبی بین خواص مکانیکی و میزان انرژی تلف شده پیدا شد.



شکل ۱. دمبل فرم استاندارد جهت آزمون‌های مکانیکی



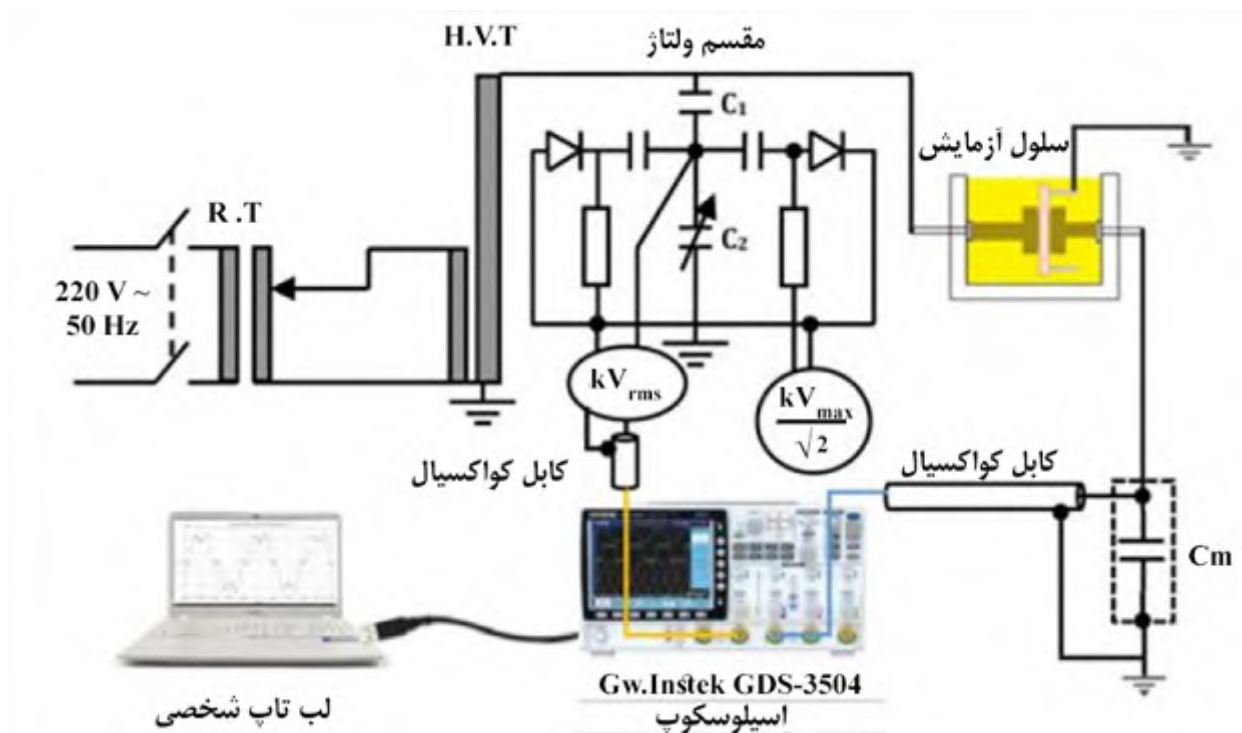
۲-۲- فرآیند کهنگی حرارتی

فرآیند کهنگی حرارتی به کار برده شده براساس استاندارد IEC 60216 در آون حرارتی با گردش هوا در دو دمای ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای حداکثر ۳۰۲۴ ساعت (۱۲۶ روز) انجام شد. در هر دو دما، هر ۵۰۴ ساعت (۲۱ روز) سه نمونه از داخل آون برداشته شد و سه نمونه اضافی نیز برای مدت ۲۶۴ ساعت (۱۱ روز) در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید.

۳-۲- تجهیزات آزمایش

آزمون‌ها در آزمایشگاه فشار قوی انجام شد که تجهیزات

آزمایشگاهی که در شکل ۲ نشان داده شده، شامل یک ترانسفورماتور ولتاژ بالا (50kVA, 300kVrms, 50Hz) تغذیه شده توسط یک ترانسفورماتور تنظیم کننده (50kVA, 220/500V, 50Hz) و یک مقسم ولتاژ (شامل دو خازن سری $C_1=400\text{ pF}$ و $C_2=1000\text{ pF}$) می‌شود. مخزن تست شامل یک الکتروود ولتاژ بالا و یک الکتروود اندازه‌گیری با حلقه محافظ جهت جلوگیری از جریان نشتی است. لازم به ذکر است تمام لبه‌های الکتروودها برای جلوگیری از افزایش چگالی میدان، گرد می‌باشد. نمونه‌های مواد بین الکتروودها قرار گرفته و مخزن تست با روغن ترانسفورماتور پر می‌شود تا از تخلیه‌های خارجی و جرقه جلوگیری شود.



شکل ۲. تجهیزات آزمون و طریقه اتصال و قرارگیری نمونه

۸۰ درجه سانتیگراد کم است در عین حال، نمونه‌های کهنگی در ۱۲۰ درجه سانتیگراد تنها پس از ۲۶۴ ساعت (۱۱ روز) تخریب شدند.

۳-۲- بار انباشته شده

در این بخش به منظور بررسی میزان انرژی تلف شده در مواد، تغییرات شار انباشته شده در زمان‌های متفاوت کهنگی در دو دمای ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد با افزایش در ولتاژ اعمالی، همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. شکل ۴ (الف) نشان می‌دهد که افزایش ولتاژ اعمال شده، در بیشتر شدن مقدار بار انباشته شده مؤثر است. در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد شار انباشته شده کمی بیشتر از مقدار پیش از کهنگی ۵۰۴ ساعت به حداکثر مقدار خود بعد از ۱۵۱۲ ساعت می‌رسد. از سوی دیگر، براساس شکل ۴ (ب)، میزان بار انباشته شده با افزایش ولتاژ اعمال شده و پس از گذشت ۲۶۴ ساعت در ۱۲۰ درجه سانتیگراد به صورت ناگهانی افزایش می‌یابد. این بدین معنی است که در این دما میزان کهنگی بسیار زیاد و مواد قطبی نظیر HCl تولید می‌شود که رسانایی را تسهیل می‌کنند.

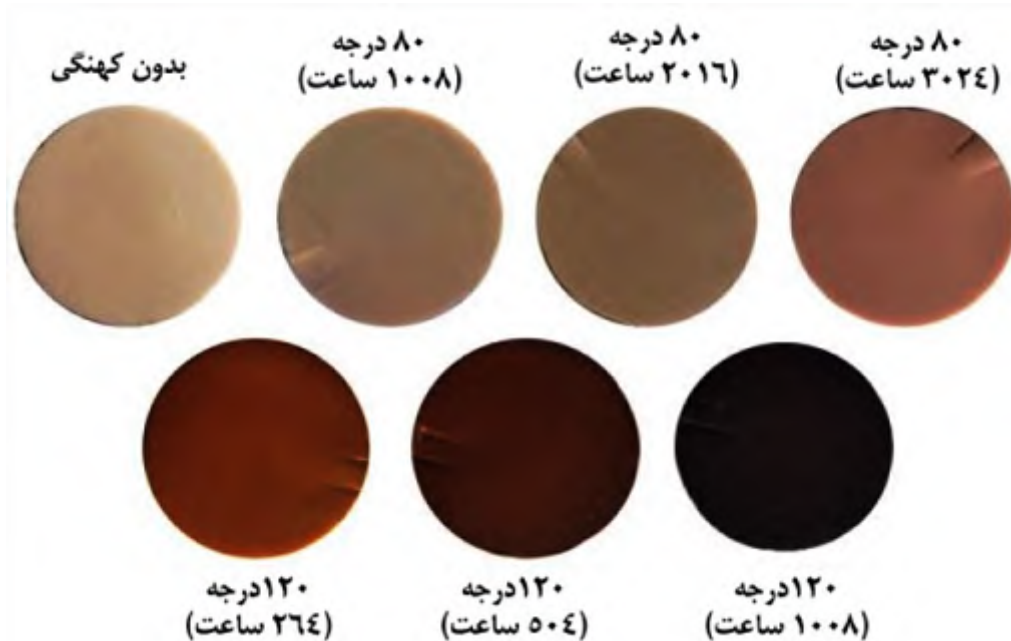
۲-۴- سیستم و روش اندازه‌گیری

سیگنال ولتاژ اعمال شده و شکل موج شارژ انباشته شده با استفاده از اسیلوسکوپ دیجیتالی که پراپ آن به صورت موازی با یک خازن (محصور در یک جعبه فلز پوشش داده شده با آلومینیوم به عنوان شیلد الکترواستاتیک و زمین شده) متصل شده ثبت و ذخیره می‌گردد. برای دریافت اطلاعات، از نرم افزار freewave3 استفاده شده است. پنج سطح ولتاژ شامل ۳ کیلوولت، ۶ کیلوولت، ۸ کیلوولت، ۱۰ کیلوولت و ۱۲ کیلوولت، کمتر از ۵۰٪ ولتاژ شکست (۱۸ کیلوولت / میلی‌متر) انتخاب و آزمایش شد. شکست عایق در نمونه‌ها پس از کهنگی در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵۱۲ ساعت به راحتی با اعمال ولتاژ صورت می‌گرفت که اندازه‌گیری شارژ (بار) را امکان ناپذیر کرد.

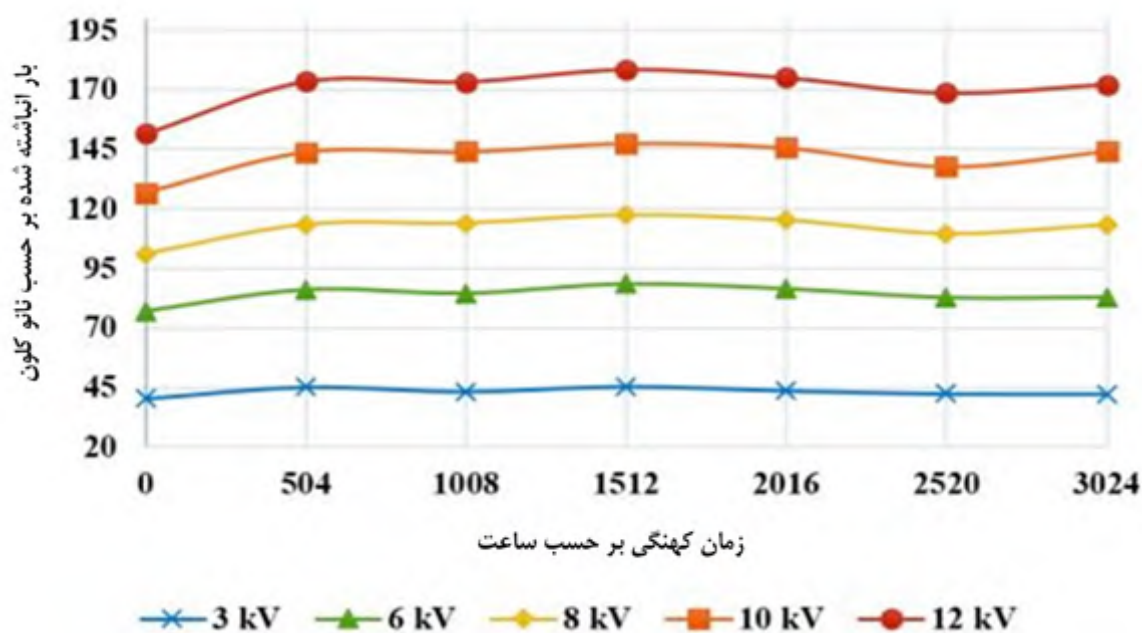
۳- نتایج تجربی

۳-۱- تغییر رنگ

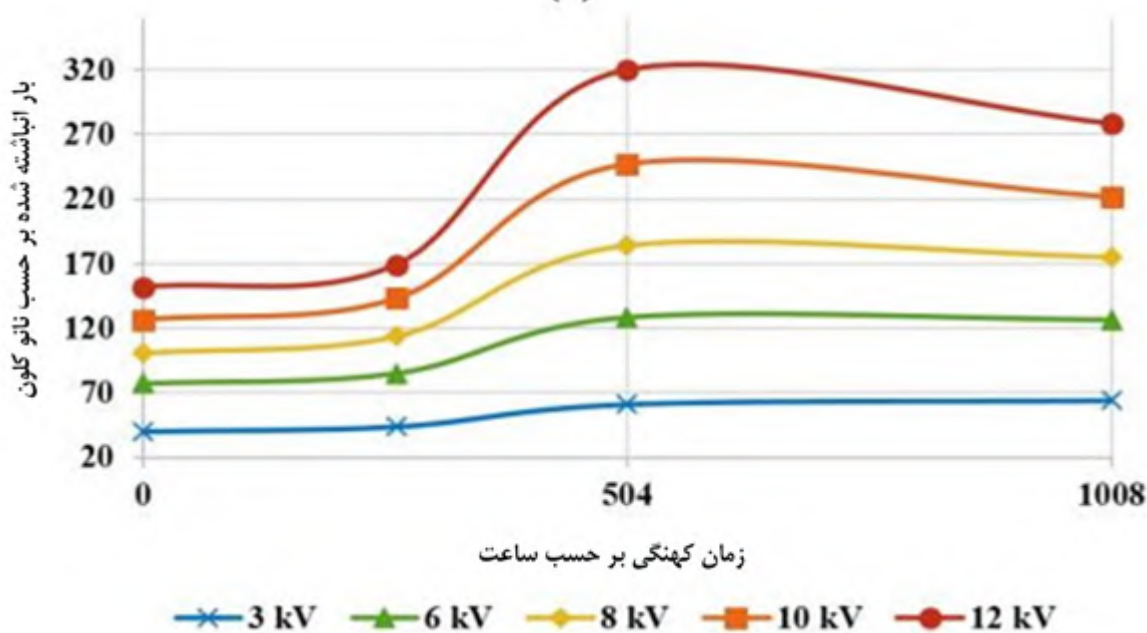
تغییر رنگ نمونه‌های دایره‌ای شکل PVC / B در طول زمان کهنگی در ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد در شکل ۳ نشان داده شده است. تغییر رنگ مواد در



شکل ۳. تغییر رنگ PVC/B در شرایط کهنگی در دو دمای ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد



شکل ۴. الف) میزان بار انباشته شده در زمان‌ها و با ولتاژهای اعمالی مختلف در ۸۰ درجه سانتیگراد



شکل ۴. ب) میزان بار انباشته شده در زمان‌ها و با ولتاژهای اعمالی مختلف در ۱۲۰ درجه سانتیگراد

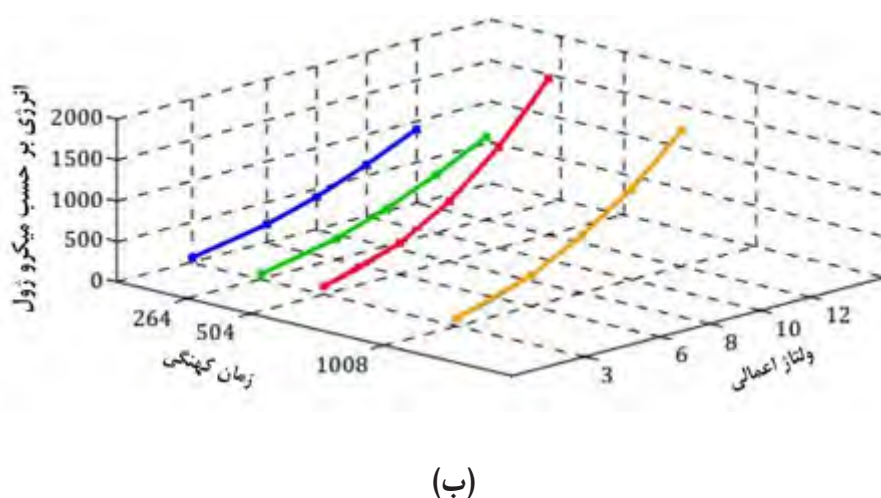
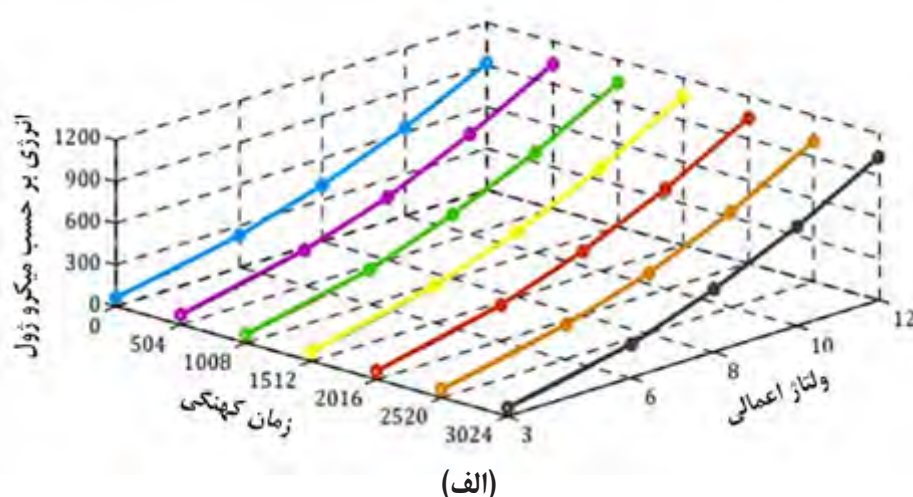
۳-۳- تخلیه انرژی

انرژی مواد عایقی را می‌توان با استفاده از معادله زیر محاسبه نمود:

$$E = 1/2 Q.U$$

که E انرژی تخلیه شده در پلیمر و Q میزان بار انباشته شده و u ولتاژ اعمالی می‌باشد. شکل ۵ ارتباط بین انرژی تخلیه شده در زمان کهنگی و با افزایش ولتاژ اعمال شده در ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد را نشان می‌دهد. به وضوح در شکل ۵ مشاهده می‌شود که دمای پیری تأثیر مهمی در انرژی تلف شده دارد. همانطور که

نشان داده شده است در ۸۰ درجه سانتیگراد با افزایش ولتاژ اعمالی، انرژی تلف شده به آرامی افزایش می‌یابد و با افزایش زمان پیری (از ۵۰۴ تا ۳۰۲۴ ساعت) تغییرات قابل توجهی در میزان این انرژی مشاهده نمی‌شود. در حالیکه انرژی تلف شده در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد با ولتاژ اعمالی نسبت به دمای ۸۰ درجه سانتیگراد افزایش چشمگیری یافته و مقدار آن در ۵۰۴ ساعت به حداکثر خود رسیده تقریباً دو برابر مقدار قبل از کهنگی است و پس از ۱۰۰۸ ساعت انرژی کاهش می‌یابد که این نتیجه مربوط به کاهش مقاومت الکتریکی است.



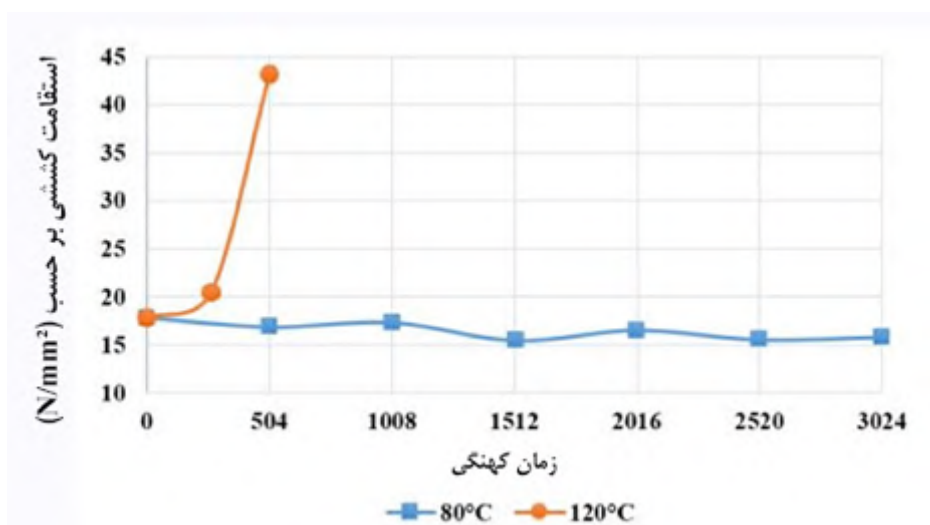
شکل ۵: الف) تغییرات بار انباشته شده در زمان و با ولتاژهای اعمالی مختلف در ۸۰ درجه سانتیگراد
ب) تغییرات بار انباشته شده در زمان و با ولتاژهای اعمالی مختلف در ۱۲۰ درجه سانتیگراد



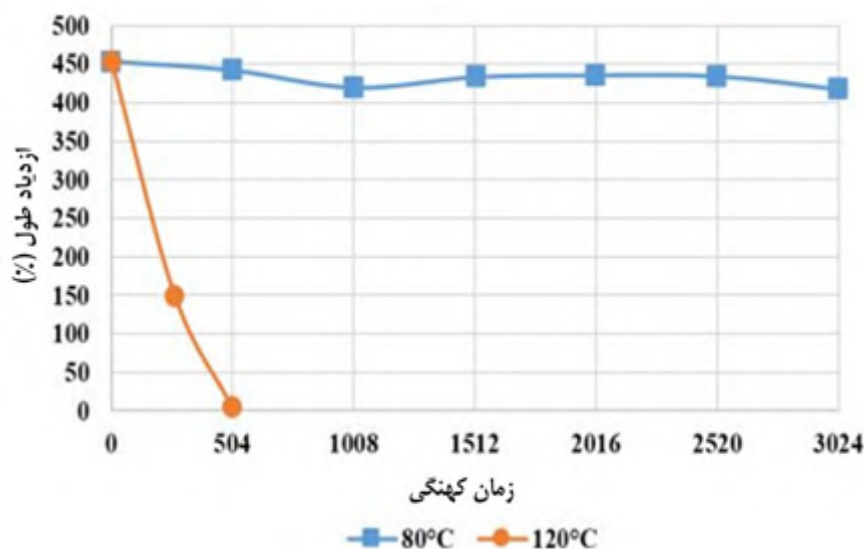
۳-۴- نتایج آزمون مکانیکی:

زمان کهنگی و درنهایت بررسی میزان تخریب PVC / B است. آزمون‌های استقامت کششی و ازدیاد طول مطابق استاندارد IEC 60811 از طریق دستگاه تنسایل انجام شد. سه نمونه در هر مرحله کهنگی حرارتی (هر ۵۰۴ ساعت در ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد و ۲۶۴ ساعت در ۱۲۰ درجه سانتیگراد) تست شد که نتایج در شکل ۶ نشان داده شده است.

آزمونهای مکانیکی شامل اندازه‌گیری استحکام کششی و ازدیاد طول در نقطه پارگی روی نمونه‌های دمبل شکل در مراحل مختلف کهنگی در ۸۰ درجه و ۱۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. هدف اصلی این آزمایش، پیدا کردن رابطه‌ای بین مشخصه‌های الکتریکی (بار انباشته شده و انرژی تلف شده) و مکانیکی مواد با افزایش



(الف)



(ب)

شکل ۶: تغییر ویژگی‌های مکانیکی با کهنگی در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و ۱۲۰ درجه سانتیگراد
(الف) استقامت کششی، (ب) ازدیاد طول در نقطه پارگی

در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد خواص مکانیکی را نیز تخریب و آن را به شدت کاهش می‌دهد. (کاهش ازدیاد طول در نقطه پارگی و افزایش استقامت کششی). پدیده تخریب PVC / B ناشی از زنجیره‌ای از تغییرات شیمیایی نظیر تولید مولکول‌های قطبی در ساختار ماده می‌باشد. لذا هدایت و واکنش‌های اکسیداسیون حرارتی افزایش می‌یابد.

۴- نتیجه گیری

نتایج تجربی نشان می‌دهد که اندازه‌گیری بار انباشته شده و انرژی تلف شده به صورت بالقوه برای ارزیابی وضعیت کهنگی مواد پلیمری بسیار مناسب است. تغییرات گرمایی، خواص الکتریکی را مانند خواص مکانیکی PVC/B تحت تأثیر قرار می‌دهد. این خواص با کهنگی در دمای بالا به شدت کاهش می‌یابند. نتایج نشان می‌دهد که انرژی تلف شده در عایق متناسب با ولتاژ اعمال شده است و در دمای پایین (۸۰ درجه سانتیگراد)، میزان انرژی تلف شده در طول زمان کهنگی تقریباً ثابت بوده در صورتیکه مقدار این انرژی در دمای بالا (۱۲۰ درجه سانتیگراد) به طور چشمگیری افزایش یافته به نحوی که رابطه مناسبی بین خواص مکانیکی و انرژی تلف شده در عایق به اثبات رسید.

ویژگی‌های مکانیکی PVC/B در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد، تحت تأثیر کهنگی اعم از ازدیاد طول در نقطه پارگی و هم استقامت کششی، مورد بررسی قرار گرفت که بالاتر از مقادیر مجاز تعریف شده در استاندارد IEC 502 است. حداقل مقدار استحکام کششی (۱۵/۴۶ مگاپاسکال) در مدت ۱۵۱۶ ساعت با حداکثر مقدار شارژ انباشته شده و انرژی تلف شده در دمای کهنگی ۸۰ درجه سانتیگراد در مدت مشابه ثبت شد. پس از گذشت ۵۰۴ ساعت در ۱۲۰ درجه سانتیگراد کاهش ناگهانی ازدیاد طول در نقطه پارگی را از ۴۳۵٪ قبل از کهنگی به ۴۳٪ بعد از کهنگی شاهد بودیم، از طرفی، استقامت کششی به شدت افزایش یافته و حداکثر مقدار آن را به ۴۳/۱۵ مگا پاسکال بعد از ۵۰۴ ساعت رسید.

به طور خلاصه، فرآیند کهنگی حرارتی را می‌توان به دو دوره تقسیم کرد. اولین دوره با دمای پایین ۸۰ درجه سانتیگراد انجام شد. در این دوره، میزان بار انباشته شده، انرژی تلف شده و ویژگی‌های مکانیکی به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار نگرفتند. دوره دوم را می‌توان به عنوان فرآیند تسریع دهنده نامید که با درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتیگراد انجام شد در این دما مولکول‌های قطبی، مانند آب و اسید به میزان کم، تولید می‌شوند، از این رو، این تخریب بیشترین تأثیر را در اتلاف انرژی دارد. علاوه بر این کهنگی حرارتی

شرکت محترم سیمیا جناب آقای مهندس تهرانی

بدینوسیله درگذشت پدر گرامیتان را به شما و خانواده محترم 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 کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران



دید بازرگانی مس در صنعت سیم کابل همچنان جذاب در سال ۱۳۹۸

تحلیلی از: مهندس غلامرضا فلاح نژاد (کارشناس مهندسی متالورژی – کارشناس ارشد مدیریت کسب و کار)

مقدمه:

امروزه در صنعت برق بخش عظیمی از توزیع انرژی الکتریکی، بوسیله کابل‌های مسی انجام می‌گیرد. کاربرد کابل مسی در تأسیسات الکتریکی بسیار وسیع و دارای اهمیت زیادی است. صنایع سیم کابل کشور، تنوع مختلفی از کابل‌های مسی را برای مصارف عمومی و خصوصی تولید می‌کنند. همچنین ده‌ها هزار نفر با مهارت‌های مختلف در بخش‌های گوناگون این صنعت مشغول بکار هستند.

مس به دلیل هدایت الکتریسیته بالا، قابلیت انتقال گرما، مقاومت بالا در برابر خوردگی و قابلیت شکل‌گیری و بازیافت مجدد در صنایع مختلفی کاربرد دارد که حدود ۴۰ درصد مصرف کل جهان در صنعت سیم و کابل می‌باشد.

کاربرد کابل‌های فشار قوی مسی در شبکه‌های توزیع داخل شهرها و محیط‌های صنعتی به علت جریان مجاز بیشتر خواص تعریف شده اجتناب‌ناپذیر است. شبکه‌های هوایی موجود از نظر مهندسی، شبکه ایده‌آلی برای توزیع در شهرهای پر جمعیت نمی‌باشند. شبکه توزیع زمینی در قیاس با شبکه هوایی، دارای مشخصه به مراتب بهتری می‌باشد؛ به خصوص که علاوه بر حفظ زیبایی محیط‌های شهری، از درجه ایمنی و قابلیت اعتماد بالاتری برخوردار بوده و در مقابل حوادث طبیعی کمتر آسیب‌پذیر می‌باشد. همچنین به علت مشخصه الکتریکی کابل‌های زمین (راکتانس سری کمتر)، افت ولتاژ - به خصوص در هنگام پیک بار - در شبکه زمینی کمتر است. همچنین رشد روز افزون صنایع و مراکز صنعتی و پتروشیمی‌ها و ... در سال‌های اخیر و نیاز این مراکز به کابل‌های فشار متوسط و قوی مسی سبب شده تا روند افزایش قیمت کابل‌های مسی فوق، تولید را به علت نیازمندی به حجم نقدینگی بالا دچار بحران جدی نماید. همانطور که می‌دانیم ۸۵ درصد قیمت تمام شده کابل مسی رابطه مستقیم با نرخ مس در بازار مصرف دارد یعنی در واقع اقتصاد مهندسی تولید کابل مسی در دست نرخ مس قرار دارد. در حال حاضر پتانسیل تولید کشور ایران در کابل‌های مسی حدود ۱۳۰ هزار تن بوده که با توجه به افزایش مصرف برق در سال‌های آتی رو به افزایش خواهد بود.

عوامل تأثیرگذار بر روند قیمت مس که تأثیر مستقیم بر اقتصاد فضای کسب و کار تولید سیم و کابل خواهد گذاشت:

۱- قیمت‌های جهانی نفت

روند افزایش قیمت نفت، هزینه انرژی را در واحدهای تولیدی مس به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد. افزایش هزینه‌های حمل و نقل که یکی از عوامل اساسی در بازار کالا و فلزات پایه است، از پیامدهای افزایش قیمت‌های نفت است. بنابراین قیمت‌های جهانی نفت با قیمت مس همبستگی مثبت داشته و معمولاً تغییرات این دو هم جهت می‌باشد.

۲- واردات چین به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده فلزات

جهان

افزایش واردات فلز مس توسط کشور چین به مفهوم رشد تقاضای مصرف جهانی است که منجر به قیمتهای بالاتر فلز مس می‌شود. برعکس کاهش واردات مس توسط چین نیز به کاهش قیمت این فلز در سطح جهانی می‌انجامد.

۳- تغییرات موجودی‌ها در بورس فلزات لندن

با افزایش موجودی انبارها، قیمت مس در بازارهای جهانی کاهش و در صورت کاهش موجودی‌ها، قیمت جهانی افزایش می‌یابد.

۴- چشم انداز آینده اقتصاد جهانی

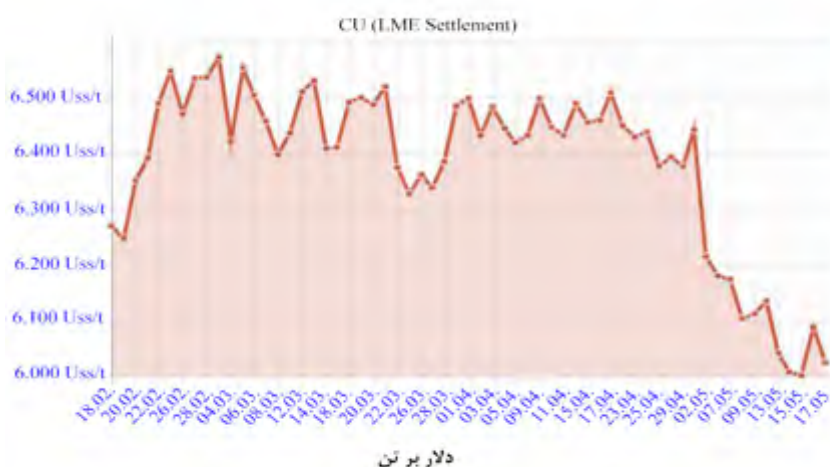
رشد اقتصاد جهانی اصلی‌ترین عامل به وجود آورنده تقاضای مس است. این تقاضا ناشی از افزایش استفاده محصولات سنتی و همچنین محصولات جدید ساخته شده از آلیاژهای مس است. عمده‌ترین دلیل افزایش تقاضای مس، ناشی از توسعه سریع اقتصاد کشورها است. به عبارت دیگر رشد اقتصادی کشورهای بزرگ جهان نظیر چین، ایالات متحده، برزیل، هندوستان به دلیل افزایش ساخت و سازهای جدید و افزایش تولید محصولات فلزی یکی از عوامل تعیین کننده تقاضای مس و قیمت‌های بالای آن می‌باشد.

۵- روند نرخ ارز

افزایش ارزش دلار نسبت به ریال ایران خود به خود در افزایش قیمت مس در داخل کشور روند صعودی خواهد گذاشت بطوریکه امتیاز خرید از بورس کالای ایران به عنوان یک امتیاز شاخص محسوب خواهد شد.

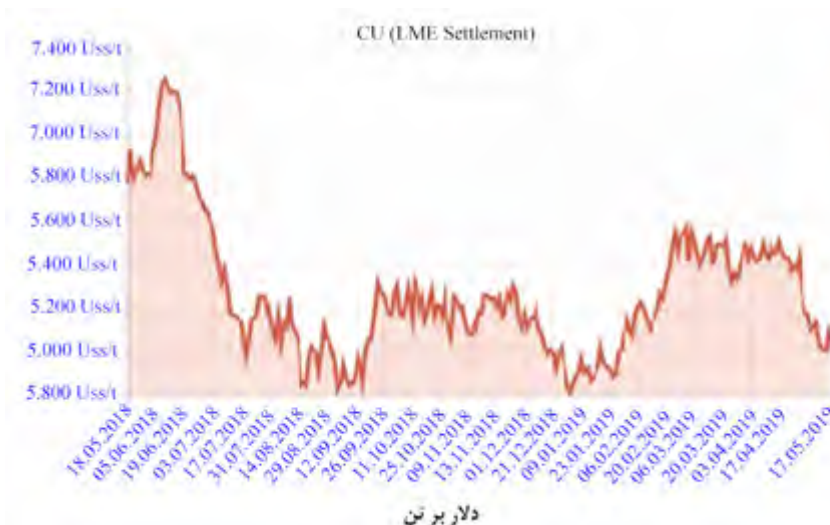
۶- تحریم اقتصادی توسط ایالات متحده

تحریم اقتصادی باعث مشکلات ویژه در واردات مواد اولیه استراتژیک، تکنولوژی و مشکلات در تبادلات بانکی انتقال ارز ناشی از صادرات خواهد شد. ولی مسیر صادرات مس به چین، عراق، افغانستان و ترکیه توسط بخش خصوصی تا حدودی قابل ملاحظه خواهد بود.



Datum	Preis (US\$/t)	1 US\$ in EUR
17.05.2019	6.025,00	0,8954
16.05.2019	6.089,00	0,8925
15.05.2019	6.002,00	0,8943
14.05.2019	6.007,00	0,8904
13.05.2019	6.042,50	0,8902
10.05.2019	6.135,50	0,8905
09.05.2019	6.112,00	0,8936
08.05.2019	6.103,00	0,8926
07.05.2019	6.174,00	0,8942
03.05.2019	6.180,00	0,8966
02.05.2019	6.214,00	0,8925

نمودار ۱. روند نرخ مس در سه ماه گذشته (۱۳۹۷/۰۱/۲۷ تا ۱۳۹۸/۰۲/۲۷)



Datum	Preis (US\$/t)	1 US\$ in EUR
17.05.2019	6.025,00	0,8954
16.05.2019	6.089,00	0,8925
15.05.2019	6.002,00	0,8943
14.05.2019	6.007,00	0,8904
13.05.2019	6.042,50	0,8902
10.05.2019	6.135,50	0,8905
09.05.2019	6.112,00	0,8936
08.05.2019	6.103,00	0,8926
07.05.2019	6.174,00	0,8942
03.05.2019	6.180,00	0,8966
02.05.2019	6.214,00	0,8925

نمودار ۲. روند نرخ مس در یکسال گذشته (۱۳۹۷/۰۲/۲۷ تا ۱۳۹۸/۰۲/۲۷)



Datum	Preis (US\$/t)	1 US\$ in EUR
17.05.2019	6,025,00	0,8954
16.05.2019	6,089,00	0,8925
15.05.2019	6,002,00	0,8943
14.05.2019	6,007,00	0,8904
13.05.2019	6,042,50	0,8902
10.05.2019	6,135,50	0,8905
09.05.2019	6,112,00	0,8936
08.05.2019	6,103,00	0,8926
07.05.2019	6,174,00	0,8942
03.05.2019	6,180,00	0,8966
02.05.2019	6,214,00	0,8925

نمودار ۳. روند نرخ مس در ۳ سال گذشته : (۱۳۹۸/۰۲/۲۷ تا ۱۳۹۵/۰۲/۲۷)



روند نرخ LME کاتد سال ۱۳۹۷

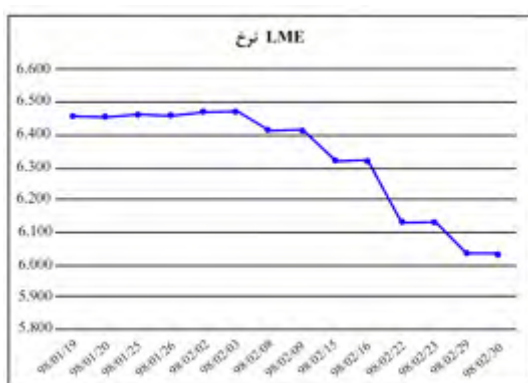


نمودار ۴. روند نرخ کاتد مس در سال ۱۳۹۷

نتیجه گیری

شرکت های تولید کننده سیم و کابل کشور برای اداره بهتر کسب و کار خود، با چالش های متعددی مواجه اند. مسائلی چون مدیریت نقدینگی، عدم وصول مطالبات در بازه زمانی تعریف شده، چالش صادرات در مقایسه با کشورهای رقیب، هزینه مالی وام های بانکی، خودزنی رقبا در بازار، به روز رسانی تکنولوژی، کنترل مودبری استاندارد و ضایعات در خط تولید، مدیریت قرقره ها، لزوم رعایت

استانداردهای اجباری و مرجع در مقایسه با فضای کسب و کار مشابه، توقفات ماشین آلات و هزینه های بالای آن و در نهایت تحریم های اقتصادی ایالات متحده از چالش های مهم این صنعت به شمار می روند. تجربیات نشان داده است یکی از راه های مهم برون رفت کوتاه مدت از این چالش ها با توجه به افزایش نرخ ارز در بازار نسبت به محاسبه نرخ ارز در بورس کالا، دید بازرگانی مس برای مشتریان کشورهای عراق، افغانستان، ترکیه می باشد.



نمودار ۵. روند نرخ مس در بورس کالا در سال ۱۳۹۸ (۴۵ روز کاری از ابتدای سال)

شرکت محترم کابل البرز سرکار خانم سلطانی

بدینوسیله درگذشت مادر گرامیتان را به شما و خانواده محترم 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 کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران



کانکتورها و سیم‌های رابط و پیگتل‌ها

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

۵۰ میکرومتر و یا ۶۲/۵ میکرومتر بوده و قطر فرول‌ها ۱/۲۵ میلی‌متر یا ۲/۵ میلی‌متر می‌باشد و بازرسی چشمی از اتصال را غیرممکن می‌سازد. به طور طبیعی می‌توان تعیین کرد که آیا یک اتصال به درستی متصل و قفل شده است، با این حال، برای تمام ویژگی‌های دیگر "مقادیر ذاتی" برای مثال تلفات نور، افت برگشتی و یا ثبات مکانیکی، کاربران باید بتوانند به داده سازنده اعتماد کنند.

۱. انواع متداول کانکتورها

۱-۱ کانکتور ST (IEC 61754-2)

این کانکتور با قفل بیونت اولین اتصال دهنده مورد استفاده با تماس فیزیکی یا PC بودند (۱۹۹۶) و به دلیل طراحی بسیار قوی آن، هنوز هم در شبکه‌های LAN (عمدتاً صنعتی) در سراسر جهان یافت می‌شوند.



شکل ۱. کانکتور ST



شکل ۲. آداپتور / کوپلینگ ST

در ادامه مطالب مربوط به شبکه‌های فیبر خانگی، به معرفی اتصالات و کانکتورها مورد استفاده در این شبکه‌ها پرداخته و در انتها در مورد اتصال فیبرها و اسپلیترهای نوری توضیحاتی ارائه خواهد شد.

بعد از انجام عملیات بیرون این شبکه‌ها (OSP)، فیبرهای منفرد باید برای توزیع و یا اتصال به تجهیزات فعال در دسترس باشند. تبدیل دسته‌های کابل در مدارهای قابل کنترل، توسط متصل کردن هر یک از فیبرهای ورودی از OSP به یک کابل منعطف به نام "Pigtail" به دست می‌آید. اتصال بین فیبر و یا توزیع اضافی این الیاف به تجهیزات فعال، نیاز به کابل با دو کانکتور در انتهای آنها (پیچ کابل) دارد. این کابل‌ها به طور کلی در دو ساختار مختلف در دسترس هستند:

- پیگ تل با بافر نیمه چسبیده با قطر $900\ \mu\text{m}$ که معمولاً طول آنها ۲/۵ متر می‌باشد و امکان لخت کردن فیبر بیش از ۱/۵ m برای آنها فراهم است.
- پیچ کوردها با قطر ۱/۶ - ۳ میلی‌متر، و با روکشی از مواد غیر هالوژنه و با دود کم (LSZH) و دارای نخ‌های آرامید به عنوان اجزای قدرتی می‌باشد.

در مقایسه با همتای الکترومکانیکی آنها، تفاوتی بین پلاگ و جک آنها با اتصالات فیبر نوری وجود ندارد. اتصالات فیبر نوری حاوی یک فرول برای جایابی و برای موقعیت دقیق انتهای فیبر هستند و از طریق یک اتصال دهنده به یکدیگر متصل می‌شوند. یک اتصال کامل plug-in شامل ترکیب رابط/متصل کننده/رابط است. دو فرول، باید به همان اندازه که ممکن است در داخل اتصال با انتهای فیبرها متصل شود، تا مانع از افت انرژی نور یا انعکاس آن (افت برگشتی) شود. جهت‌گیری هندسی و کارکرد فیبر در اتصال از عوامل تعیین کننده تلقی می‌شوند.

با توجه به قطرهای بسیار کوچک فیبرهای نوری، نیاز به بالاترین دقت مکانیکی و نوری می‌باشد. با ترانس ۰/۵ تا ۰/۱۰ میکرومتر (بسیار کوچکتر از یک گرد و غبار)، تولیدکنندگان در محدوده دقت مهندسی عمل می‌کنند و از طریق فرآیندهای خود به فناوری میکروسیستم دسترسی پیدا می‌کنند.

قطر هسته در فیبر سینگل مد ۸/۳ میکرومتر و در فیبر مولتی مد

۱-۴- اتصال MU (IEC 61754-6)

شاید اولین کانکتور کوچک باشد، قطر فرول آن ۱/۲۵ میلیمتر است و ظاهر و عملکرد آن شبیه کانکتور SC است اما نصف اندازه آن است.

۱-۲- DIN 47256 (DIN / LSA IEC 61754-3)

این اتصالات جمع و جور با متصل کننده رشته‌ای معمولاً در کشورهای آلمانی زبان به طور عمده استفاده می‌شود و اسم آن مخفف کلمه آلمانی اتصال کابل فیبر نوری است.

۱-۵- MTP / MPO (IEC 61754-7)

MPO^۳ مبتنی بر یک فلاپی پلاستیکی است که قادر به نگه داشتن ۷۲ فیبر در یک کانکتور است. این کانکتور به دلیل طراحی جمع و جور و دستکاری ساده آن متمایز است.

۱-۳- کانکتور ST^۲ (IEC 61754-4)

این نوع کانکتور با طراحی مربعی و سیستم فشاری/کششی برای تأسیسات جدید توصیه می‌شود. طراحی جمع و جور SC اجازه می‌دهد تا اتصالات دارای فشردگی بیشتر باشد و می‌توان با ترکیب آنها کانکتورهای دوگانه یا دوپلکس و چندگانه یا مولتی پلکس را تهیه نمود. اگرچه این کانکتور یکی از قدیمی‌ترین اتصالات است، به علت ویژگی‌های عالی آن، SC همچنان محبوبیت خود را حفظ و افزایش داده است. SC هنوز هم محبوب‌ترین اتصال WAN در سراسر جهان است، که عمدتاً به علت خواص نوری عالی آن است. این کانکتور به طور گسترده به صورت دوپلکس، به ویژه در شبکه‌های محلی استفاده می‌شود.



شکل ۵. کانکتور MPO



شکل ۳. کانکتور SC

۱-۶- کانکتور FC (IEC 61753-13)

این کانکتور مربوط به نسل اول بوده که از نظر مکانیکی قوی و با ثبات است. اولین اتصال واقعی WAN از این نوع کانکتور بوده و هنوز در میلیون‌ها برنامه کاربردی استفاده می‌شود. با این حال، با توجه به اتصال رشته‌ای آن در شرایط معمول بهینه نیست و بنابراین در رک‌های مدرن با تراکم بالا فیبر محبوب نیست.



شکل ۶. کانکتور FC



شکل ۴. آداپتور/کوپلینگ SC



۱-۸- کانکتور MT-RJ (IEC 61751-18)

کانکتور MT-RJ به طور معمول در شبکه‌های LAN مورد استفاده قرار می‌گیرد و ظاهر مشابهی با RJ۴۵ دارد که در شبکه‌های مسی یافت می‌شود و به عنوان یک اتصال دوتایی استفاده می‌گردد.

۱-۹- کانکتور LC (IEC 61754-20)

این کانکتور که توسط شرکت لوسنت توسعه یافته، بخشی از نسل جدیدی از کانکتورهای جمع و جور است. ساخت آن بر پایه یک فرول با قطر ۱/۲۵ میلیمتر است. کانکتور دوبلکس آن هم اندازه کانکتور SC است که به اتصال فیبر با چگالی بالا اجازه می‌دهد و برای استفاده در مراکز داده و ادارات مرکزی جذاب است.



شکل ۷. آداپتور / کوپلینگ FC

۱-۷- E-2000 (LSH, IEC 61753-15)

LSH دارای حائل حفاظتی یکپارچه در برابر گرد و غبار و خراش و همچنین پرتوهای لیزر است. این کانکتور دارای یک مکانیزم نگهداری قفل است که هم کد رنگی و هم کد مکانیکی دارد و اولین کانکتور برای دستیابی به درجه A* است.



شکل ۱۰. کانکتور دوبلکس LC



شکل ۸. کانکتور E-2000TM



شکل ۱۱. آداپتور/اتصال دوطرفه LC



شکل ۹. آداپتور / کوپلر E-2000TM

۱-۱- کانکتور F-SMA (IEC 61754-22)

این نوع کانکتور از نوع اتصال رشته‌ای بدون تماس فیزیکی بین فرول‌ها^۵ بوده و نخستین کانکتور فیبر نوری استاندارد شده است، اما امروز تنها برای اتصال فیبرهای پلاستیکی PFC HCS یا POF استفاده می‌شود.

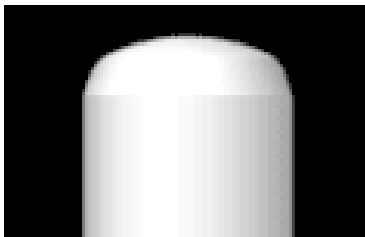
۱-۱-۱ SC-RJ (IEC 61754-24)

همانطور که از اسم آن پیداست، این محصول بر اساس فرمت RJ45 ساخته شده است. دو کانکتور SC یک واحد به اندازه RJ45 را تشکیل می‌دهند. این معادل با SFF (فاکتور فرم کوچک) است. فناوری بر اساس فرول ۲/۵ میلی‌متر شکل گرفته است. این فرول‌ها قویتر و قابل اعتمادتر از فرول ۱/۲۵ میلی‌متری است. SC-RJ نه تنها با طراحی جمع و جور خود، بلکه با عملکرد نوری و مکانیکی آن نیز کاربران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از دید عموم، جهانی بودن آن به معنی آن است که می‌توان آن را در بسیاری از مناطق در هر گرید استفاده کرد، از فیبرهای نوری سینگل مد گرفته تا فیبر پلاستیکی POF، و از شبکه‌های LAN تا WAN، در آزمایشگاه و در پروژه‌های بیرونی.

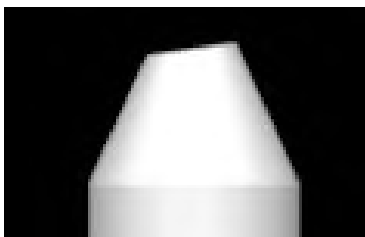
۲- افت‌ها در کانکتور

۲-۱- افت برگشتی در کانکتورها

افت برگشتی یا RL، بخشی از نور را اندازه‌گیری می‌کند که در نقطه اتصال بازتاب شده به منبع برمی‌گردد و بر حسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود. افت برگشتی بیشتر به معنی بازتاب پایین‌تر است. مقادیر RL معمولی بین ۳۵ تا ۵۰ دسی‌بل برای PC (کانکتورهای با تماس فیزیکی)، ۶۰ تا ۹۰ دسی‌بل برای APC (کانکتور با تماس فیزیکی زاویه دار) و ۲۰ تا ۴۰ دسی‌بل برای فیبرهای نوری مولتی مد است. در اوایل، سطوح انتهایی کانکتورها با زاویه ۹۰ درجه نسبت به محور فیبر جلا داده می‌شدند، در حالیکه استانداردهای فعلی نیاز به پرداخت از PC (تماس فیزیکی) یا پرداخت APC (تماس فیزیکی زاویه‌ای) دارد. اصطلاح HRL^۶ که اغلب استفاده می‌شود، در واقع اشاره به کانکتورهای APC است.



(تماس فیزیکی) PC



(تماس فیزیکی زاویه ای) APC

در پولیش به روش PC، انتهای فرول به صورت محدب جلا داده می‌شود تا اطمینان حاصل شود که هسته‌های فیبر در بالاترین نقطه آنها قرار می‌گیرند. این باعث می‌شود که انعکاسها در محل اتصال کاهش یابد.

با استفاده از جلا به روش APC، بهبود بیشتر در افت برگشتی به دست می‌آید. در اینجا، سطوح انتهایی محدب فرول با زاویه



شکل ۱۲. اتصال SC-RJ



شکل ۱۳. آداپتور / اتصال SC-RJ



شد. به عنوان مثال، هنگامی که هسته‌ها با شعاع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، یا شاخص‌های انکسار دو فیبر متفاوت باشند و یا به علت خروج از مرکزی هسته، در فیبر افت حاصل می‌شود. تلفات ناشی از اتصال به علت دلایل مختلف شامل انعکاس و زبری سطح انتهایی، روی دادن خطا یا عدم تعادل شعاعی رخ می‌دهد. یادداشت‌ها و اطلاعات زیر اشاره به تلفات اتصالات دارد. تأثیر تلرانس‌های ابعادی و کیفیت فیبر نوری در نظر گرفته نشده است. گرید فنی انتقال در کانکتور فیبر نوری، در درجه اول با دو ویژگی مشخص می‌شود: تلفات^۷ یا IL و افت برگشتی^۸ RL. تلفات کمتر، با مقدار بزرگتر RL همراه است، و به مفهوم انتقال بهتر سیگنال در یک اتصال می‌باشد. میزان تلفات اندازه‌گیری افتی است که در نقطه اتصال رخ می‌دهد. این مقدار از نسبت قدرت نور در هسته فیبر قبل از ورود^۹ و پس از خروج^{۱۰} اتصال محاسبه شده و به دسی‌بل بیان می‌شود.

۲-۳- افت بیرونی

اگر هسته‌های فیبر دارای ابعاد دقیقی باشند، انرژی کمتری از دست می‌رود. به همین علت، فیبرهای با دقت بالا در فرول‌های سرامیکی دقیقاً چسبیده می‌شوند. تلفات خارجی مربوط به کانکتور ناشی از انعکاس، زبری در سطح پایانی، اشتباهات زاویه‌ای (خطای نقطه زاویه‌ای) و یا عدم هم مرکزی^{۱۱} است. بازتاب و زبری نقش مهمی را در تلفات، بازی می‌کنند. علل اولیه، عدم تعادل و خطا هستند. روزنه فرول باید از فیبر بزرگتر باشد تا فیبر بتواند در آن جای گیرد. به عنوان یک نتیجه، فیبر همواره دارای محلی برای بازی است و این باعث هم مرکزی بیشتر می‌شود و البته می‌تواند نقطه برای ایجاد خطا نیز باشد.

۳- اتصال فیبر نوری در شبکه‌های خانگی

دو تکنولوژی مشترک برای اتصال فیبر به فیبر استفاده می‌شود: جوش فیوژنی و مکانیکی.

۳-۱- جوش فیوژنی

در فیوژن نیاز به ایجاد یک قوس الکتریکی بین دو الکترود است، دو فیبر در قوس به هم متصل می‌شوند، به طوری که هر دو انتهای آنها در هم ذوب می‌شوند.

(۸ درجه) نسبت به محور فیبر جلا داده می‌شود. برخی از کانکتورهای SC نیز با زاویه ۹ درجه عرضه می‌شوند. گرچه آنها دارای مقادیر IL و RL برابر با حالت ۸ درجه هستند ولی به همین دلیل نتوانسته‌اند جایگاه خود را در سراسر جهان تثبیت نمایند.

افت برگشتی ناشی از انعکاس

در اتصال بین دو فیبر، خراش‌ها و آلاینده‌ها، بخش‌هایی از نور در نقطه اتصال (پیکان قرمز) پخش می‌شوند. اتصال PC که به خوبی جلا داده شده، دارای افت برگشتی ۱۴/۷ dB در برابر هوا و ۴۵-۵۰ dB در هنگام اتصال است.



با اتصال APC، اگر چه در این حالت نیز نور منعکس شده وجود دارد ولی به علت زاویه ۸ درجه یا ۹ درجه آنها این نور منعکس شده از فیبر خارج می‌شود.

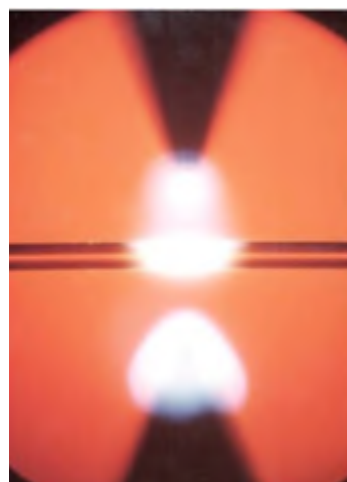
یک اتصال APC خوب دارای حداقل ۵۵ دسی‌بل RL در برابر هوا و ۶۰-۹۰ دسی‌بل در هنگام وصل شدن است. در مقایسه، خود فیبر افت برگشتی ذاتی ۷۹/۴ dB در ۱۳۱۰ نانومتر، ۸۱/۷ dB در ۱۵۵۰ نانومتر و ۸۲/۲ dB در ۱۶۲۵ nm (همه مقادیر با طول پالس Ins) دارد.

۲-۲- تلفات کانکتور

برای تلفات در اتصال دو فیبر نوری، معمولاً باید بین «تلفات ذاتی» فیبر و تلفات بیرونی که ناشی از اتصال ایجاد می‌شود تفاوت قائل



شکل ۱۶. دستگاههای جوش فیوژنی



شکل ۱۴. قوس در زمان جوش



شکل ۱۵. دو فیبر فیوژن شده

بعضی از دستگاههای جوش (عموماً دستی) کلد فیبر (۱۲۵ میکرومتر) را به جای هسته فیبر تراز می کنند. این تکنولوژی ارزان تر است، اما چون ابعاد تیرانس کلد بیشتر می باشد تلفات بیشتری را تحمیل می نماید. مقدار تلفات جوش توسط این دستگاه بهتر از ۰/۱ dB است.

جوش مکانیکی

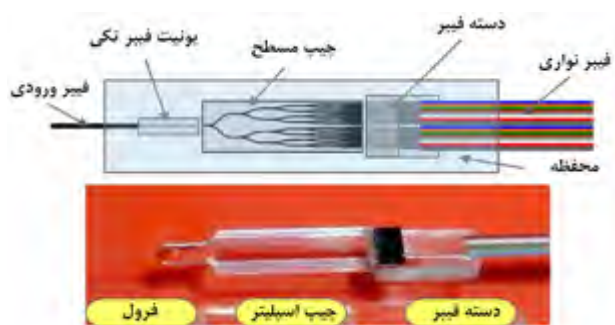
جوش مکانیکی براساس هم تراز می مکانیکی دو انتهای جدا شده فیبر است تا امکان جریان آزاد نور فراهم شود. همچنین این نوع جوش برای اتصال فیبر در کانکتورها هم مورد استفاده قرار می گیرد. محدود کردن فیبرها بر روی اتصالات نیز کاربرد دارد. برای تسهیل انتقال نور بین فیبرها، اغلب از ژل تطبیق ضریب شکست استفاده می شود. سازندگان روش های مختلفی برای ترمیمه کردن فیبرها در اتصالات مکانیکی دارند. در جوش مکانیکی می توان سطح فیبرهای انتهایی را زاویه دار نمود یا بدون زاویه برش داد. در حالت دوم افت برگشتی در نقطه اتصال

تلفات نوری جوش می تواند از یک دستگاه جوش تا دستگاه دیگر، بسته به مکانیزم هم تراز می آنها متفاوت باشد. دستگاههای جوش با تراز مرکزی، هسته فیبرها (هسته ۹ μm) را با یکدیگر تطبیق داده و در یک راستا قرار می دهد. جوش در این دستگاهها دارای تلفات به طور معمول در حدود ۰/۰۵ dB < می باشد.



ب- تکنولوژی Planar

در اسپلیترهای PLC، مسیره‌های اپتیکی در داخل تراشه سیلیکا قرار داده می‌شوند. تعداد تقسیم نیز تا ۳۲ امکان پذیر می‌باشد. در این نوع تکنولوژی، تقسیم‌ها به صورت متقارن انجام می‌شود. این اسپلیترها در طیف گسترده‌تری از طول موج عمل می‌کند و همانطور که بیان شد دارای افت کم و یکنواختی بیشتری در تمام بانده در مقایسه با اسپلیترهای FBT می‌باشد.



بالا تر خواهد بود. تلفات نوری در جوش مکانیکی معمولاً < 0.5 دسی بل است.



شکل ۱۷. دستگاه‌های جوش مکانیکی

اسپلیترهای نوری

در حوزه اسپلیترهای غیر فعال (پسیو) دو فناوری FBT و PLC مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پی نوشت:

1. Straight Type
2. Square Connector/ Subscriber Connector
3. Multi-patch push-on
4. Lucent Connector
5. Sub-Miniature Assembly
6. High Return Loss
7. The Insertion Loss
8. The Return Loss
9. Pin
10. Pout
11. Concentricity
12. Fused Bi-conic Taper

الف - دو مخروطی جوش خورده^{۱۲} یا (FBT)



اسپلیترهای FBT با جوش دادن دو فیبر پیچیده به هم ساخته می‌شوند. خصوصیات این نوع اسپلیتر به شرح زیر می‌باشد:

- * روند تولید شایع
- * تکنولوژی اثبات شده برای محیط‌های بیرونی
- * دستگاه‌های یکپارچه تا نسبت تقسیم 1×4 در دسترس هستند.
- * نسبت تقسیم بیشتر از فقط بصورت cascade امکان پذیر است.
- * نسبت تقسیم از 1×2 تا 1×32 و بالاتر. (همچنین با امکان دو ورودی)
- * نسبت تقسیمات بالاتر معمولاً دارای افت بالاتر و یکنواختی پایین‌تری نسبت به فناوری پلانار یا مسطح است.

نقش استایلازیر (پایدار کننده حرارتی) در کامپاند پی وی سی

تحقیقی از: دکتر مایکل شیلر (دکترای شیمی) و مهندس محمد کمالی (کارشناس ارشد پلیمر)

کامپاند پی وی سی سیم و کابل می‌تواند ترکیبی از اجزای زیر باشد:



۱- استایلازیر بر پایه سرب

۲- استایلازیر بر پایه قلع

۳- استایلازیر بر پایه کلسیم-زینک و منیزیم-آلومینیوم-زینک و باریم-زینک و ...

۴- استایلازیرهای عاری از فلزات سنگین (ارگانیک یا OBS)

از این میان، استایلازیرهای پایه سرب، کلسیم-زینک، منیزیم-آلومینیوم-زینک بیشترین استفاده را در صنعت سیم و کابل دارند. تا سال‌ها استایلازیر سرب به عنوان یک پایدارکننده با عملکرد بسیار بالا، جذب آب پایین و ایجاد مقاومت الکتریکی بالا مورد استفاده قرار می‌گرفت. اما از دو دهه گذشته، به دلیل سازگاری نامناسب آن با محیط زیست، اروپا استفاده از آن را در همه رشته‌ها روز به روز کاهش داده است و از سال ۲۰۱۶ استفاده از آن در اروپا ممنوع گردید.

در مقابل و همزمان با محدود شدن ترکیبات سرب، استایلازیرهای کلسیم-زینک و منیزیم-آلومینیوم-زینک برای رشته سیم و کابل توسعه یافت.

سازگاری مناسب با محیط زیست، پایداری حرارتی قابل قبول و نیز قیمت مناسب‌تر نسبت به سرب را می‌توان از ویژگی استایلازیرهای کلسیم-زینک برشمرد.

در مورد استایلازیر منیزیم-آلومینیوم-زینک که عمدتاً برای کاربردهای خاص مورد استفاده می‌گیرد نیز، از سازگاری بسیار مناسب با محیط زیست، جذب آب بسیار پایین، مقاومت الکتریکی بالا و عملکرد نزدیک به سرب برخوردار است.

به عنوان یک معیار مقایسه، پایداری حرارتی استاتیک دو استایلازیر سرب و کلسیم-زینک در این بخش آورده شده است.

در اندازه‌گیری پایداری حرارتی استاتیک، نمونه کامپاند تنها تحت تأثیر حرارت است و به دو روش انجام می‌شود:

- آزمون Congo Red که در این روش، زمان آزاد شدن گاز اسید کلریدریک از ساختار پلیمر پی وی سی، اندازه‌گیری می‌شود.

- آزمون Oven، که در این روش تغییر رنگ کامپاند که در دمای ثابت آن قرار گرفته است، به طور پیوسته و در طی زمان مشخص بررسی می‌شود.

در این میان استایلازیر نقش اساسی به عنوان تأمین کننده پایداری حرارتی مناسب، در زمان تولید گرانول و کابل و نیز و پس از آن در محصول نهایی کابل ایفا می‌کند. مکانیسم اثر استایلازیر در تأمین پایداری حرارتی می‌تواند به روش‌های زیر باشد:

- خنثی کردن گاز HCl آزاد شده از ساختار پلیمر پی وی سی
- جلوگیری از تشکیل پیوندهای دوگانه کربن-کربن در ساختار پلیمری
- ایجاد پیوندهای دوگانه که باعث تغییر رنگ اولیه پی وی سی به سمت زرد شدن و در نهایت سوختن کامل می‌شود.
- جایگزینی با کلر ناپایدار روی ساختار پلیمر پی وی سی
- جلوگیری از اکسید شدن

ترکیبات شیمیایی متعددی می‌تواند ساختار یک استایلازیر One-Pack را تشکیل دهد، به طوری که هر کدام، با یک یا چند مکانیسم یاد شده به ایجاد پایداری حرارتی مناسب کمک می‌کند. اما به طور کلی، استایلازیرها را به دسته‌های زیر می‌توان تقسیم‌بندی کرد:



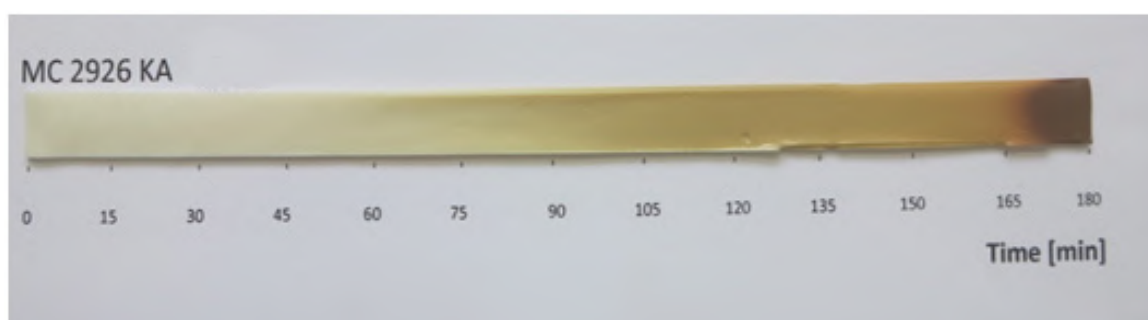
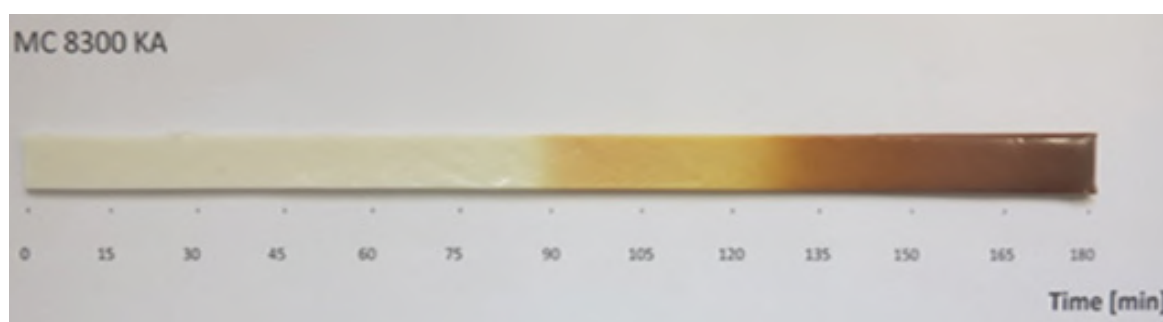
در آزمایشگاه، یک کامپاند با فرمول زیر تهیه گردیده است:

جدول ۱. فرمول کامپاند آزمایشی

فرمولاسیون (phr)	عناصر
۱۰۰	PVC S-70
۳/۳	استابیلایزر
۵۰	DOP
۵۰	کربنات کلسیم بدون پوشش

جدول ۲. نتایج پایداری حرارتی به روش Cango Red

آزمون	2926KA (سرب)	KA 8300 (کلسیم - زینک)
Cango Red	۹۰	۸۶
رنگ اولیه		
L *	۸۶/۶۴	۸۶/۵۸
a *	۰/۲۱	۰/۰۱
b *	۸/۳۲	۶/۴۸

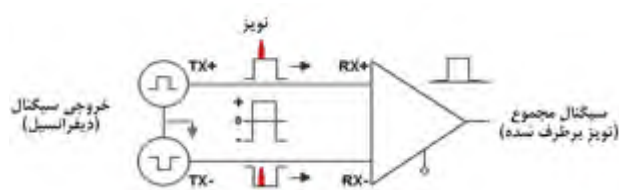


شکل ۱. نتایج آزمون Oven در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد و طی ۱۸۰ دقیقه

آشنایی با کابل های Cat5 و Cat6 – بخش اول

ترجمه: مهندس محمدباقر پورعبداله (کارشناس صنایع)

گاهی کابل کشی تاییده زوجی را تحت عنوان سیستم دیفرانسیل نام می برند. در سیستم دیفرانسیل هر سیگنال به طور همزمان از دو خط عبور می کند. در یکی از خطوط، سیگنال مثبت (+) و در خط دیگر به عنوان سیگنال منفی (-) منتقل می شود. دریافت کننده واقع در بخش انتهایی کابل این دو سیگنال را دریافت می کند. اما هر دو سیگنال مورد نظر توسط نویز الکترومغناطیسی (EMI) رسوخ کرده در کابل تغییر پیدا کرده اند. این تغییرات به صورت ولتاژ ناخواسته افزوده به سیگنال مورد نظر بروز می کند. در اینجا ذکر این نکته اهمیت دارد که این ولتاژ ناخواسته به طور همزمان و به یک میزان به هر دو خط اضافه شده است زیرا کابل به صورت یکنواخت زوج شده است. ماهیت سیستم دیفرانسیل این است که وسیله دریافت کننده به گونه ای طراحی شده است که اختلاف بین دو سیگنال در این دو خط را از بین ببرد. در این حالت، بخش نویز سیگنال، که در هر دو خط یکسان است، از بین رفته و آنچه که باقی می ماند سیگنال عاری از هر گونه نویز بوده و سالم است. چنین ایده ای به جلوگیری از تداخل سیگنال از یک خط به خط مجاور کمک می کند. این تداخل همجواری سیگنال را همشنوایی می نامند.



شکل ۲

این حد انتظار از حذف تداخل در کابل های تاییده زوجی عموماً کفایت می کند. به همین دلیل است که کابل کشی تاییده زوجی بدون حفاظ (UTP) عمومیت بیشتری دارد. اما گاهی تداخلات الکترومغناطیسی در برخی از محیط های خاص آنقدر فراگیر است که حد بالتری از حفاظ گذاری در کابل ضروری است. در چنین حالتی است که از کابل های تاییده زوجی حفاظدار (STP) به عنوان جایگزین کابل های بدون حفاظ استفاده می شود. کابل های STP به دو صورت ساخته

شناخت ساختار کابل شبکه همراه با چالش های اساسی است. چه نوع کابل شبکه برای کاربردهای مورد نظر شما لازم است؟ Cat 5e یا Cat6؟ شیلدار؟ یا بدون شیلد؟ سر و کار شما با اترنت گیگابیتی است یا T-100BASE؟ پاسخ این سئوالات همواره آسان نیست. هدف از این نوشتار در مورد کابل های شبکه رفع ابهامات در خصوص این مسئله است.

مقاله راهنمای حاضر به چندین سرفصل می پردازد. ابتدا عملکرد کابل تاییده زوجی را توضیح می دهیم و اینکه چرا چنین فناوری کابلی برای کاربردهای شبکه بر سایر گزینه ها ترجیح داده می شود. پس از آن به روش های گوناگون کابل کشی موجود کنونی برای کابل های Cat5 و Cat6 و کیفیت عملکرد آنها می پردازیم. سرانجام به برخی از روش های درست و نادرست در نصب کابل های شبکه اشاره می کنیم.

سیستم کابل تاییده زوجی شکلی از کابل کشی است که در آن دو رشته هادی عایق دار به منظور حذف اختلالات الکترومغناطیسی (EMI) ناشی از منابع بیرونی و همچنین برطرف کردن همشنوایی از سیم های جانبی به هم تاییده می شوند. کابل های تاییده زوجی اغلب از فلز مس ساخته می شود، ولی نوع نقره ای و یا سایر انواع غیرمعمول نیز در ساختار آن به کار گرفته می شود. شاید ساختار کابلی زوج تاییده یکی از قدیمی ترین انواع ساختارهای ابداع شده باشد. الکساندر گراهام بل در ۲۱ اکتبر ۱۸۷۹ کابل های تاییده زوجی را در اولین مدار تلفن به نام خود ثبت کرد!



شکل ۱



اصول فنی سربندی کابل تابیده زوجی

از جمله مواردی که در سیستم کابلی تابیده زوجی غالباً مورد توجه قرار نمی‌گیرد ولی امر کاملاً حیاتی است چگونگی برقراری سربندی کابل به کانکتور است. سیستم کابلی تابیده زوجی به گونه‌ای طراحی گردیده است که امپدانس برابر با ۱۰۰ اهم را برقرار نماید. ایجاد فاصله یا فضای دقیق بین سیم‌های زوج تعیین‌کننده امپدانس کابل می‌باشد. در شکل ۳ کانکتوری را ملاحظه می‌کنید که دارای کارایی بالایی در انواع کابل‌های تابیده زوجی Cat5 و Cat6 است.



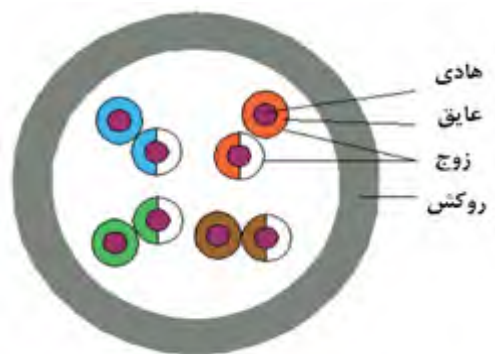
شکل ۴

در سربندی این کانکتور به کابل‌های تابیده زوجی به دلیل اینکه در هنگام باز کردن کلاف کابل به طور طبیعی فاصله حیاتی بین زوج‌ها تغییر می‌یابد، چالش‌هایی بروز می‌کند. برای رفع چنین چالشی می‌توان از کارخانه تولید کننده کابل درخواست کرد تا کابل‌های شبکه را توسط افراد متخصص و کارآموده در این زمینه سربندی کند. همچنین در هنگام بارگیری و حمل کابل‌ها می‌توان در محل کارخانه تولید کابل، آنها را حفاظ‌گذاری نمود تا از ثبات ساختاری کابل شبکه اطمینان حاصل شود.

اگر خودتان راساً تمایل به کابل‌کشی شبکه خود با استفاده از کابل‌های UTP، کانکتورهای RJ-45 و انبر مخصوص باشید، در این صورت ممکن است در ارتباط با جانمایی درست زوج‌های دارای رنگ‌های مختلف پرسش‌هایی را در ذهن داشته باشید. پاسخ به این سؤال به امور متعددی برمی‌گردد که باید در نصب یک شبکه خاص در نظر بگیرید. عموماً در شبکه‌ها، از دو نوع کابل استفاده می‌شود:

- کابل‌های Patch
- کابل‌های Crass Over

می‌شوند. در کابل‌های تابیده زوجی فویل‌دار (FTP) یک حفاظ تکی شامل مایلار- فویل^۱ به کار گرفته می‌شود.



شکل ۳

این عمل اساساً کابل را از تداخل الکترومغناطیسی (EMI) محافظت می‌کند. در کابل‌کشی‌های بسیار حساس اغلب کابل‌هایی استفاده می‌شود که دارای حفاظ ترکیبی اسکرین و شیلد می‌باشند و به آنها کابل‌های تابیده زوجی اسکرین و حفاظدا (S/STP)^۲ می‌گویند. در این کابل علاوه بر حفاظ مایلار- فویل از حفاظ‌های جداگانه بر روی هر زوج نیز استفاده می‌شود. این عمل باعث محافظت بیشتر کابل در برابر هم‌نشوایی می‌گردد. این کابل در حین کابل‌کشی به فضای زیادی نیاز دارد و سربندی آن دشوار است به گونه‌ای که کاربرد آن قدری با محدودیت همراه است.

در بخش بعدی مزایای کابل‌های حفاظدار را به طور مفصل مورد بحث قرار می‌دهیم. تا اینجا به این موضوع پرداخته شد که اثبات گردیده است که سیستم تابیده زوجی فنآوری است که به سبب خصوصیات طراحی ذاتی خود طبیعتاً تداخلات را برطرف می‌سازد. سیستم کابلی تابیده زوجی، خصوصاً نوع بدون حفاظ آن، به دلیل هزینه مطلوب خود احتمالاً پرمصرف‌تر از سایر گزینه‌ها باشد. در فناوری‌های رقیب نظیر سیستم‌های کابلی کواکسیال و فیبرنوری باید محدودهای رواداری دقیق رعایت شود تا ثبات سیگنال حفظ شود که در این صورت رعایت این الزامات پرهزینه خواهد بود. سیستم کابلی تابیده زوجی از نظر طراحی دارای حق انتخاب بیشتری است و در نتیجه هزینه‌های مترتبه شدیداً کاهش پیدا می‌کند. این موضوع به طور خاص علت افزایش به کارگیری سیستم کابلی تابیده زوجی را در کاربردهایی نظیر رابط‌های HDMI در سیستم‌های انتقال تصویر HDTV مشخص می‌سازد.



شکل ۵

می‌شود. در این صورت چگونه می‌توان پی برد که کدام رنگ سیم به کدام پین وصل می‌شود؟ از نظر فنی چنین بحثی موضوعیت ندارد. تا زمانی که هر سیم به طور مستقیم از یک سر کابل به سر دیگر آن می‌رود، سیگنال در سرتاسر مسیر یکسان باقی می‌ماند. در هر صورت، استانداردهایی وجود دارند که باید مورد ملاحظه قرار گیرند.

کابل Patch شبکه متداول‌ترین نوع کابل در هر شبکه است. کابل‌های Patch برای اتصال دو وسیله مختلف شبکه به کار می‌رود. مثال‌هایی در این خصوص عبارتند از اتصال یک کامپیوتر به یک Router یا اتصال یک مودم کابلی به یک X-BOX. از کابل Patch غالباً به عنوان کابل سر راست یاد می‌شود زیرا هر یک از پین‌ها در یک سر کابل همواره به پین مربوطه در سر دیگر کابل متصل

پین	زوج T568A	زوج T568B	سیم	رنگ T568A	T568B Color	پین‌های اتصال (تصویر از زیر)
۱	۳	۲	رنگ اصلی	سفید / خط سبز	سفید / خط نارنجی	
۲	۳	۲	رنگ فرعی	سبز یکدست	نارنجی یکدست	
۳	۲	۳	رنگ اصلی	سفید / خط نارنجی	سفید / خط سبز	
۴	۱	۱	رنگ فرعی	آبی یکدست	آبی یکدست	
۵	۱	۱	رنگ اصلی	سفید / خط آبی	سفید / خط آبی	
۶	۲	۳	رنگ فرعی	نارنجی یکدست	سبز یکدست	
۷	۴	۴	رنگ اصلی	سفید / خط قهوه ای	سفید / خط قهوه ای	
۸	۴	۴	رنگ فرعی	قهوه ای یکدست	قهوه ای یکدست	



گزینش کابل شبکه

حد یک بیلیون بیت در ثانیه منتقل می‌کند و این به معنای سرعت ۱۰ برابری نسبت به اینترنت سریع است. کابل شبکه Cat5e (بهبود یافته) برای پشتیبانی سرعت‌های گیگابیتی لازم است. کابل Cat 5e گزینه بهبود یافته‌ای از کابل Cat 5 است که عملکرد هم‌سنگویی را که مقوله‌ای حیاتی در انتقال گیگابیتی داده‌ها است ارتقا می‌دهد. اینترنت گیگابیتی با استفاده از کابل‌های Cat6 به خاطر خصوصیات ذاتی طراحی آنها عملکرد به مراتب بهتری نیز خواهد داشت.

خوشبختانه همواره امکان ارتقاء تجهیزات شبکه در آینده و برقراری شبکه با استفاده از کابل‌های جدید وجود خواهد داشت. به عنوان مثال کابل Cat6 در صوت در دسترس قرار گرفتن آتی اینترنت ۱۰ گیگابیتی طراحی شده است تا از این شبکه پشتیبانی نماید. بنابراین در طراحی شبکه خود بکارگیری کابل Cat6 به شرایط مطمئن‌تری دست پیدا می‌کنید، خصوصاً با توجه به اینکه کابل Cat6 پشتیبان مناسب‌تری نسبت به Cat5e در شبکه اینترنت ۱۰۰ گیگابیتی است. پیمانکاران در سراسر دنیا به حدی از کابل‌های Cat6 خاطر جمع و مطمئن هستند که کابل‌های Cat6 خود را با این ضمانت نصب می‌کنند که تا ۲۵ سال از رده خارج نشود.

پی‌نوشت:

1. Maylar/foil
2. Screened sheilded twisted Pair

پیش از ورود به مبحث مزایای انواع گوناگون کابل، تعیین پهنای باند مورد نیاز اهمیت ویژه‌ای دارد. تعیین پهنای باند مورد نیاز به این موضوع کمک می‌کند که کدام یک از سیستم‌های اینترنت (1000 BASE-T) یا اینترنت سریع (100 BASE-T) برای شما مناسب است.

اینترنت سریع، 100 BASE-T یا AKA 100 Megabit اینترنت برای مدت‌های مدیدی به عنوان شکل استاندارد صنعتی مخابرات شبکه در سیستم کابلی تأیید شده و مورد نظر بوده است.

در همهٔ رایانه‌های شخصی جدید خروجی‌های اتصال اینترنت ۱۰۰ گیگابیتی تعبیه شده است. تجهیزات شبکه که در این سرعت ۱۰۰ گیگابیتی عمل کنند نیز به دلیل اینکه این فناوری جدید است، باید دارای قابلیت کافی باشند. اتصالات اینترنت سریع صرفاً به کابل‌های شبکه Cat5 نیاز دارند که دارای مزیت دیگری از نظر هزینه می‌باشند، میانگین نیاز به پهنای باند در منزل مسکونی یا یک شرکت کوچک به ندرت فراتر از شبکه ۱۰۰ گیگابیتی است. اما طی پنج سال آینده شبکه‌های اینترنت سریع به حد پهنای باند بالا بارگذاری خواهد شد.

برای تأمین نیازهای پهنای باند آتی، نصب تجهیزات اینترنت گیگابیتی (100 BASE-T) شدیداً توصیه می‌شود. اینترنت گیگابیتی داده‌ها را در

بازرگانی فلزات غیر آهنی

(نیکل ، قلع ، سرب ، روی ، مس ، آلومینیوم و انواع مسترالوی)

تلفکس : ۲۲۶۵۸۳۸۰-۲۲۶۵۸۴۱۸-۲۲۰۲۳۵۸۱



اطلاعیه

بی شک یکی از مؤثرترین راه کارهای مبارزه با کالای بی کیفیت و غیراستاندارد افزایش سطح آگاهی مصرف کننده نسبت به کالا و مختصات و ویژگی های کالای مرغوب و استاندارد است! در این راستا و در جهت شفاف و ملموس سازی مباحث کیفیت در صنعت سیم و کابل، انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران با همکاری کارشناسان زبده این صنعت، اقدام به تدوین و تشریح جداولی تحت عنوان "راهنمای خرید سیم و کابل استاندارد" نموده است. این جداول حاوی اطلاعات مهمی در مورد میزان حداقل مواد بری برای تولید سیم و کابل با رعایت الزامات استاندارد است که می تواند ملاک و مبنای مناسبی برای خرید آگاهانه توسط مصرف کننده و شبکه توزیع باشد و از سوی دیگر دست سودجویانی که با نشان دادن سرابی از قیمتهای به ظاهر ارزان سعی در کم فروشی و فروش کالای غیر استاندارد را دارند، از بازار مصرف سیم و کابل ایران کوتاه کند.

در ادامه اولین جدول از سری جداول فوق الذکر که برای سیم و کابلهای برق ساختمانی تهیه و تنظیم شده است ارائه می گردد. امیداست با حمایت سایر سازمانهای ذی ربط این حلقه اطلاع رسانی خرید استاندارد تقویت گردیده و روز به روز گسترش بیشتری یابد.



انجمن صنعتی کابلهای تولیدکنندگان
سیم و کابل ایران



جدول راهنمای خرید سیم و کابل استاندارد

سایز محصول	مقاومت الکتریکی (ohm/Km)	وزن مس (Kg/Km)	وزن عایق PVC (Kg/Km)	وزن روکش PVC (Kg/Km)	وزن کل (Kg/Km)	وزن کلاف ۱۰۰ متری (Kg)	استاندارد مرجع
1 x 0.5	39	4	4.4		8.4	0.84	ISIRI (607) 06
1 x 0.75	26	6	4.9		10.9	1.09	ISIRI (607) 06
1 x 1	19.5	8	5.5		13.5	1.35	ISIRI (607) 06
1 x 1.5	13.3	11.7	7.7		19.4	1.94	ISIRI (607) 02
1 x 2.5	7.98	19.5	11		30.5	3.05	ISIRI (607) 02
1 x 4	4.95	31.5	13.2		44.7	4.47	ISIRI (607) 02
1 x 6	3.3	47.3	16.3		63.6	6.36	ISIRI (607) 02
1 x 10	1.91	81.5	25.2		106.7	10.67	ISIRI (607) 02
1 x 16	1.21	129	32		161	16.1	ISIRI (607) 02
1 x 25	0.78	202.2	45		247.2	24.72	ISIRI (607) 02
1 x 35	0.554	282.3	53		335.3	33.53	ISIRI (607) 02
2 x 0.75	26	12.1	10	32	54.1	5.41	ISIRI (607) 53
2 x 1	19.5	16	10.8	35	61.8	6.18	ISIRI (607) 53
2 x 1.5	13.3	23.4	15.2	43	81.6	8.16	ISIRI (607) 53
2 x 2.5	7.98	39.3	21.3	64	124.6	12.46	ISIRI (607) 53
3 x 0.75	26	17.7	15	31	63.7	6.37	ISIRI (607) 53
3 x 1	19.5	24	16.1	33	73.1	7.31	ISIRI (607) 53
3 x 1.5	13.3	35.2	23.1	44	102.3	10.23	ISIRI (607) 53
3 x 2.5	7.98	59.1	32	67	158.1	15.81	ISIRI (607) 53
4 x 0.75	26	23.8	19.5	33	76.3	7.63	ISIRI (607) 53
4 x 1	19.5	32	21.6	38.4	92	9.2	ISIRI (607) 53
4 x 1.5	13.3	47.2	30.4	53	130.6	13.06	ISIRI (607) 53
4 x 2.5	7.98	78.5	42.6	73	194.1	19.41	ISIRI (607) 53
2 x 4	4.95	63.5	26.4	81.2	171.1	17.11	ISIRI (607) 71C
3 x 4	4.95	95.7	39.9	79	214.6	21.46	ISIRI (607) 71C
4 x 4	4.95	127.5	53.2	100.6	281.3	28.13	ISIRI (607) 71C
5 x 4	4.95	159.5	66.3	108	333.8	33.38	ISIRI (607) 71C
2 x 6	3.3	95.6	31	98.5	225.1	22.51	ISIRI (607) 71C
3 x 6	3.3	143.4	44	110	297.4	29.74	ISIRI (607) 71C
4 x 6	3.3	188	61.5	115	364.5	36.45	ISIRI (607) 71C
5 x 6	3.3	239	76.8	127	442.8	44.28	ISIRI (607) 71C
3 x 10	1.91	246	73.3	154	473.3	47.33	ISIRI (607) 71C
4 x 10	1.91	330	100	163	593		ISIRI (607) 71C
5 x 10	1.91	412.5	127.5	197	737		ISIRI (607) 71C
4 x 16	1.21	520	134.8	232.5	887.3		ISIRI (607) 71C

- اوزان ذکر شده حداقل های مواد بری جهت دستیابی به کیفیت استاندارد می باشد.
- مصرف کننده ی محترم در نظر داشته باشد که وزن هادی مصرفی بر اساس مس خالص می باشد.
- استفاده از آلومینیوم با روکش مس (CCA) در ساختار کابل های فوق الذکر غیرمجاز بوده و بسیار خطرآفرین می باشد.
- جهت دریافت اطلاعات و توضیحات تکمیلی خواهشمند است به پایگاه رسمی انجمن تولیدکنندگان سیم و کابل ایران (www.iwcma.com) مراجعه فرمایید.

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 پیشنهادها و کتب، راهگشای ما در تدوین مطالب مورد نظر شما در شماره‌های آینده نشریه خواهد بود.

آگهی دعوت به مجمع عمومی عادی انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

احتراماً پیرو آگهی مندرج در روزنامه دنیای اقتصاد روز شنبه مورخ ۹۸/۲/۲۸ بدینوسیله از کلیه اعضای محترم انجمن دعوت می‌گردد تا در مجمع عمومی عادی انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران که در ساعت ۱۰:۳۰ روز دوشنبه مورخ ۹۸/۴/۳ در هتل مارلیک واقع در تهران، خیابان مفتوح جنوبی، تقاطع خیابان سمیه، پلاک ۶۱ برگزار می‌گردد، حضور بهم رسانند.

دستور جلسه:

۱. استماع گزارش عملکرد هیأت مدیره و بازرس و تصویب آن
۲. استماع گزارش خزانه‌دار و بررسی و تصویب تراز مالی منتهی به ۹۷/۱۲/۲۹
۳. انتخاب اعضای هیأت مدیره و بازرسان
۴. تغییر و تصویب میزان حق عضویت و ورودیه
۵. انتخاب روزنامه کثیرالانتشار
۶. سایر مواردی که در صلاحیت مجمع عمومی عادی باشد

هیأت مدیره انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

شرکت محترم سیم لاکی فارس جناب آقای مهندس شکرریز

بدینوسیله درگذشت مادر گرامیتان را به شما و خانواده محترم 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 کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران