

به نام آن که جان را فکرت آموخت



طرح روی جلد: شهلا احمدیان



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
شماره پنجاه و نهم - تابستان ۱۳۹۴

- | | | |
|----|---|---|
| ۲ | سختن سردبیر | صاحب امتیاز: انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
مدیر مسئول: نسترن کسرائی
سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق بیان
زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق بیان، محمدباقر پورعبداله، بهرام شمس، محمدعلی مساواتی، غلامرضا فلاح نژاد |
| ۴ | تکامل عایق های XPLE در گذر زمان
مهدی قربانی | ویراستار: فروز روشن بین
حروفچینی و صفحه آرایی: شهلا احمدیان
لیتوگرافی و چاپ: فارابی |
| ۱۱ | بهره‌وری: مفاهیم و ابعاد آن
فروز روشن بین | تلفن: ۸۸۸۰۸۲۲۹ |
| ۱۸ | اثر آب بر کهنگی عایق پلی اتیلن کراس لینک (XPLE)
سید محمد حافظی نژاد | نظارت فنی: سید جلال امینی
نشانی انجمن: تهران، خیابان شریعتی، خیابان ارسباران (جلفا)، خیابان بلبل، خیابان عطاء...
غربی، پلاک ۱۰، واحد یک |
| ۲۲ | آشنایی با OTDR، مشکلات اندازه گیری (قسمت نهایی)
محمدعلی مساواتی | کدپستی: ۱۵۴۱۹۳۶۹۱۴
تلفن: ۷-۲۲۸۶۰۸۰۶ نمابر: ۲۲۸۶۲۴۱۳ |
| ۳۷ | آمار واردات و صادرات گمرک جمهوری اسلامی ایران طی سال ۱۳۹۳
مریم شفیعی | - 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. |
| ۲۸ | تدوین استاندارد - ضرورت یا رفع تکلیف؟
محمدباقر پورعبداله | |
| ۳۱ | محصولات آلومینیوم یا انرژی منجمد، گزینه جایگزین برای صادرات گاز کشور
غلامرضا فلاح نژاد | |
| ۳۳ | اندازه گیری و شبیه سازی تغذیه DC کابل های شبکه برای PoE
اصغر خدمت لو | |
| ۳۸ | اخبار انجمن | |

WWW.IWCMA.COM

info@iwcma.com

سخن سردیبر

مدتی است که برای مقابله با تحریمهای خارجی و تنگنایهای اقتصادی، "اقتصاد مقاومتی" به عنوان یک راهکار اساسی در مقابل ملت و دولت قرار گرفته است و این دو، با عزمی راسخ تلاش کرده و می‌کنند که آثار نامطلوب ناشی از تحریم را خنثی کرده و شکوفایی اقتصادی در شرایط سخت را تحقق بخشند.

اقتصاد مقاومتی از مقوله تولید ملی تفکیک ناپذیر است، چون در سایه حمایت از تولید و سرمایه است که می‌توان زمینه ارتقای کیفی محصولات، اشتغال‌زایی و رونق بازار اقتصادی را فراهم کرد. حمایت از تولید داخلی از مدتها پیش به عنوان یکی از سرفصلهای اجرایی دولت یازدهم مطرح بوده و دولت نیز در این مورد عزمی جدی داشته و اعلام کرده که مشکل نقدینگی واحدهای تولیدی از محل فروش داراییهای مازاد وزارت صنعت، معدن و تجارت، منابع صندوق توسعه ملی و سپرده‌گذاری نزد بانکها تأمین خواهد شد.

اما اتخاذ سیاستهای انقباضی از سوی بانکها از یک سو، و افزایش هزینه‌های تولید از دیگر سو، موجب شد تا بار کمبود نقدینگی بر دوش تولید سنگینی کند.

تشدید مشکل نقدینگی واحدهای تولیدی موجب شد که از ابتدای سال جاری، برخی از صنایع، افت تولید را تجربه کنند. دولت نیز به کرات تصمیم خود مبنی بر حمایت از صنایع را اعلام نموده است، چه از طریق تأمین نقدینگی و چه بوسیله تسهیل شرایط، لیکن متأسفانه تاکنون شفافیتی در نحوه و چگونگی این حمایت به چشم نخورده است. به نظر می‌رسد که بعد از گذشت ۶ ماه از سال، شعار "حمایت از تولید" هم بتدریج رنگ باخته و به دست فراموشی سپرده می‌شود. اما تولیدکنندگان در نیمه دوم سال نیز همچنان با معضل بزرگ کمبود نقدینگی مواجه خواهند بود.

بانکها از منابع حیاتی هستند که می‌توانند به کمک بخش صنعت بیایند و در گردش مالی، بنگاههای اقتصادی را یاری کنند. اما در عوض، حلقه محاصره واگذاری تسهیلات را تنگ‌تر کرده‌اند. سؤال این است که آیا مسئولین در بیان حمایت از تولید، گره اصلی را که کمبود و یا فقدان نقدینگی واحدهای تولیدی است در نظر ندارند؟

امیدوارم دست اندرکاران به جای تکرار عبارت "حمایت از تولید داخلی" به عمل پردازند و محدودیتهای تسهیلاتی در مورد واحدهای تولیدی را تخفیف دهند تا شاید، مدیران صنعت، با کمی آسودگی به امر تولید پردازند.

مقالات

تکامل عایق‌های XLPE در گذر زمان

مهندس مهدی قربانی

(دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

مقدمه

عایق‌های XLPE در سراسر جهان به عنوان عایقی مناسب برای کابل‌های قدرت شناخته شده و نسبت به سایر مواد عایقی مرجع هستند. این سیستم عایقی وقتی با سیستم‌های قدیمی مانند عایق‌های کاغذی آغشته شده مقایسه می‌شود، مزایای زیادی از قبیل مقرون به صرفه بودن تولید، تهیه مواد اولیه آسان‌تر و همچنین الزامات کمتر زیست محیطی و نگهداری را به همراه دارد. اما هنوز این مواد چالش‌هایی را ایجاد می‌کنند که از آن جمله می‌توان تمایل به کراس‌لینک شدن زود هنگام (سوختگی)^۱ در اکسترودر را نام برد. علاوه بر این، این مواد محصولات جانبی ایجاد می‌کنند که باید قبل از تشکیل ساختار نهایی کابل، از آن خارج شوند.

هدف از این مقاله مرور نمای کلی برخی از پیشرفت‌هایی است که در خصوص عایق‌های XLPE رخ داده است. از این رو، روش‌های پخت آن بررسی شده و سپس پروکسیدها و هم‌عامل‌هایی^۲ که باعث بهبود این وضعیت در مقابل چالش‌های موجود (سوختگی و ایجاد محصول جانبی) می‌شود، معرفی خواهند شد. اما بزرگ‌ترین چالش بر سر راه عایق‌های XLPE پدیده درخت آبی^۳ است، به این منظور نیز می‌توان از عایق‌های مقاوم در برابر پدیده درخت آبی استفاده نمود. علاوه بر این مسائل دیگری نیز هستند که می‌توانند باعث بهبود کیفیت XLPE شوند.

معرفی

بیش از ۵۰ سال است که پلی‌اتیلن به عنوان اصلی‌ترین ماده عایقی در کابل‌های قدرت استفاده می‌شود. پلی‌اتیلن خصوصیتی ذاتی مانند چقرمگی، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و رطوبت، انعطاف‌پذیری در دمای پایین، خواص الکتریکی بسیار عالی، ارزان قیمت بودن و فرآیندپذیری آسان دارد که آن را برای عایق کابل‌های

قدرت بسیار مطلوب می‌سازد. از زمان معرفی آن، پیشرفت‌های چشمگیری در تکنولوژی این مواد به وجود آمده و این مسئله باعث شده است تا جایگاه پلی‌اتیلن به عنوان عایقی مناسب برای عایق کابل‌های قدرت حفظ شود.

معرفی پلی‌اتیلن کراس‌لینک شده در سال ۱۹۶۰ یک پیشرفت چشمگیر در زمینه مواد بود. کراس‌لینک کردن پلی‌اتیلن به وسیله دمای کار بالاتر باعث بهبود عملکرد آن نسبت به پلی‌اتیلن ترموپلاستیک می‌شود. دمای کار مداوم یک کابل عایق شده با پلی‌اتیلن کراس‌لینک شده 90°C است، در صورتی که این دما برای عایق پلی‌اتیلن ترموپلاستیک 75°C است.

با این حال وقتی که در سال ۱۹۶۰ کابل ولتاژ متوسط با عایق XLPE برای اولین بار نصب گردید، تولیدکنندگان کابل و تجهیزات الکتریکی، انتظار داشتند که برای ۲۰ یا حتی ۳۰ سال به طور مطمئن مورد بهره‌برداری قرار گیرد. اما عمر سرویس‌دهی برخی از این کابل‌های اولیه خیلی کمتر از آن چیزی بود که انتظار می‌رفت. در آن زمان مهندسين کابل و مواد شناسان به مسائلی مانند تأثیر رطوبت و استرس ناشی از ولتاژ و سایر عیوبی که در ترکیب کابل باعث سرعت بخشیدن به خوردگی رشته‌ها و نوارها و ایجاد پدیده درخت آبی می‌شود، آگاهی نداشتند. این عیوب به شدت بر روی عملکرد کابل‌ها مؤثر بودند، به طوری که بسیاری از کابل‌ها بعد از فقط ۱۰ الی ۱۵ سال از رده خارج شدند.

این مسئله از عواقب عدم درک صحیح و عمیق بود. تخمین زده شد که به ازای هر دلار هزینه که صرف تأسیسات این کابل‌ها شده بود، حداقل ۱۰ دلار برای جایگزین کردن آن مورد نیاز بود. حال منابعی که می‌توانست برای ساخت برخی زیرساخت‌های جدید استفاده شود باید صرف جایگزین کردن کابل‌هایی می‌شد که کمتر از ۲۰ سال عمر می‌کردند.

امروزه مهندسين و دانشمندان می‌دانند که کجای کار اشتباه

رشد می‌کند تا به جایی که عایق به اندازه کافی ضعیف شده و دیگر نمی‌تواند در مقابل ولتاژ اعمال شده و عیوب الکتریکی اتفاق افتاده مقاومت کند.



شکل ۲. رشد درختان آبی از طریق نیمه هادی خارجی (سمت راست) و نیمه هادی داخلی (سمت چپ)

مکانیزم درخت آبی هنوز هم تحت مطالعه است، اما این مسئله اثبات شده است که درخت آبی ناشی از اثرات آب، یون‌ها و تنش‌های الکتریکی است. در سال ۱۹۸۰ توسعه فناوری در فرمولاسیون عایق پلی‌اتیلن باعث شد تا مسئله درخت آبی حداقل شود و با استفاده از افزودنی‌هایی، مقاومت PE در مقابل پدیده درخت آبی افزایش یابد. در سال ۱۹۸۲، TRXLPE توانایی چشمگیری را در مقاومت در برابر درخت آبی نشان داد و در نتیجه باعث افزایش طول عمر کابل‌های قدرت زمینی فشار متوسط در سیستم‌های توزیع گردید. کابل‌های فشار متوسط که با عایق TRXLPE تولید شده بودند در آزمایشگاه‌های متعددی تحت آزمون‌های کهنگی شتاب داده شده در شرایط مرطوب قرار گرفتند و نسبت به XLPE تحمل دی‌الکتریک پایدارتری را نشان دادند. علاوه بر این کابل‌هایی که در شرایط آزمون کهنگی میدان نیز قرار گرفته بودند عملکرد دی‌الکتریک آنها به صورت عالی حفظ شده بود.

کابل‌های عایق شده با TRXLPE که امروزه استفاده می‌شوند، عملکرد میدانی بسیار خوبی دارند. با این حال همیشه علاقه زیادی نسبت به افزایش بار بدون افزایش ابعاد کابل یا کاهش قیمت بدون تأثیر بر عملکرد و طول عمر کابل وجود داشته است. بنابراین پیشرفت‌های بسیاری نیز در خصوص ارتقاء مقاومت در برابر شروع و رشد درخت آبی و درخت الکتریکی صورت گرفته است. اگرچه وقتی کابل دچار شکست می‌شود، کاملاً واضح است که این مسئله ناشی از درخت الکتریکی است، اما پدیده درخت الکتریکی زمانی رخ می‌دهد که درخت آبی به اندازه کافی رشد کرده باشد و تنش الکتریکی بر روی باقی عایق برای ایجاد شکست در آن کافی باشد.

در حالت کلی در فناوری تولید عایق دو روش برای به تأخیر انداختن درخت آبی و اصلاح مواد XLPE مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از:

- اصلاح ساختار پلیمر XLPE (پلیمر WTR-XLPE) که اصطلاحاً کوپلیمر اصلاح شده XLPE خوانده می‌شود.
- اصلاح بسته افزودنی (افزونه WTR-XLPE) که اصطلاحاً TR-XLPE خوانده می‌شود.

فرآیندهای پخت عایق

دو فناوری عمومی برای کراس‌لینک کردن پلی‌اتیلن برای مصارف کابل‌های قدرت وجود دارد، پخت رطوبتی و پخت پروکسید در تکنولوژی کراس‌لینک کردن رطوبتی (یا در فرآیند پلیمریزاسیون و یا در یک فرآیند واکنشی جداگانه) یک وینیل‌آلکوکسی‌سیلان به پلی‌اتیلن افزوده می‌شود. پلی‌اتیلن حاوی سیلان با کاتالیست کراس‌لینک مخلوط می‌شود، بر روی هادی اکستروژده شده و سپس در مجاورت آب در یک فرآیند جداگانه کراس‌لینک می‌شود. انتشار رطوبت در اطراف پلی‌اتیلن یک فاکتور مهم است که می‌تواند بر روی سرعت فرآیند کراس‌لینک شدن مؤثر باشد. در فناوری کراس‌لینک پروکسید یک پروکسید آلی به پلی‌اتیلن اضافه می‌شود و سپس بلافاصله بعد از بکار رفتن بر روی هادی در یک فرآیند در همان خط کراس‌لینک می‌شود. فرآیند کراس‌لینک پروکسید در یک عملیات ولکانیزاسیون پیوسته انجام می‌شود.

اگر چه سال‌های زیادی است که کابل‌های با عایق پلی‌اتیلن کراس‌لینک شده پروکسید با فرآیند اکستروژن تولید می‌شوند، اما هنوز هم اکستروژن این مواد پیچیده است و فناوری فرمولاسیون ماده و فرآیند بسیار به هم مرتبط هستند. یکی از این روابط بین پروکسید آلی و اکستروژن است. از یک سو می‌خواهیم تا به صورت ممتد و با سرعت بالا تولید نماییم تا حداکثر بهره اقتصادی را از فرآیند ببریم. از طرف دیگر به منظور کراس‌لینک کردن مواد، نیاز است تا در کابل تمام شده الزاماتی برآورده شود که در غیر این صورت در عایق کابل، کراس‌لینک ضعیف زود هنگام رخ می‌دهد. چنین کراس‌لینک زود هنگامی می‌تواند به سوختگی منجر شده و اثرات جدی بر روی محصول داشته باشد و مقدار تولید را کاهش دهد. بنابراین برای تولیدی که کیفیتی قابل قبول داشته باشد، نیاز است تا تولیدکنندگان ترکیبات پلی‌اتیلن حاوی پروکسید را با دمای نسبتاً پایین تولید کنند که نهایتاً باعث کاهش سرعت می‌شود. پروکسید آلی که اغلب برای کراس‌لینک کردن استفاده می‌شود،

هر چند که هدف تولید کننده کابل، شروع واکنش کراس لینک در محفظه ولکانیزاسیون بعد از اکستروژن است، اما به ناچار قسمتی از کراس لینک در حین فرآیند اکستروژن بوسیله حرارت در پلیمر مذاب آغاز می‌شود. این کراس لینک در حین تولید، سوختگی نام دارد. توجه به نیمه عمر پروکسید این نکته را نشان می‌دهد. پروکسید دیکامیل در پلی‌اتیلن یک نیمه عمر در 140°C (یک دمای اکستروژن نامی) دارد به طوری که در حین یک عملیات اکستروژن نوعی در 140°C در حدود ۵-۱۰٪ از ظرفیت کراس لینک پروکسید موجود آغاز خواهد شد. هر نقطه راکد، مناطق با شارش کم و مناطق گرم ممکن است سطح بالاتری از کراس لینک (سوختگی) را تجربه کند که این مسئله باعث آسیب به کابل خواهد شد. واضح است که فناوری می‌تواند شروع کراس لینک در شرایط اکستروژن را به تأخیر اندازد و در نتیجه سوختگی را کاهش داده، راندمان فرآیند تولید را بهبود بخشیده و آسیب‌های وارد شده به کابل را کاهش دهد.

ساختار پروکسید جدید

در کابل‌های قدرت با ولتاژ نامی ۵ کیلوولت و بیشتر، استفاده از پلی‌اتیلن کراس لینک شده با پروکسید در حال افزایش است. علاوه بر چالش‌های یاد شده در بالا، کراس لینک‌های تولید شده با پروکسید، محصولات جانبی تولید می‌کنند که لازم است قبل از تکمیل شدن ساختار کابل از آن خارج شوند. خارج کردن این محصولات جانبی بعد از تولید عایق در یک فرآیند جداگانه به نام گاززدایی انجام می‌شود.

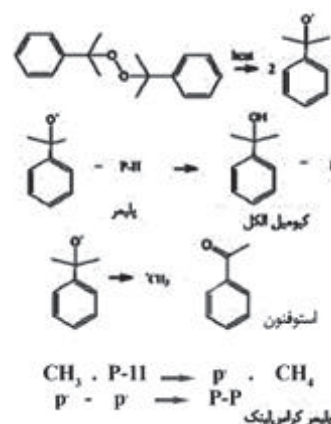
از زمانی که پروکسیدهای دیالکیل برای کراس لینک کردن پلی‌الفین‌ها استفاده می‌شوند، "هم عامل"‌های بر پایه پیوند دوگانه کربن-کربن، افزودنی‌های مفیدتری برای ترکیبات پلی‌اتیلن قابل کراس لینک شدن هستند. بنابراین علاقه‌مندی‌هایی به کشف پروکسیدهای دیالکیل که دارای پیوندهای دوگانه کربن-کربن هستند، ایجاد شد. پروکسیدهایی که از لحاظ ساختاری به پروکسید دیکامیل وابسته هستند، با گروه‌های ایزوپروپنیل عامل‌دار می‌شوند که بر پایه فرضیه‌ای هستند که آنها می‌توانند قابلیت "هم عامل" پخت (تسریع کننده پخت و یا پیشگیری از سوختگی) را فراهم نمایند و همچنین با پیوستن پیوندهای دوگانه کربن-کربن در حین کراس لینک کردن پلیمر، غلظت محصولات جانبی ناشی از تجزیه پروکسید را کاهش دهند.

پروکسید دیالکیل^۸ است، اما در عایق کابل‌های فشار متوسط، فشار قوی و فوق فشار قوی، پروکسیدی که اغلب استفاده می‌گردد، پروکسید دیکامیل^۹ است. اگرچه پروکسید دیکامیل برای این مصارف بسیار مناسب است، اغلب در فرمولاسیون‌های مواد، افزودنی‌های دیگری در ترکیب با پروکسید دیکامیل نیاز است تا مانع سوختگی گردد و در برخی موارد نیز اثرات تقویت کراس لینک (تقویت کنندگی پخت) دارد. در مجموع مواد افزودنی غیر پروکسید مانند تقویت کننده‌های پخت و یا مهار سوختگی، در اینجا به عنوان هم عامل خوانده می‌شوند.

کراس لینک پروکسید پلی‌اتیلن

فرآیند کراس لینک پروکسید برای پلی‌اتیلن با کافت جور^{۱۰} حرارتی مرتبه اول در پیوند پروکسید آغاز می‌شود (کافت جور به معنای تجزیه پیوند شیمیایی یک مولکول خنثی و تولید دو رادیکال آزاد است)، که برای حالت پروکسید دیکامیل در شکل ۱ نشان داده شده است. در نتیجه رادیکال آلکوکسی می‌تواند یا یک هیدروژن را از پلیمر جدا کند تا یک رادیکال پلیمر تشکیل دهد یا اینکه بریدگی بتا را تحمل کند تا رادیکال متیل و استوفنون تشکیل دهد. رادیکال متیل نیز به نوبه خود می‌تواند یک اتم هیدروژن را به شکل رادیکال پلیمر جدا کند. دو رادیکال پلیمر می‌توانند با یکدیگر ترکیب شده و در پلیمر کراس لینک شده یک پیوند کربن-کربن کووالانسی بین پیوندهای پلیمر ایجاد کنند.

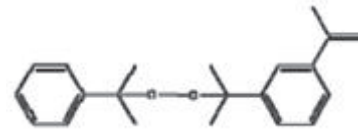
پروکسیدها با محدوده وسیعی از نیمه عمر در دسترس هستند. بر اساس سینتیک پخت که بوسیله نیمه عمر نشان داده می‌شود (هزینه و در دسترس بودن)، پروکسید دیکامیل یکی از مؤثرترین پروکسیدها برای تولید پلی‌اتیلن کراس لینک شده است.



شکل ۳. توالی واکنش‌های کراس لینک پروکسید در پلی‌اتیلن



شکل ۵. آلایل اتر ۲-متوکسی ۴-آلایل فنیل



شکل ۴. ساختار IDP

نیمه هادی

اسکرین نیمه هادی (که نیمه هادی یا شیلد نیمه هادی نیز خوانده می‌شود) بر روی سطح بیرونی هادی و عایق اکستروژن می‌شود و برای یکنواخت نگه داشتن دیورژانس میدان الکتریکی و همچنین میدان الکتریکی در هسته کابل استفاده می‌شود. این مواد نوعی کربن سیاه طراحی شده ویژه هستند که برای دستیابی به سطح مناسبی از هدایت پایدار در اسکرین یا نیمه هادی استفاده می‌شوند. مواد نیمه هادی بر پایه کربن سیاه هستند و به وسیله احتراق کامل و کنترل شده هیدروکربن‌ها به دست می‌آیند و در شبکه پلیمری پخش می‌شوند. باید غلظت کربن سیاه به اندازه کافی بالا باشد تا رسانایی کافی و پایدار را تضمین نماید. ترکیب باید طوری بهینه گردد که سطح صافی بین بخش‌های هادی و عایق فراهم شود. داشتن سطحی صاف مهم است، زیرا احتمال ایجاد ناحیه‌ای با استرس الکتریکی بالا را کاهش می‌دهد. به منظور داشتن تعادل صحیحی بین این ویژگی‌ها ضروری است که هم کربن سیاه و هم شبکه پلیمر به خوبی طراحی شوند.

جدول ۲. تحلیل ناخالصی‌های نوعی در نیمه هادی تولید شده با

کربن سیاه

عناصر	دوده کوره			دوده استیلین
	کیفیت بالا	کیفیت استاندارد	کیفیت بالا	
Al	۱۵	۵	۶	۳
Ca	۱۶۰	۳	۳	۳
Cr	۲	۳	۳	۳
Fe	۸	۳	۳	۳
Ni	۲	۳	۳	۳
Mg	۵۷	۲۷	۱۵	۱۰
S	۳۶۰۰	۱۹۰۰	۱۰۰	۳
Si	۴۷	۱۰	۴	۳
V	۲	۳	۳	۳
Zn	۳	۳	۳	۳
K	۱۲۵	۱۲	۳	۳
Cl	۱۰۵	۱۳	۱۱	۳

”هم‌عامل“های کراس لینک

”هم‌عامل“های مورد استفاده برای کراس لینک کردن پروکسیدپلی اتیلن به خوبی شناخته شده هستند و سالهاست که در صنعت استفاده می‌شوند. ”هم‌عامل“ها می‌توانند به دو دسته تقسیم شوند: آنهایی که مقاوم در برابر خوردگی هستند و کراس لینک شدن در حین فرایند اکستروژن را کاهش می‌دهند و دیگری تقویت‌کننده‌های کراس لینک که کارایی پروکسید را در فرایند کراس لینک افزایش می‌دهند. ”هم‌عامل“های مؤثر کراس لینک که پیوند دوگانه کربن-کربن دارند عبارتند از: دایمر آلفا-متیل استایرن (AMS)، triallyl cyanurate و triallyl isocyanurate. رادیکال‌های پلیمر با جذب هیدروژن توسط رادیکال‌های آلکوکسی از گرماکافت^{۱۲} (تجزیه شیمیایی در اثر حرارت) پروکسید تشکیل می‌شوند و می‌توانند به پیوند دوگانه کربن-کربن اضافه شوند. تعداد پیوندهای دوگانه در هم عامل، فاکتور مهمی در تشخیص عملکرد آن است البته باید تعادل تقویت پخت/مهار پخت و افزایش سوختگی/مهار سوختگی در نظر گرفته شود. مؤثرترین ”هم عامل“ که هر دو خاصیت تقویت پخت و کاهش سوختگی را دارد دایمر آلفا-متیل استایرن است.

یک ”هم‌عامل“ جدید دیگر نیز وجود دارد که هر دو خاصیت تقویت پخت و کاهش سوختگی را بهبود می‌دهد. این ”هم‌عامل“ جدید آلایل اتر ۲-متوکسی ۴-آلایل فنیل^{۱۳} است که به صورت اختصار با MAPAE نشان داده می‌شود و در شکل ۵ آمده است. پیوندهای دوگانه کربن-کربن در MAPAE می‌توانند با رادیکال‌های پلیمر واکنش نشان دهند و یک رادیکال میانی را تشکیل دهند که در شکل ۵ برای یکی از پیوندهای دوگانه نشان داده شده است. مراحل اولیه این واکنش مانند آنچه که در حین فرایند اکستروژن رخ می‌دهد، شرایط بازدارندگی از سوختگی را فراهم می‌نماید. با این حال در مراحل بعدی هر دو پیوند دابل در واکنش‌های رادیکال شرکت کرده و در نتیجه محصول افزایشی رادیکال در انتشار اضافی و واکنش‌های کراس لینک شرکت می‌کند.

جدول ۳. رابطه بین کلاس‌های ولتاژ و سطوح عمومی تمیزی

مود قبول			
EHV < ۱۶۱ kV	HV ۳۶-۱۶۱ kV	MV ۶-۳۶ kV	
۱۰	۶	۲	استرس الکتریکی نامی (kV/mm)
۷۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	۲۰۰-۵۰۰	آلاینده‌های مستثنی شده (μm)
۵۰-۷۰	۷۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	آلاینده‌های کنترل شده (μm)

میزان تمیز بودن مواد عایقی (چه برای پخت پروکساید و چه برای پخت رطوبتی) اغلب به وسیله تبدیل آن به نمونه‌ای از یک نوار شفاف و سپس ایجاد تراکم ناهمگونی مورد نظر ارزیابی می‌شود. این ناهمگونی‌ها از طریق ارسال نور از نوار و تشخیص دادن آلاینده‌ها مشخص می‌شود. پردازش داده‌ها نیز به وسیله یک ریز رایانه انجام می‌شود که می‌تواند برای سطوح انتخابی زیادی، مقادیر غلظت را به صورت تفکیکی مشخص نماید. در نهایت این مواد عایقی XLPE تمیزتر باعث تولید کابل‌هایی با طول عمر بیشتر می‌شود.

تولید هسته کابل

خط تولید کابل اکستروژن شده فرآیند بسیار پیچیده‌ای دارد و باید با دقت زیاد تولید شود تا اطمینان حاصل گردد که محصول نهایی می‌تواند سالها به صورت مطمئن استفاده شود. این فرآیند از تعداد زیادی ریز فرآیند تشکیل شده که باید به صورت هماهنگ با یکدیگر کار کنند. اگر هر بخشی از خط به درستی عمل نکند، ممکن است مشکلاتی را ایجاد نماید که منجر به تولید کابل‌های ضعیف شود و حتی متراژ بالایی از کابل ضایع شود.



شکل ۷. تأثیر شکل کله‌گی اکستروژن در کهنگی کابل با استفاده از اندازه‌گیری ولتاژ شکست

ما می‌دانیم که بالاترین سطح تمیزی و صافی کربن سیاه برای استفاده در شبکه نیمه هادی، کربن سیاه بر پایه استیلن است. در سال‌های اخیر ناخالصی‌های شیمیایی دوده کوره و میزان خاکستر آن برای رسیدن به سطح مطلوب مورد نیاز برای نیمه هادی تا حد زیادی بهینه شده است. در سال ۱۹۷۳ میزان خاکستر در دوده کوره ۰/۷۳ درصد بود، اما امروزه دوده با خاکستر ۰/۰۱ درصد موجود است. به طور مشابه مقدار گوگرد نیز از ۱/۲۶ درصد به ۰/۰۱ درصد کاهش یافته است و همچنین صافی از ۹۰ pip/cm^۲ به ۱۵ pip/cm^۲ رسیده است.

بدون عیب، تمیزی و صافی

اهمیت حیاتی تمیز بودن (چه برای عایق و چه برای نیمه هادی) و صافی سطح عایق باید به درستی درک شود. بهبود تمیزی و صافی، سطح استرس‌های نامی قابل تحمل (به‌خصوص برای کابل‌های HV و EHV) و طول عمر را افزایش می‌دهد. در طول ۱۵ سال اخیر پیشرفت‌های بسیاری در خصوص تمیز بودن همه مواد اولیه مورد استفاده در کابل انجام شده است. مواد اولیه تمیزتر، فناوری تولید پیشرفته‌تر، به ارتقاء تمیزی کمک زیادی می‌کنند. علاوه بر بسیاری از ابتکارات، نسل جدیدی از XLPE و WTR-XLPE تولید شده‌اند که عموماً طرح‌هایی تمیزتر با سطوح ولتاژ نامی بهتر هستند.



شکل ۶. عیوب معمول دیده شده در کابل‌های با عایق اکستروژن شده

تولیدکنندگان نیز به نوبه خود سیستم‌هایی برای جابجایی مواد پیاده‌سازی می‌نمایند تا در حین تولید از نفوذ آلودگی جلوگیری نمایند. یکی از نمونه‌ها این است که در اکثر کارخانه‌های تولید کابل، اتاق تمیز احداث می‌کنند و تجهیزات جابجایی جداگانه‌ای را برای مواد عایق و نیمه هادی بکار می‌گیرند.

داخل کابل، طول عمر کابل را افزایش می‌دهند، آسیب‌های ناشی از نصب را حداقل می‌کنند و خوردگی را کاهش می‌دهند. در ایالات متحده آمریکا ۹۳ درصد کابل‌ها روکش‌دار تولید می‌شوند.

پی‌نوشت‌ها:

1. Scorch
2. Coagent
3. Water tree
4. Dicumyl peroxide
5. Niskayuna
6. Al Gilbert
7. Frank Precopio
8. Dialkyl
9. Dicumyl
10. Homolytic cleavage
11. Alpha-methylstyrene dimer
12. Thermolysis
13. 2-Methoxy-4-allylphenyl allyl ether

منابع:

1. N. Hampton, R. Hartlein, H. Lennartsson, H. Orton, R. Ramachadran, "Long-Life XLPE Insulated Power Cable", JiCable
2. P. J. Caronia, J. M. Cogen, P. Dluzeski, "Novel Polymer Crosslinking Chemistries for Cable Insulation", Electrical Insulation Conference, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 8 to 11 June 2014
3. T.I Person, S.S. Sengupta, P.J. Caromia, K. P. Pang, S. Miao, "An Enhanced Water Tree-Retardant Crosslinked Polyethylene for Improved Reliability and Longevity of Distribution Power Cables", 2010 China International Conference on Electricity Distribution

فرآیند با ذوب شدن مواد عایقی و نیمه هادی در اکسترودر آغاز می‌شود. مذاب تحت فشار قرار گرفته و به کله‌گی که لایه‌های کابل در آن تشکیل می‌شوند، منتقل می‌شود. بین انتهای ماردون و ابتدای کله‌گی می‌توان توری یا صفحاتی را قرار داد که نقش فیلتر را دارند. در اولین روزهای تولید لایه‌های اکستروود هدف از این لایه حذف ذرات و ناخالصی‌هایی بود که در عایق مذاب وجود داشت. اما امروزه هنوز از آن استفاده می‌گردد، در صورتی که مواد تمیز امروزی نیاز به استفاده از این نوع فیلتر را به حداقل رسانده است. در واقع اگر این صفحات بسیار تنگ باشند، خود آنها می‌توانند ناخالصی‌هایی به فرم سوختگی یا کراس‌لینک زودهنگام ایجاد نمایند. با این حال فیلترهای با سایز روزنه حدوداً ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون برای پایدار کردن مواد مفید است و کابل را در مقابل تکه‌های خارجی بزرگ که اغلب توسط سیستم جابجایی مواد وارد می‌شوند، محافظت می‌نماید. فناوری‌یی که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد فرآیند اکستروژن سه کله نامیده می‌شود که در آن محافظ هادی، عایق و محافظ عایق در یک مرحله تولید می‌شوند. کابل‌هایی که با استفاده از این روش تولید می‌شوند طول عمر بهتری دارند (شکل ۷). پس از آن، عایق تولید شده کراس‌لینک می‌شود تا عملکرد دمایی بهتری داشته باشد. وقتی که از لوله‌های CV استفاده می‌شود برای اطمینان از اینکه کابل تا سطح خوبی کراس‌لینک شده است، نیاز است تا کنترل دقیقی بر روی دماها و زمان‌ها (مانند سرعت خط) وجود داشته باشد.

روکش‌ها

در اغلب مصارف HV، MV و EHV، لایه‌های فلزی نیز توسط یک لایه پلیمری دیگر محافظت می‌گردد. با توجه به اهمیت حیاتی روکش، برخی ویژگی‌ها برای روکش‌ها مورد نیاز است که این ویژگی‌ها عبارتند از: مقاومت خوب در برابر ساییدگی، فرآیند پذیری خوب، مقدار معقول مقاومت در برابر رطوبت، مقاومت در برابر ترک خوردگی ناشی از تنش و تجربه نشان می‌دهد که مواد بر پایه PE نسبت به موادی مانند PVC، CSP و نایلون‌ها برای روکش کابل‌ها مناسب‌تر هستند. آزمون‌های مجددی که پس از ۱۰ سال بر روی XLPE انجام شده، نشان می‌دهد که وقتی از عایق PVC استفاده می‌شود، تحمل شکست الکتریکی تا حدود ۵۰ درصد مقدار اولیه کاهش می‌یابد. امروزه بسیاری از تأسیسات، از روکش‌های بر پایه PE استفاده می‌نمایند. زمانی که به حفاظت در مقابل موریانه نیاز باشد نیز سختی PE یک مزیت دیگر برای آن محسوب می‌شود. روکش‌ها با پیشگیری از نفوذ آب و یون‌های محلول از زمین به

بهره‌وری: مفاهیم و ابعاد آن

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

بهره‌وری و مفهوم علمی آن

بهره‌وری همه چیز نیست، ولی در دراز مدت به همه چیز تبدیل می‌شود. توانایی یک کشور و یا بنگاه اقتصادی در جهت بهبود استاندارد زندگی افراد و کارکنان، در طول زمان بستگی کامل به توانایی آن کشور برای افزایش بازده در مورد هر کسی که کاری بر عهده اوست، دارد "پل کروگمن برگرفته، از کتاب انتظارات خود را کم کنید (۱۹۹۴)".

بهره‌وری عموماً به عنوان نسبتی بین حجم ستانده و داده تعریف می‌شود. به عبارت دیگر بهره‌وری وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری داده‌های تولید مانند نیروی انسانی و سرمایه پولی که در اقتصاد بکار می‌روند و حجم معینی از ستانده‌ها را تولید می‌کنند. بهره‌وری، منبع کلیدی رشد اقتصادی و رقابت محسوب می‌شود و به این ترتیب اطلاعات و داده پایه برای مقایسه‌های جهانی و بازار کار در عملکردهای اقتصادی است. به عنوان مثال داده‌های بهره‌وری برای بررسی تأثیر مقررات بازار سرمایه و نیروی انسانی بر عملکرد اقتصادی بکار گرفته می‌شوند. رشد بهره‌وری متشکل از یک عنصر مهم برای مثال، ظرفیت تولیدی یک اقتصاد خاص است و همچنین به تحلیل‌گر اجازه می‌دهد که کارایی ظرفیت خود را تعیین کند که این عامل به نوبه خود به یک بنگاه اقتصادی اجازه می‌دهد که موقعیت خود را در یک چرخه تجاری تشخیص داده و رشد اقتصادی خود را اعلام نماید. افزون بر این، ظرفیت تولیدی برای ارزیابی و تخمین تقاضا و فشارهای ناشی از تورم بکار می‌رود.

تعریف فوق از بهره‌وری، مربوط به سازمان جهانی همکاری توسعه اقتصادی OECD است.

از واژه‌های بهره‌وری و عملکرد به طور متداول در حوزه‌های علمی و تجاری استفاده می‌شود، اگرچه به ندرت تعریف یا توضیح مناسبی از آنها ارایه شده است. در واقع این واژه‌ها اغلب دارای ابهام و پیچیدگی هستند و با واژگانی چون کارایی، اثربخشی و سوددهی، مترادف در نظر گرفته می‌شوند.

دستورالعمل‌های سنجش و بهبود عملکرد نیز اغلب بدون درک واضح از آنچه باید اندازه‌گیری شود و بهبود یابد، اجرا می‌شوند. این

رویکرد عمل‌گرا نسبت به بهبود، فرصت فهم کامل و سپس به حداکثر رساندن عوامل اساسی و مؤثر در رقابت‌پذیری و موفقیت را به سادگی از بین می‌برد. مطمئناً در محافل علمی، داشتن واژگان و دستور زبان مشترک در تضمین ارتقای درک مشترک، بنیادین و قوی، سودمند است.

بهره‌وری؛ واژه‌ای چند بعدی

بیش از دو قرن پیش، واژه بهره‌وری برای اولین بار به وسیله «کویزنی» (۱۷۶۶) در یک مجله کشاورزی استفاده شد. از آن زمان تاکنون این واژه در موارد مختلف و سطوح گوناگون، به ویژه در رابطه با سیستم‌های اقتصادی بکار رفته است. چنین استدلال می‌شود که بهره‌وری یکی از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر فعالیت‌های اقتصادی - تولیدی است. مثلاً «گراسمن» (۱۹۹۳) دربارهٔ بهبود بهره‌وری که یکی از مزیت‌های کلیدی برای رقابت‌پذیری در بنگاه‌های اقتصادی است، چنین اظهارنظر می‌کند:

شرکتها بایستی بدانند که یکی از سلاح‌های اصلی آنان برای دستیابی به مزیت‌های قیمت و کیفیت در رقابت با دیگران، درآمدهای حاصل از بهره‌وری است. علی‌رغم این واقعیت که بهره‌وری به عنوان یکی از حیاتی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رقابت‌پذیری شرکت‌های تولیدی در نظر گرفته می‌شود، بسیاری از پژوهشگران معتقدند بهره‌وری در اولویت اول قرار ندارد و کسانی که بر فرآیند تولید تأثیر دارند، آن را به دست فراموشی سپرده‌اند. یکی از دلایل این امر، فقدان توافق مشترک درباره معنای واقعی این واژه است. اگرچه این واژه به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما اغلب درست فهمیده نمی‌شود، و این امر به نادیده گرفته شدن بهره‌وری، یا حتی تصمیم‌گیری بر خلاف آن منجر می‌شود. «چو» (۱۹۸۸) معتقد است اگرچه مفهوم بهره‌وری از مدتها پیش وجود داشته است، اما تعداد قابل توجهی از افرادی که هر روزه دربارهٔ بهبود بخشیدن به کارایی واحدهای صنعتی تصمیم‌گیری می‌کنند، نمی‌دانند چگونه به این سؤال ساده که بهره‌وری چیست پاسخ دهند. بیجورکمن (۱۹۹۱) پیشنهاد می‌کند که تصمیم‌گیریهایی مربوط به

مدت باشد، بپردازند، چرا که سوددهی می‌تواند در کوتاه مدت تحت تأثیر عوامل مختلف قرار گیرد (میلر، ۱۹۸۴).

«میلر» (۱۹۸۴) یکی از اولین کسانی بود که درباره این موضوع به تفصیل بحث و بررسی کرد. او توضیح داد که چگونه می‌توان سوددهی و بهره‌وری را از طریق تعدیل قیمت، متمایز کرد، البته تعدیل قیمت به صورت نسبت قیمت هر واحد به هزینه‌های آن واحد تعریف می‌شود. عبارت سوددهی = بهره‌وری + تعدیل قیمت، می‌تواند به روشهای مختلف بیان شود، اما این فرمول به شکل ساده به این معنی است که بهره‌وری به صورت تعداد برون داد به ازای هر یک از درون‌دادها تعریف می‌شود، درحالی که، تعریف سوددهی، قیمت هر واحد برون داد به هزینه‌های هر واحد درون داد است (برنولاک، ۱۹۹۷). سازمانها بایستی نسبتهای بهره‌وری و سوددهی را به گونه‌ای با یکدیگر ترکیب کنند که علتهای واقعی افزایش سود به روشنی مشخص شود.

بعضی از بنگاهها، گهگاه دست به اقداماتی می‌زنند و از این اقدامات نتایجی حاصل می‌کنند و سپس این نتایج را به بهبود بهره‌وری نسبت می‌دهند. پس یک جزء لازم برای فهم بهره‌وری، داشتن ملاکهایی است تا بتوان بین دستاوردهای عادی یک بنگاه و بهره‌وری تمایز قائل شد.

برخی سوء برداشتها در مورد بهره‌وری

درباره مفهوم بهره‌وری گاهی اوقات تعبیر اشتباهی ارایه می‌شود. در زیر به اختصار برخی از این سوء برداشتها را ذکر می‌کنیم:

- افزایش تولید، لزوماً به معنای بهبود بهره‌وری نیست. محصول عبارت است از ستادهای که در نتیجه ترکیب عوامل تولید و استفاده از آنها حاصل می‌شود. تولید به معنای فرآیند تبدیل منابع به محصولات (کالاها و خدمات) است. تولید، معمولاً برحسب مقدار یا تعداد برون داد در واحد زمان تعریف می‌شود. در حالی که بهره‌وری کسری است که نسبت محصولات تولیدی را به نهادهای مصرفی نشان می‌دهد. ستانده یا برون داد را می‌توان به صورت واحد یا حجم یا ارزش و درون داد را می‌توان بر حسب مقدار یا تعداد یا ارزش پولی آنها اندازه‌گیری کرد.

- بهبود کارایی، ارتقای بهره‌وری را تضمین نمی‌کند. افراد غالباً فکر می‌کنند که اگر کارایی بهبود یابد، بهره‌وری بیشتر خواهد شد. کارایی شرط لازم بهره‌وری است اما کافی نیست. در واقع برای بهبود بودن، هم اثر بخشی و هم کارایی لازم است. کارایی نسبت محصول واقعی تولید شده به محصول مورد انتظار است، در حالی که اثر بخشی درجه تحقق اهداف در سازمان است.

بهبود بهره‌وری، اغلب براساس عقاید شخصی، به جای یک دیدگاه مشترک و عمومی، انجام می‌شود.

در نتیجه، معنای بهره‌وری بسته به اینکه در چه زمینه‌ای مورد استفاده قرار گیرد، متفاوت است. مثلاً، دیدگاه راهبردی نسبت به بهره‌وری در میان مدیران ارشد، معمولاً با دیدگاه عملیاتی متصدیان خطوط مونتاژ متفاوت است. این استدلال نشان می‌دهد که بایستی بهره‌وری هر سطح، متفاوت از سطوح دیگر اندازه‌گیری شود و راههای افزایش بهره‌وری مربوط به همان سطح ارایه شود. یک نمونه از طبقه‌بندی سطوح مختلف درون یک شرکت عبارت است از:

- هر یک از ماشین‌آلات یا سیستم تولیدی؛
- عملیات تولیدی، مثلاً مونتاژ؛
- کارخانه؛
- تمامی کارخانجات متعلق به یک شرکت
- سوددهی

شاید مهم‌ترین دلیل شرکتهای برای نادیده گرفتن اهمیت بهره‌وری، این موضوع باشد که آنها اغلب بهره‌وری و سوددهی را مترادف با یکدیگر می‌دانند. هیچ دلیل منطقی برای انکار وابسته بودن بهره‌وری و سوددهی به یکدیگر وجود ندارد، اما این دو لزوماً همیشه به یکدیگر مرتبط نیستند (وست، ۱۹۹۹). به طور کلی واژه سوددهی برترین هدف برای رشد و موفقیت هر کسب و کاری است؛ سوددهی می‌تواند به شکل نسبت بین درآمد و هزینه (مثلاً، سود/داراییها) تعریف شود. اگرچه نسبت سوددهی اساساً به نیازهای ذینفعان (به عنوان مهم‌ترین سود) مربوط می‌شود، بسیاری از پژوهشگران ادعا می‌کنند که استفاده زیاد از نسبتهای پولی می‌تواند زیانهای را در پی داشته باشد. مثلاً، می‌تواند موجب دست کم گرفتن یا نادیده انگاشتن نظرات مشتری شود. (گالیانی و دیگران، ۱۹۹۷؛ جادو و دیگران، ۱۹۹۷؛ کاپلان و کوپر، ۱۹۹۸). «گروبرگ» (۲۰۰۴) استدلال می‌کند، از آنجایی که سودده بودن یکی از نتایج فعالیتهای و فرآیندهای عملیاتی است، نه یکی از عوامل دخیل در آنها، پس در نتیجه سوددهی، تأثیر مستقیمی بر بهبود اهداف ندارد.

واضح است که سوددهی می‌تواند به دلایلی که کمتر با بهره‌وری ارتباط دارد، تغییر کند، مثلاً، تورم قیمت یا هزینه و دیگر شرایط بیرونی، ممکن است هیچ ارتباطی با استفاده کارآمد از منابع [یعنی بهره‌وری] نداشته باشد، این موضوع به نوبه خود موجب شد پژوهشگران به بحث درباره اینکه بهره‌وری می‌تواند نسبت به سوددهی معیار مناسب‌تری برای پایش میزان تعالی تولید در بلند

مهندسی ارزش

تدوین یک راهبرد موفق به منظور بهبود بهره‌وری، مستلزم پی‌ریزی سامانه‌ای برای بخش، پایش و ارتقای بهره‌وری در سطوح خرد و کلان است. بی‌شک در فضای بسیار متغیر امروز، وجود رویکردی سامانه‌مند و مبتنی بر چارچوب مدیریتی، در اتخاذ سیاستها و دستورات بهبود بهره‌وری بسیار با اهمیت است.

با بکارگیری روشها و متدولوژی‌های ارزش‌افزا در روند مدیریت بهره‌وری، می‌توان از میان قابلیت‌های هم‌افزای این روشها و فرآیندهای مدیریت بهره‌وری، به افزایش حداکثری شاخص‌های بهره‌وری موردنظر از استقرار سامانه‌های مدیریت بهره‌وری دست یافت. این میان مهندسی ارزش به عنوان متدولوژی ارزش - محور، برپایه منطق دستیابی به حداکثر کارکرد قابل حصول در سطح پایایی کیفی - ایمنی و بهبود کیفیت و ایمنی محصول - خدمات در فضای حداقلی هزینه‌ها، می‌تواند ابزاری توانمند در جهت مدیریت بهره‌وری و دستیابی به سطح مطلوب شاخص‌های بهره‌وری کارآمد باشد.

سرمایه‌گذاری بر روی سرمایه‌های انسانی

اکنون برای تمامی جوامع اهتمام به دانش، آموزش و پرورش از حد یک فضیلت فردی و اجتماعی فراتر رفته و لازمه حیات فعال و بقای ملی و نقش‌پذیری مؤثر بین‌المللی محسوب می‌شود. روند شتابان تحولات علمی و فنی، اهمیت یافتن دانش به عنوان اصلی‌ترین عامل مزیت رقابتی کشورها، فرصت‌چندانی برای جوامع زنده که طالب سهمی در تولیدات علمی و فناوری جهان هستند، برای پرداختن به امور جنبی و حاشیه‌ای و نمایشی کردن برنامه‌ها و تفننی برخورد کردن با مسائل جدی آموزش عالی باقی نگذاشته است. این خود مستلزم اولویت‌گذاری دقیق با توجه به محدودیت منابع مالی نیروی انسانی متخصص در امور آموزشی، پژوهشی و فناوری در تمامی سطوح است که باید مورد توجه جدی بنگاهها و مؤسسات (اعم از تولیدی و خدماتی) قرار گیرد.

مسئله بهره‌وری یکی از شاخص‌های نوین و کارآمد اقتصاد و مدیریت است. استفاده بهینه از منابع (طبیعی و انسانی) در واقع هنری است که نسبت به قوانین و معادلات اثبات شده در اقتصاد برتری دارد. اکنون در اقتصاد تمامی کشورها، ارتقای بهره‌وری به اولویتی ملی تبدیل شده است و ادامه حیات و بقای اقتصادی کشورها به توانایی مستمر در کسب تولید بهینه در ازاء هر واحد ستاده وابسته است و همه صاحب‌نظران را باور بر این است که بهره‌وری عامل اصلی رشد و توسعه اقتصادی و بهبود سطح زندگی افراد جامعه را فراهم می‌آورد. امروزه اقتصاد کشورمان به دلیل اتکا به درآمدهای

- افزایش درآمد حاصل از فروش الزاماً بهبود بهره‌وری را تضمین نمی‌کند. اگر درآمد شرکتی افزایش یابد، به تنهایی این افزایش به این معنا نیست که آن شرکت از بهره‌وری بالا برخوردار است. ممکن است سازمان به دلایلی (مثلاً افزایش قیمت) درآمدهایش به علت وجود بازار انحصاری زیاد شود، درحالی که بهره‌وری‌اش نسبت به قبل افزایش نیافته باشد و در آینده میزان سوددهی آن به شدت کاهش یابد.

- بهره‌وری فقط مختص بخش صنعت نیست.

- افزایش بهره‌وری نباید به بهای تنزل کیفیت انجام شود. شرکت ماتسوشیتای ژاپن یکی از بزرگترین تولیدکنندگان لوازم برقی و الکترونیک در جهان است. یکی از محصولات این شرکت انواع میکروفن است. وقتی ماتسوشیتا کیفیت خدمات و قابلیت اعتماد میکروفن‌های خود را به نحو قابل توجهی بهبود بخشید، در نتیجه آن بهره‌وری نیروی کار شرکت ۲۵ درصد افزایش یافت و هزینه نیروی کار برای هر واحد هزینه کل کاهش یافت و موجب شد قیمت فروش میکروفن‌ها ۲۷ درصد کاهش یابد. روشن است در این شرایط بهبود کیفیت به بهای کاهش بهره‌وری نبوده است، بلکه در عوض با بهبود کیفیت محصول، واقعاً بهره‌وری افزایش یافته است. بنابراین وقتی درباره بهره‌وری و کیفیت صحبت می‌کنیم، مهم این است که این واژه‌ها را به جای هم بکار نبریم یا متناقض با یکدیگر ندانیم.

معیارهای بهره‌وری

معیارهایی که امروز برای توسعه بهره‌وری در نیروی انسانی، سازمانها و جوامع بشری درنظر گرفته می‌شود، معیارهای متفاوتی با آنچه که در طی دهه‌های شصت و هفتاد مطرح بود، هستند. بهبود سیاستگذاری در حوزه ارتقا و توسعه فرهنگ بهره‌وری، توسعه فرآیند تحقیق و پژوهش در چارچوب مسایل بهره‌وری در سازمانها، افزایش درجه تمایل اقتصاد به سوی تجارت خارجی و میزان درجه رقابت‌پذیری اقتصاد در بازارهای جهانی از جمله معیارهایی هستند که اثرات بسیار مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری دارند. پرسش مطرح می‌تواند این باشد که کدامیک یا چند معیار از معیارهای ذکر شده بالا، طی دهه اخیر در کشورمان اجرا شده یا رشد داشته است و اینکه آیا از مقوله بهره‌وری در سازمانهای تولیدی و خدماتی ما استفاده مطلوب شده است و اساساً به آن توجه جدی می‌شود؟ به نظر می‌رسد پاسخگویی به پرسشهای مطرح شده، بستگی به یافتن موانع اجرایی که بر سر راه فرآیند رشد و توسعه بهره‌وری قرار گرفته‌اند، دارد.

پشتیبانی عملی مدیریت عالی، فراهم نبودن بستر فرهنگی لازم، عدم ایجاد جایگاه سازمانی مناسب برای بهره‌وری، فقدان ایجاد مبانی سیستم مدیریت بهره‌وری، عدم توانایی در تعیین شاخصهای مناسب بهره‌وری در سطح سازمان و واحدهای مختلف آن، نبود سیستم اندازه‌گیری بهره‌وری، ضعف در تجزیه و تحلیل اطلاعات، عدم برنامه‌ریزی برای بهره‌وری، استفاده از روشهای نامناسب بهبود بهره‌وری و بی‌توجهی به دریافت بازخور از سیستم بهره‌وری و بازنگری اطلاعات مورد نیاز به‌صورت دوره‌ای و مستمر است.

سرمایه‌های نامشهود

بهره‌وری سرمایه‌های انسانی، سازمانی و اطلاعاتی از کلیدی‌ترین راهکارهای بهبود عملکرد هر سازمان است. سازمانها چگونه می‌توانند برای خلق ارزش ماندگار و متمایز، سرمایه‌گذاری‌های خود را بر روی منابع انسانی و به‌طور عام‌تر بر کلیه داراییهای نامشهود خود متمرکز کنند؟ امروز تمام سازمانها ارزش پایدار خود را از طریق بکارگیری داراییهای نامشهود سازمان چون سرمایه‌های انسانی، پایگاه داده‌ها و سرمایه اطلاعاتی و سرمایه سازمانی (فرآیندهای با کیفیت بالا و قابلیت پاسخگویی به نیازها، نام تجاری سازمان و روابط با مشتری و در نهایت تواناییهای خلاقانه و فرهنگ سازمانی) خلق و حفظ می‌کنند.

روند حرکت از اقتصاد محصولی بر پایه داراییهای مشهود، به سوی اقتصاد دانشی و خدماتی بر پایه داراییهای نامشهود، سالهاست که اتفاق افتاده است، تا جایی که بعد از ترکیدن حبابهای شرکتهای بزرگی مانند دات کام و...، داراییهای نامشهود که تا پیش از آن در سیستمهای مالی شرکتها به حساب نمی‌آمدند، بیش از ۷۵ درصد کل ارزش شرکت را تشکیل دادند. در نتیجه شاهد آن هستیم که میانگین داراییهای مشهود در شرکت یعنی مانده خالص داراییها از بدهیها، کمتر از ۲۵ درصد ارزش بازاری شرکت است.

آنچه برای شرکتها درست است در مورد کشورها نیز صدق می‌کند چگونه؟ کشورهایی مانند عربستان و ونزوئلا صاحب مواهب بسیاری هستند، ولی سرمایه‌گذاری اندکی بر روی مردم و سیستمهای خود کرده‌اند و در نتیجه به نسبت هر شخص، ستانده بسیار کمی ایجاد می‌کنند و نرخ رشد بسیار پایینی را نسبت به کشورهایی مانند سنگاپور و تایوان که منابع طبیعی اندکی دارند، ولی بر روی انسانها و سرمایه اطلاعاتی و سیستمهای داخلی کارآمد سرمایه‌گذاری سنگینی کرده‌اند، تجربه می‌کنند.

بدون توصیف جامعی از راهبرد، مدیران نمی‌توانند راهبرد را با موفقیت، میان خود و کارمندانشان جاری کنند. بدون شک با نداشتن

نفی از یک سو و بهره‌وری پایین منابع انسانی در بخشهای مختلف (اعم از دولتی و غیردولتی) از سوی دیگر، مشکلات عمده‌ای را بر دوش می‌کشد. برای بهبود وضعیت اقتصاد در دراز مدت، باید به فکر ارتقاء بهره‌وری بود. بهبود و ارتقای بهره‌وری باعث صرفه‌جویی در استفاده از منابع کمیاب تولیدی است و قدرت رقابتی ناشی از آن موجب حفظ ارزش پولی و بالارفتن آن خواهد بود. همچنین رشد بهره‌وری موجب افزایش درآمد سرانه می‌شود که این امر خود محصول رشد بهره‌وری کل است. با ارتقای بهره‌وری امکان دستیابی به سطح بالای استاندارد زندگی نیز امکان پذیر می‌شود. جهت ارتقای بهره‌وری، راهبردها و روشهای مختلفی وجود دارد. امروزه در بسیاری از کشورها بر سرمایه‌گذاری انسانی تأکید بسیار می‌شود. سرمایه‌گذاری انسانی و اعتلای کیفیت نیروی کار، یکی از زمینه‌ها و راههای اصلی و اساسی ارتقای بهره‌وری و تسریع رشد و توسعه سازمانهاست. آموزش و پرورش به‌عنوان بارزترین نمود سرمایه‌گذاری انسانی، نقش اصلی را در این زمینه ایفا می‌کند. آموزش از یک طرف بر بازدهی و توانایی نیروی کار اضافه نموده و استعداد و توانایی را شکوفا می‌نماید و از سوی دیگر زمینه استفاده از فناوری پیشرفته را فراهم می‌سازد.

موانع بهره‌وری در سطح ملی و بنگاه

صاحب‌نظران و کارشناسان علوم اجتماعی و اقتصادی معتقدند که توجه به بهبود و ارتقای بهره‌وری یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین راهکارهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشورهای مختلف است، همچنانکه کشورهای پیشرفته و توسعه یافته رشد و ترقی خود را مدیون این امر مهم می‌دانند.

اما چرا در کشور ما و به‌طور اخص در سازمانهای تولیدی و خدماتی، از مقوله بهره‌وری استفاده مطلوبی نمی‌شود و به‌طور جدی به آن توجهی نشده است؟ برای پاسخگویی مناسب به این سوال و یافتن موانع اجرایی آن در این زمینه، باید موضوع مورد مطالعه، بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

این هدف باید با تشریح چارچوب و فرآیند اجرایی مورد نیاز برای ایجاد مدیریت بهره‌وری در سازمانها پیگیری و نهایتاً با توجه به عوامل داخلی تأثیرگذار بر بهره‌وری (عوامل تحت کنترل مدیریت سازمانها) و نکات کلیدی که هر سازمان با توجه به شرایط و موقعیت خاص خود در هر مرحله از اجرای فرآیند مدیریت بهره‌وری (اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل، برنامه‌ریزی و بهبود بهره‌وری)، مورد توجه قرار گیرد و موانع پیاده‌سازی مدیریت بهره‌وری در سازمان نیز تشریح گردد. این موانع به‌طور خلاصه شامل عدم تعهد و

پاکیزه‌تر برای نشان دادن برداشت کلی و فراگیر «تولید و محیط زیست» استفاده کرد. بهره‌وری سبز در دستور کار بخشهای تولیدی قرار گرفته است. بهره‌وری سبز به عنوان یک هدف دارای آثار گوناگون در توسعه پایدار است. به طوری که مفاهیم محیط زیست را با احیا و حفظ منابع طبیعی در امور فنی، اقتصادی و راهبردی بهره‌وری، پیوند می‌دهد.

اصول بهره‌وری و رابطه آن با کیفیت

آنچه مسلم است، بهره‌وری نقشی مهم را در بهبود بهره‌وری عامل انسانی بر عهده دارد. برای استفاده مطلوب و بهینه از نیروی انسانی به سه اصل نیاز داریم:

– اصل آگاهی (دانش، تجربه و تخصص، پژوهش و تحقیقات)

– اصل انگیزه

– اصل مدیریت (مدیریت و سازمان‌دهی منابع طبیعی و انسانی).

افزایش بهره‌وری از ترکیب و تلفیق منابع مختلف، سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی صحیح و جامع تحقق پذیر است. انتخاب مناسب افراد، تقسیم کار، ارزیابی، پرداخت حقوق و دستمزد متناسب با کار انجام شده، پشتوانه و ارکان بهره‌وری محسوب می‌شوند.

نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ را شاید بتوان مدیریت در شرایط وجود اهداف متناقض برای مدیران نامید. همان طور که می‌دانیم مدیران آمریکایی و ژاپنی در واقع دو سیستم یا دو سبک مدیریتی مختلف را به کار می‌گیرند. مدیران شرکتهای آمریکایی تأکید بیشتری بر بازده سرمایه و سود سرمایه برای سهام داران خود دارند، در حالی که رقبای ژاپنی آنها، بر افزایش سهم فروش محصول خود در بازار، عرضه محصول جدید به بازار، ساختن تصویری مناسب از شرکت در اذهان و به برقراری نظام کیفیت مناسب در شرایط محیط کار توجه بیشتری دارند.

وجود پیچیدگی‌ها و مشکلات در عصر حاضر، مدیریت امروز را به این واقعیت آگاه کرده است که حتی با اجرای مدیریت کیفیت فراگیر و مهندسی مجدد، سازمانها قادر نخواهند بود به صورتی سیستماتیک اهداف متناقض را برآورده سازند. بسیاری از این اهداف، اگر چه نه همه آنها، در ذات خود متضاد هستند. مثلاً در عین حال که شرکتهای باید به دنبال نیروی کار وفادار باشند، از طرف دیگر در صورت لزوم به اخراج کارکنان خود یا کاهش تعداد آنها به اندازه صدها یا هزاران نفر نیز نباید اهمیتی بدهند.

فلسفه مدیریت بهره‌وری فراگیر، نه تنها اصول مدیریت بر مبنای هدف، مدیریت کیفیت فراگیر و مهندسی مجدد را در بر دارد، بلکه به مهم‌ترین و بنیادی‌ترین هدف اصلی جوامع یعنی بهبود سطح رفاه

درک مشترکی از راهبرد، مدیران نمی‌توانند نظامی حول آن ایجاد کنند و بدون وجود نظم، مدیران نمی‌توانند راهبردهای جدید خود را در مقابل رقابت جهانی، آزادسازی، سلطه مشتریان، فناوری پیشرفته و مزیت رقابتی که توسط داراییهای نامشهود بویژه سرمایه‌های انسانی و اطلاعاتی، جهت‌دهی می‌شود پیاده کنند.

هماهنگی راهبردی، ارزش داراییهای نامشهود را تعیین می‌کند. درجه رشد و یادگیری در روش امتیازی متوازن (کارت امتیازی متوازن) داراییهای نامشهود سازمان و نقش آنها را در رشد و بهره‌وری سازمان توصیف می‌نماید.

تقسیم بندی داراییهای نامشهود

داراییهای نامشهود عبارتند از:

سرمایه انسانی: مهارتها، دانش و استعداد کارکنان

سرمایه اطلاعاتی: پایگاه داده‌ها، نظام اطلاعاتی، شبکه‌ها و زیرساخت‌های اطلاعاتی

سرمایه سازمانی: فرهنگ، رهبری، هماهنگی کارکنان، کار گروهی و مدیریت دانش

هیچ یک از داراییهای نامشهود، به تنهایی ارزشی ندارند که جداگانه و مستقل سنجیده شوند. ارزش این داراییها از توانایی آنها برای یاری سازمان در پیاده‌سازی راهبرد (استراتژی) ناشی می‌شود. زمانی که این رویکردها در منظر رشد و یادگیری سازمان (داراییهای نامشهود) با راهبرد سازمان هماهنگ و هم‌راستا شوند، بهره‌وری و درجه بالایی از آمادگی سازمان به‌دست می‌آید و سازمان توانایی بسیج و حفظ فرآیند تغییر مورد نیاز اجرای راهبرد خود را پیدا می‌کند و نهایتاً خلق ارزش برای ذینفعان (راهبرد بهره‌وری و رشد) محقق می‌شود.

بهره‌وری سبز

تا چند دهه قبل، محیط طبیعی به عنوان متغیری مهم در سیستم‌های تولیدی مطرح نبود. اما به تدریج آسیبهای محیطی دستاوردهای تمدن بشری را دچار مخاطره ساخت. ضایعات و پسابهای تولیدی، آلودگی محیط زیست را به دنبال داشته است. آثار مخرب به جا مانده از استفاده‌های بی‌رویه از اکوسیستم‌ها و آسیب به منابع طبیعی بویژه منابع تجدید ناپذیر، موجب بروز نگرانیهای زیادی شد و انسان را بر آن داشت تا راهی برای پیشگیری از این پیامدهای ناگوار بیابد. بحث الگوی توسعه پایدار به طور جدی از اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد. مرکز فعالیتهای «برنامه‌های صنعت و محیط زیست سازمان ملل متحد» در سال ۱۹۸۹ از عبارت تولید

نشأت گرفته از مواد اولیه و ماشین‌آلات نامناسب است. از این رو استفاده از روشهای آماری برای رسیدگی به وضع کیفی مواد ورودی و تصمیم‌گیریهای مدیریت تدارکات در انتخاب منابع خرید ضروری به نظر می‌رسد.

- اصل پنجم: مشکلات را بیابید. جستجو برای یافتن مشکلات و تلاش در جهت رفع آنها باید مستمر باشد. از این رو، سیستم ممیزی مدیریت باید به طور همیشگی، تمامی دستورالعملها و فرایندهای مربوط به برنامه‌ریزی، تدارکات، تولید و تضمین کیفیت را مورد بررسی و تجدید نظر قرار دهد.

- اصل ششم: روشهای مدرن آموزشی برقرار کنید. برای استفاده از توانمندیهای مدیران و کارکنان باید از روشهای مدرن آموزشی استفاده کرد. آموزش و یادگیری علوم و فنون مرتبط با صنعت شما، برای آگاهی از تغییرات دائمی مواد، روشها، طراحی محصول، ماشین‌آلات، تکنیک‌ها و خدمات باید اجباری باشند.

- اصل هفتم: روشهای مدرن سرپرستی را برقرار کنید. برای آنکه کارکنان بتوانند وظایف محول شده را به بهترین نحو انجام دهند، باید توسط مدیریت، پشتیبانی، هدایت و کنترل شوند. این اعتقاد باید بین مدیران قوت گیرد که بهبود سطح کیفیت محصولات باعث بهبود سطح بهره‌وری نیز می‌شود.

- اصل هشتم: ترس و وحشت را دور کنید. استقرار روشهای ارتباطی و اطلاعاتی صحیح در سطوح مختلف شغلی شرکت باعث می‌شود که ترس از تشکیلات سازمانی دور شود و زمینه‌های ارائه کار بهتر و بازدهی بیشتر برای تمامی کارکنان شرکت مهیا شود.

- اصل نهم: سدها را بشکنید. مدیریت باید موانعی را که بر سر راه ارتباط و همکاری بین واحدها و قسمتهای مختلف وجود دارد، از میان بردارد. در این صورت، واحدهای مختلف سازمان با یکدیگر هماهنگتر و با روشن‌بینی بیشتری کار خواهند کرد.

- اصل دهم: از اهداف پراکنده و بدون برنامه‌ریزی پرهیز کنید. مدیریت باید از شعار دادن و نصیحت کردن نیروی فعال در مواردی مانند: «همان بار اول کار را درست انجام دهید»، «کار بدون عیب و نقص»، «ارتقای سطح بهره‌وری» و ... چنانچه راه حل عملی و روشهای اجرایی مناسب برای آنها تهیه و برنامه‌ریزی نکرده است، بپرهیزد. این گونه شعار دادن بدون توجه به روش اجرایی، بیشتر ایجاد بی‌نظمی و نفاق می‌کند تا کفzایش کارایی و بهره‌وری. اصولاً مشکلاتی نظیر کاهش سطح کیفیت محصول و یا سیر نزولی منحنی بهره‌وری به خاطر ناکارایی و گردش نادرست سیستم به وجود می‌آیند که عموماً رفع و حل آنها خارج از حیطه قدرت کارکنان و در مواردی حتی خارج از حیطه قدرت

انسانها از نظر مادی و معنوی به طور مستمر تکیه دارد. به عبارتی مدیریت بهره‌وری فراگیر، سازمانها را از نادیده انگاشتن سیستمهای انسانی در کنار سایر سیستمها باز می‌دارد.

بازسازی اقتصادی پس از جنگ جهانی دوم در ارتقای سطح کیفیت کالا و خدمات و گسترش فرهنگ مصرف تأثیر بسزایی داشت و باعث شد که سرعت تکامل و گسترش فعالیتهای کیفی، در عرصه بازرسی و کنترل، در دوران پس از جنگ افزایش یابد و بعد از آن به تدریج سیستمهای کیفی در جوامع صنعتی جهان مطرح شود. دکتر «دمینگ» که یک کارشناس کیفیت بود، پس از جنگ جهانی به ژاپن رفت و آموزه‌های خود را جهت افزایش توأم بهره‌وری و کیفیت در صنایع ژاپن در اختیار مدیران ژاپنی قرار داد و در اندک مدتی توانست صنایع ژاپن را حقیقتاً متحول کند. به همین دلیل امروزه عالی‌ترین جایزه کیفیت ژاپن به نام او «جایزه دمینگ» نامیده می‌شود. تئوری دکتر دمینگ که بر مبنای ۱۴ اصل بنا نهاده شده، تحولی عظیم در کشورهای در حال توسعه از خود به جای نهاد که بررسی این اصول بسیار مهم و راهگشا به نظر می‌رسد. در اینجا به اختصار به این ۱۴ اصل اشاره می‌کنیم:

اصول چهارده‌گانه دمینگ

- اصل اول: بهبود محصولات و خدمات و برنامه‌ریزی برای آینده. مدیریت ارشد با توسل به کار گروهی مدیران میانی و با تمام قوا و تمامی امکانات موجود باید سعی کند که کیفیت محصولات و خدمات به طور مداوم بهبود یابد.

- اصل دوم: قبول یک فلسفه جدید. ما در دوران اقتصادی به شدت در حال پیشرفت و اطلاعات مدار زندگی می‌کنیم. در این دوران ارزشهای فرهنگ اقتصادی توسط تمامی کارکنان شرکت نقشی اساسی را در موفقیت شرکت ایفا می‌کند و از بروز عواملی که ممکن است اقتصاد شرکت را وادار به سیری نزولی کند، جلوگیری خواهد کرد. به این منظور باید حتماً فرهنگ‌سازی اقتصادی کارکنان و القای روحیه و فلسفه نوین تولید را در دستور کار مدیران ارشد سازمانی قرار داد.

- اصل سوم: از وابستگی به بازرسی انبوه، اجتناب کنید. باید دانست که بازرسی نهایی در ماهیت کیفیت محصولات ساخته شده تأثیر نمی‌گذارد و در نهایت تنها قادر است که محصولات منطبق و نامنطبق را شناسایی کند، از این رو باید این نوع از بازرسی را به تدریج به سوی کنترل کیفیت فرآیند سوق داد.

- اصل چهارم: کیفیت مواد ورودی را بهتر کنید. بسیاری از مشکلات و معضلات مربوط به خط تولید و کیفیت مناسب محصولات

ابزاری برای سنجش و اندازه‌گیری بهره‌وری استفاده می‌شود، در چهار سطح به شرح زیر انجام می‌شود:

- سطح اول: در این وضعیت روند بهره‌وری کل در برابر نقطه سر به سر بنگاه را بررسی می‌کنیم. اگر مقدار بهره‌وری کل در دوره زمانی خاصی از نقطه سر به سر تجاوز کند، تجزیه و تحلیل سطح دوم را انجام می‌دهیم. با توجه به نمودارها، روند شاخصهای بهره‌وری جزئی را در سازمان بررسی می‌کنیم.

- سطح دوم: به منحنی‌های روند بهره‌وری کل در نقطه سر به سر به تفکیک هر واحد عملیاتی توجه می‌کنیم. برای آن واحدهای عملیاتی که مقدار بهره‌وری آنها زیر نقطه سر به سر قرار دارد، تجزیه و تحلیل مرحله سوم را انجام می‌دهیم.

- سطح سوم: روند شاخصهای بهره‌وری جزئی برای کلیه واحدهای عملیاتی که مقدار بهره‌وری کل آنها زیر نقطه سر به سر است را تجزیه و تحلیل می‌کنیم. معمولاً در عمل، یک یا بیشتر از یک شاخص بهره‌وری جزئی در حال کاهش است.

- سطح چهارم: منابع و نهاده‌ها را در ارتباط با بهره‌وری آنها تجزیه و تحلیل می‌کنیم. در این راهبرد از اصل مدیریت بر اساس حالات استثنایی که به خودی خود بر بهره‌وری کل تأثیر می‌گذارد، استفاده می‌شود.

منابع:

- Organization for Economic Cooperation and Development "Defining and measuring productivity", OECD, n.d.

- آراسته، عبد... "بازنگری در بهره‌وری"، ماهنامه تدبیر، سال هجدهم، شماره ۱۸۲، سال ۱۳۸۶

- انجمن بهره‌وری ایران "شاخصهای بهره‌وری، سرمایه‌های نامشهود سازمان"، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم، شماره ۱۷۱، ۱۳۸۵، سال ۱۳۸۵

- باقری، افسانه "مفاهیم مهم بهره‌وری و عملکرد"، مترجم افسانه باقری.، ۱۳۸۵، منبع:

- International Journal of Productivity and Performance, January 2005.

سازمان است. پس باید واقع بین بود و انتظارات نابجا و فراتر از امکانات، از کارکنان نداشت.

- اصل یازدهم: از تغییر حجم کار استاندارد پرهیز کنید. اصولاً تعیین حجم کار استاندارد مانعی بر سر راه بهبود مداوم کیفیت و بهره‌وری است و هزینه‌های تمام شده محصول را افزایش می‌دهد و کارکنان را در انجام بهتر کار یاری و پشتیبانی نمی‌کند. البته این به آن معنا نیست که کارکنان را به حال خود رها کرده تا با هر سرعتی که دوست دارند تولید کنند؛ بلکه باید یک نوسان مناسب را تعیین کرد.

- اصل دوازدهم: موانع را برای رسیدن به سربلندی و افتخار از میان بردارید. مدیریت باید شرایط پیشرفت و تکامل همه جانبه را برای کلیه کارکنان فراهم کند و آنها را در رسیدن به این اهداف تکاملی یاری رساند.

- اصل سیزدهم: برنامه‌های پرمحتوای آموزش برقرار کنید. یک شرکت برای رشد و پیشرفت مستمر، نیاز به کارکنان خوبی دارد که دائماً در حال آموزش، مطالعه و یادگیری باشند و باید توجه داشت که تمامی رقابتهای سالم شغلی از علم و دانش ریشه می‌گیرد.

- اصل چهاردهم: ایجاد ساختاری مناسب. این اصل مدیریت ارشد را موظف می‌کند که مسئولیت بهبود مداوم کیفیت و بهره‌وری را عهده‌دار شود و تلاش کند که ساختار سازمانی به گونه‌ای عمل کند که تمامی جزئیات اجرایی سیزده اصل قبلی انجام شود. نقطه شروع و پایان چهارده اصل دکتر دمینگ در همین اصل است. چرا که سیزده اصل قبلی بدون داشتن ضمانت اجرایی کافی از سوی مدیران ارشد که در قالب ساختار سازمانی نمود پیدا می‌کند، هرگز قابلیت اجرا پیدا نمی‌کند و کاربردی نخواهد داشت.

سه راهبرد عمده برای بهبود بهره‌وری، زمانی که بهره‌وری کل افزایش یابد، هزینه تمام شده به ازای هر واحد، کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توانیم با توجه به رابطه بین بهره‌وری کل و هزینه و اینکه «قیمت = هزینه تمام شده + حاشیه سود»، یکی از این سه راه را برای بهبود بهره‌وری در نظر بگیریم:

۱. قیمت کمتر محصول به معنای افزایش سهم بیشتر از بازار و در نتیجه سود بیشتر در آینده
۲. قیمت قبل اما کسب سود بیشتر به ازای هر واحد
۳. همزمان قیمت کمتر و سود بیشتر

راهبرد استفاده از نظام مدیریت بهره‌وری فراگیر

راهبرد که برای استفاده از مدیریت فراگیر بهره‌وری به عنوان

اثر آب بر کهنگی عایق پلی اتیلن کراس لینک (XLPE)

اس. وی. نیکلاج ویچ، آر. درکا (S. V. Nicolajevic, R. Drca)

ترجمه: مهندس سید محمد حافظی نژاد (کارشناس متالورژی)

چکیده

کابل به عنوان یکی از عناصر سیستم توزیع برق تأثیر زیادی بر خدمات مطمئن آن داشته و برای برنامه ریزی جامع مورد نیاز است. در طی سال های اخیر، کابل های پلی اتیلن با پیوند عرضی^۱ (XLPE)، هر چه بیشتر در سیستم های قدرت مورد استفاده قرار می گیرند. این مقاله نتایج یک بررسی بر روی تغییرات بار شکست (AC BDS)^۲ عایق کابل ها با عایق XLPE را، به دلیل جذب آب ارائه می کند. این مقاله تنش شکست عایقی را برای عایق های XLPE از قبیل نوع معمولی و نوع به تأخیراندازنده درخت آبی (TR-XLPE)^۳ که در دو حالت خشک و توسط بخار پخت شده، مورد بررسی قرار داده است. در طی آزمون ها، آب در حالت های مختلف تزریق شده که عبارتند از:

- (۱) تزریق به داخل هادی در حالتی که انتهای کابل بسته است،
- (۲) تزریق به داخل هادی در حالتی که انتهای کابل باز است،
- (۳) تزریق به داخل اسکرین فلزی در حالتی که انتهای کابل باز است.

کابل های با عایق XLPE با وجود آب در معرض حرارت و بار الکتریکی قرار گرفتند. آزمون های تنش شکست عایقی به عنوان تابعی از زمان کهنگی و مقدار آب موجود در عایق کابل در دماهای مختلف کهنگی انجام گرفت.

مقدمه

این واقعیت به خوبی شناخته شده است که مشخصه های الکتریکی کابل به دلیل حضور آب افت می کند، هر چند هنوز هیچ روش قابل قبولی برای پیش بینی عمر کابل وجود ندارد. از میان توضیحات مختلف درباره مکانیزم تأثیر آب بر عمر کابل می توان گفت که آب از بیرون به درون عایق XLPE کابل نفوذ کرده و در عیوب مختلف مانند حفرات یا ناخالصی ها متراکم می شود. به این ترتیب عایق XLPE کابل در حوالی این عیوب از لحاظ مکانیکی تحت تنش ناشی از فشار آب قرار گرفته، یا به علت اثر تنش ماکسول ریزترک هایی ایجاد کرده و منجر به ایجاد عیوب موضعی

اطراف عایق می شود.

در این مقاله سعی شده است که تنش شکست عایقی برای انواع مختلف کابل های XLPE که در شرایط سرویس دهی مختلف در معرض آب قرار دارند، تشریح شده و رابطه بین AC BDS و مقدار آب داخل عایق XLPE ارائه گردد. بنابراین هدف اصلی این مقاله ارائه نتایج اثر کهنگی عایق XLPE روی AC BDS در حالت های مختلف کهنگی از جمله در صورت ورود آب در هادی کابل در حالت های باز یا بسته بودن انتهای کابل و در صورت ورود آب در اسکرین فلزی در حالت های باز یا بسته بودن انتهای کابل، است.

روش انجام آزمون

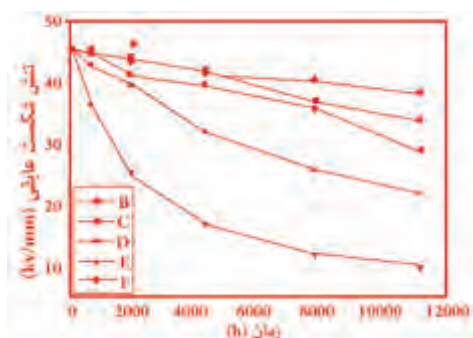
کابل های بکار رفته در این تحقیق دارای ساختارهای زیر هستند: هادی آلومینیوم تابیده شده منظم با سطح مقطع 50 mm^2 و قطر $8/8 \text{ mm}$ ، اسکرین هادی از لایه نیمه هادی به ضخامت $0/5 \text{ mm}$ عایق XLPE نوع معمولی و نوع به تأخیراندازنده درخت آبی با ضخامت $2/4 \text{ mm}$ ، اسکرین عایق از لایه نیمه هادی با ضخامت $0/6 \text{ mm}$ ، اسکرین فلزی از جنس مس به ابعاد $20 \times 15 \text{ mm}$ و روکش پلی اتیلن به ضخامت $1/9 \text{ mm}$.

برای انجام آزمون ها، نمونه های کابل به سه دسته تقسیم شدند. دسته اول و دوم برای تزریق آب در هادی کابل و به ترتیب برای حالت هایی که انتهای کابل بسته و باز است و دسته سوم برای تزریق آب در اسکرین فلزی کابل با انتهای باز، مورد استفاده قرار گرفتند. در طی کهنگی تمام نمونه ها، میدان الکتریکی روی اسکرین هادی $4/2 \text{ kV/mm}$ و فرکانس 50 Hz بود. دمای هادی کابل برای کهنگی کابل های دسته اول دمای اتاق، 50°C و 90°C ، برای دسته دوم و سوم دمای کهنگی 90°C بود. دمای اتاق بین 17°C و 25°C متغیر بود.

نتایج و بحث

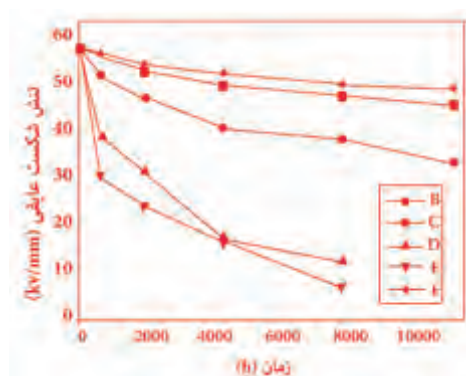
آب و آلودگی در عایق XLPE کابل روی تنش شکست عایقی، درخت آبی و دیگر مشخصه ها، اثرات مضر دارد. ولتاژ شکست

شکل های ۱ تا ۴ تغییرات تنش شکست عایقی (AC BDS) را برای عایق XLPE و TR-XLPE که با بخار و در حالت خشک، پخت شده اند، به عنوان تابعی از زمان کهنگی در دماهای مختلف کهنگی شامل دمای اتاق، ۵۰، ۹۰ و ۱۱۰°C نشان می دهد. برای نتایج نشان داده شده در این نمودارها میدان الکتریکی روی اسکرین هادی ۴/۲ kV/mm بوده و آب داخل هادی کابل تزریق شده در حالی که انتهای کابل به نحوی مناسب بسته است. همانطور که از این شکل ها مشخص است در شرایط یکسان کهنگی اثر دما روی تنش شکست عایقی (AC BDS) متفاوت است. بیشترین اثر در دمای ۱۱۰°C رخ داده است. از منحنی F شکل های ۱ تا ۴ مشخص است که برای عایق XLPE که کهنگی آن در دمای اتاق بوده و آب در هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده است، مقدار AC BDS تقریباً مشابه مقدار (AC BDS) عایق XLPE کابلی است که در دمای ۹۰°C و بدون حضور آب در کابل، تحت فرآیند کهنگی قرار گرفته است. تحت این شرایط کهنگی، بیشترین تأثیر در مورد XLPE پخت شده توسط بخار بوده و بالاترین مقاومت برای AC BDS در مورد TR-XLPE پخت شده در حالت خشک است. به عنوان مثال، بعد از گذشت ۷۸۲۰ ساعت از زمان کهنگی، در دمای ۹۰°C و در شرایطی که میدان الکتریکی اعمال شده روی اسکرین هادی برابر ۴/۲ kV/mm بوده، تنش شکست عایقی (AC BDS) در مورد XLPE پخت شده با بخار برابر ۱۲/۱ kV/mm و در مورد TR-XLPE پخت شده در حالت خشک برابر ۲۹/۵ kV/mm است. میزان کاهش AC BDS در مورد XLPE پخت شده با بخار ۴/۵ برابر و در مورد TR-XLPE پخت شده در حالت خشک ۱/۶ برابر است.

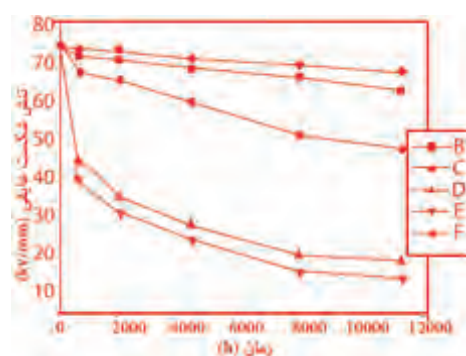


شکل ۱. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای کابل با عایق TR-XLPE پخت شده با بخار در حالتی که آب داخل هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده. (B دمای اتاق، C ۵۰°C، D ۹۰°C، E ۹۰°C و F ۱۱۰°C) کهنگی در دمای ۹۰°C بدون حضور آب در کابل.

عایق کابل به عوامل مختلفی از قبیل ترکیب شیمیایی، ساختار مولکولی، رطوبت، آلودگی، نوع ولتاژ اعمال شده، فرکانس، میزان کهنگی و ... بستگی دارد. نوع شکست (گرمایی یا الکتریکی) برای یک ماده مشخص ممکن است بسته به شرایط شکست، متفاوت باشد. در عایق های مرطوب و نسبتاً ضخیم، به دلیل افزایش گرمای ناشی از تلفات حرارتی دی الکتریک شکست گرمایی غالب است. رطوبت داخل یک عایق نمودار باعث افزایش هدایت حرارتی شده و منجر تسریع خشک شدن و افزایش استقامت الکتریکی عایق می شود، اما این امر باعث افزایش دما و حرارت می شود، به طوری که فرصت پراکنده شدن را پیدا نمی کند و منجر به شکست حرارتی می گردد.



شکل ۲. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای کابل با عایق XLPE پخت شده با بخار در حالتی که آب داخل هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده. (B دمای اتاق، C ۵۰°C، D ۹۰°C، E ۹۰°C و F ۱۱۰°C) کهنگی در دمای ۹۰°C بدون حضور آب در کابل.

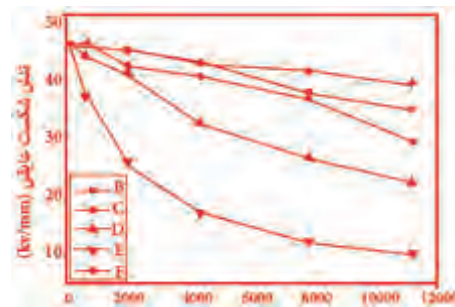


شکل ۳. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای کابل با عایق XLPE پخت شده به روش خشک در حالتی که آب داخل هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده. (B دمای اتاق، C ۵۰°C، D ۹۰°C، E ۹۰°C و F ۱۱۰°C) کهنگی در دمای ۹۰°C بدون حضور آب در کابل.

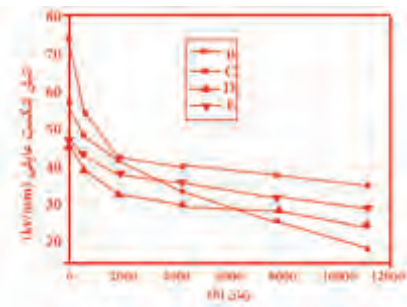
شکل ۵ تغییرات تنش شکست عایقی (AC BDS) مربوط به عایق XLPE را به عنوان تابعی از زمان کهنگی در دمای 90°C نشان می‌دهد، در شرایطی که میدان الکتریکی اعمال شده روی اسکرین هادی $4/2\text{ kV/mm}$ بوده و آب، در حالت باز بودن انتهای کابل، در هادی کابل تزریق شده است. شکل ۶ تغییرات AC BDS عایق XLPE را به عنوان تابعی از زمان کهنگی در دمای 90°C نشان می‌دهد، در شرایطی که میدان الکتریکی اعمال شده روی اسکرین عایق $4/2\text{ kV/mm}$ بوده و آب، در حالت باز بودن انتهای کابل، در اسکرین فلزی تزریق شده است. با توجه به شکل ۵ و ۶ به نظر می‌رسد که تحت شرایط یکسان کهنگی و با وجود آب در کابل، محل قرار گرفتن آب در کابل تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی AC BDS عایق کابل دارد. به عنوان مثال بعد از گذشت ۷۸۲۰ ساعت از زمان کهنگی شرایط وجود آب در هادی کابل با انتهای باز، تنش شکست عایقی (AC BDS) عایق XLPE پخت شده به روش خشک برابر $3/1\text{ kV/mm}$ است، در حالی که در وضعیت حضور آب در اسکرین فلزی کابل با انتهای باز و عایق XLPE پخت شده به روش خشک و در شرایط مشابه کهنگی، AC BDS برابر $4/7\text{ kV/mm}$ است. برای شرایط یکسان کهنگی عایق در شرایط حضور آب در هادی کابل با انتهای بسته، AC BDS عایق XLPE پخت شده به روش خشک برابر $2/2\text{ kV/mm}$ است.

بنابراین با توجه به نمودارهای نشان داده شده، هنگامی که کابل با عایق XLPE در معرض آب قرار می‌گیرد، استحکام دی‌الکتریک (AC BDS) آن به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، به طوری که سرعت کاهش، به محل و نحوه قرارگرفتن عایق در برابر آب، بستگی دارد.

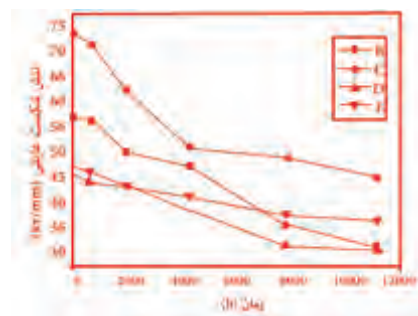
با توجه به شکل ۷ و ۸ به نظر می‌رسد که در تمام موارد کاهش AC BDS تقریباً یک نسبت مستقیم با مقدار رطوبت داخل عایق کابل دارد. این شکل‌ها تغییرات AC BDS را به عنوان تابعی از مقدار آب در عایق کابل نشان می‌دهد. در این موارد نمونه‌های کابل در دمای 90°C (شکل ۷) و دمای 110°C (شکل ۸) و در حالتی که آب در هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده، تحت فرآیند کهنگی قرار گرفته‌اند. از این دو نمودار به نظر می‌رسد که مقدار آب و دما اثر قابل توجهی روی AC BDS عایق XLPE دارد. بیشترین تغییرات AC BDS مربوط به عایق XLPE پخت شده با بخار و کمترین تغییرات AC BDS برای عایق TR-XLPE پخت شده به روش خشک است.



شکل ۴. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای کابل با عایق TR-XLPE پخت شده به روش خشک در حالتی که آب داخل هادی کابل با انتهای بسته تزریق شده، (B دمای اتاق، C 50°C ، D 80°C ، E 90°C و F کهنگی در دمای 90°C بدون حضور آب در کابل).



شکل ۵. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای حالت تزریق آب در هادی کابل با انتهای باز، (B XLPE پخت شده با بخار، C XLPE پخت شده به روش خشک، D TR-XLPE پخت شده با بخار، E TR-XLPE پخت شده به روش خشک).



شکل ۶. تغییرات AC BDS به عنوان تابعی از زمان کهنگی برای حالت تزریق آب در اسکرین فلزی کابل با انتهای باز، (B XLPE پخت شده با بخار، C XLPE پخت شده به روش خشک، D TR-XLPE پخت شده با بخار، E TR-XLPE پخت شده به روش خشک).

آشنایی با OTDR،

مشکلات اندازه گیری (قسمت نهایی)

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

تطابق بوده‌اند: فیبر دوم دارای یک ضریب پس پراکنشی بیشتری نسبت به فیبر اول، و مقدار نور برگشتی در آن بیشتر است. حسگر OTDR آن را به عنوان یک سطح بالاتر نسبت به انتهای فیبر اول می‌خواند و نقاط داده متناظر را بالاتر از سطح مربوط به فیبر قبلی در منحنی نشان می‌دهد. اگر همان اتصال از جهت مخالف آزمایش شود، OTDR اتلاف بیشتری از سطح نرمال (واقعی) را نشان خواهد داد. در این مورد، مقدار اتلاف اتصال صحیح میانگین این دو قرائت خواهد بود. به این ترتیب اگر دستگاه در یک جهت افت منفی -0.25 dB بخواند و در جهت مخالف 0.45 dB را اندازه گیری نماید، اتلاف اتصال واقعی 0.1 dB خواهد بود.

شکل ۱ نشان می‌دهد که یک اتصال با تقویت ظاهری بر روی صفحه نمایش یک OTDR در مقایسه با یک اتصال معمول چگونه به نظر می‌رسد. توجه کنید که شیب آثار دو فیبر متفاوت است. فیبر دوم شیب تندتری نسبت به فیبر اول دارد، که حاکی از یک سطح بالاتر نور برگشتی در سراسر فیبر است و در نتیجه به دلیل اینکه نور بیشتری را به OTDR بازگشت می‌دهد بالاتر از فیبر اول بر روی صفحه ظاهر می‌شود. تفاوت ضریب شکست دو فیبر می‌تواند سطوح نور برگشتی متفاوت و در نتیجه شیب‌های گوناگونی در منحنی را باعث شود. علت دیگری نیز برای پدیده اتصال با تقویت ظاهری وجود دارد و آن تفاوت در قطر میدان مد دو فیبر بوده، که مرتبط با اندازه هسته فیبر است. بنابراین هر زمان که اتصال با تقویت ظاهری رخ می‌دهد، علت آن وجود نوعی عدم تطابق در دو فیبر است. این پدیده بیشتر زمانی ظاهر می‌شود که فیبرهای ساخته شده توسط سازندگان متفاوت را به هم متصل می‌کنید. به دلیل تفاوت‌های ذاتی ویژگی‌های اپتیکال در فیبرهای مربوط به سازندگان مختلف، عدم تطابق دو فیبر و در نتیجه بروز تقویت ظاهری قابل انتظار خواهد بود.

حتی یک اپراتور OTDR آموزش دیده و با تجربه نیز گاهی اوقات در تفسیر اثر یک فیبر با مشکل روبه رو می‌شود. در تعدادی از موارد، بدست آوردن فاصله دقیق یا تعیین تلفات بر اساس یک اندازه گیری، تقریباً غیرممکن است. در بعضی از موقعیت‌های غیرعادی، ممکن است آزمایش یک فیبر با تنظیمات متفاوت دستگاه و یا از دو انتهای آن، برای به دست آوردن نتایج معنی‌دار، ضروری باشد.

شکست غیربازتابی

هنگامی که یک فیبر قطع و یا بریده شود، ممکن است انتهای آن به صورتی شکسته شود که نوری که به انتها برخورد می‌کند دارای بازتاب نباشد. هم چنین ممکن است انتهای فیبر در روغن یا ژله غوطه‌ور شود که باعث می‌شود بازتاب فرنل نیز از بین برود. زمانی که این اتفاق رخ می‌دهد، سطح منحنی تا حد سطح نوین سقوط می‌کند. در این حالت تعیین محل شکستگی مشکل خواهد بود. بهترین روش برای تعیین محل، استفاده از روش دو نقطه‌ای است. نشانگر سمت چپ را در نزدیکی محل برده و دقت نمایید که نشانگر هنوز بر روی منحنی نور بازگشتی باشد. نشانگر سمت راست را به آن نزدیک کرده تا جایی که افت بین دو نشانگر به 0.5 dB کاهش یابد. نقطه واقعی شکستگی بسیار نزدیک محل نشانگر سمت راست است. برای کسب اطمینان بیشتر می‌توانید همین آزمون را از طرف دیگر فیبر نیز انجام دهید. البته باید در نظر داشت که ممکن است فیبر در چند نقطه شکسته باشد.

گاهی اوقات، زمانی که دو فیبر به هم متصل می‌شوند، سطح نور برگشتی در نقطه اتصال به جای پایین رفتن، بالا می‌آید. در نگاه اول، به نظر می‌رسد افزایش توان در اتصال اتفاق افتاده باشد. OTDR ممکن است حتی یک اتلاف منفی (تقویت توان) در اتصال را نشان دهد. آنچه اتفاق افتاده است این است که فیبرها دارای عدم

دو اندازه گیری اتصال خنثی خواهند شد. در یک اسپن از محاسبه افت های یک طرف مربوط به اتصالات مختلف که از جهات مختلف اندازه گیری شده اند، پرهیز کنید.

بازتاب شبیح

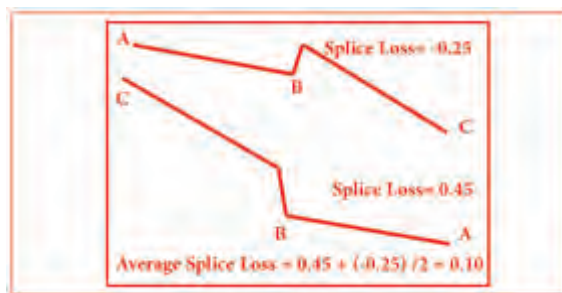
گاهی اوقات شما یک بازتاب فرنل را در مکانی که انتظار ندارید معمولاً بعد از انتهای یک فیبر، مشاهده خواهید کرد. زمانی این پدیده اتفاق می افتد که بازتابی بزرگ در یک فیبر کوتاه رخ دهد. در حقیقت نور بازتاب شده در فیبر به جلو و عقب می پرد، و سبب می شود یک یا تعداد بیشتری بازتاب در چندین فاصله از بازتاب بزرگ اولیه به صورت اشتباهی نشان داده شود. یعنی اینکه اگر یک بازتاب بزرگ در ۱۳۲۵ فوت رخ دهد ممکن است یک بازتاب غیر منتظره در ۲۶۵۰ فوت (دو برابر فاصله اولیه) و دیگری در ۳۹۷۵ فوت (سه برابر فاصله اولیه) اتفاق بیفتد. دومین و سومین بازتاب شبیح خواهند بود.

نوع دیگری از شبیح زمانی رخ می دهد که شما در اندازه گیری فیبری با طول بالا برای مشاهده جزئیات، دستگاه را برای محدوده کوتاه تری از طول واقعی فیبر تنظیم نمایید. با این کار دستگاه قبل از دریافت نور برگشتی، پالس های نوری بیشتری به درون فیبر ارسال کرده و نور برگشتی مربوط به اولین پالس کل طول فیبر را طی کرده باشد. وقتی در یک زمان بیش از یک پالس را دریافت نمایید در واقع سیستم به صورتی تنظیم شده است که نورهای برگشتی از پالس های مختلف در یک لحظه به OTDR می رسند و نتایج غیر قابل پیش بینی حاصل می شود و ممکن است در یک ناحیه از فیبر انعکاس های مختلف به صورت نویز نشان داده شوند.

در زیر روش هایی مطرح شده که با استفاده از آنها می توانید مشخص نمایید آیا در بازتاب شبیح اتفاق افتاده و تا در این صورت احتمالاً بتوانید آن را حذف نمایید:

۱- فاصله تا بازتاب مشکوک را اندازه بگیرید. آنگاه یک نشانه گر را در نصف این فاصله بر روی فیبر قرار دهید. اگر بازتاب دیگر در نیمه اول فیبر مشاهده نمودید، بازتاب مشکوک، احتمالاً یک "شبیح" است.

۲- مقدار نور برگشتی از انعکاس حقیقی را کاهش دهید. با کاهش توان این نور، شبیح نیز کاهش یافته و یا از بین خواهد رفت. برای این کار انتهای فیبر را درون مواد ژله ای که برای تطبیق ضریب شکست استفاده می کنید قرار دهید و یا با استفاده از پالس های کوتاه تر توان کمتری به درون فیبر منتقل نمایید و در ناحیه ای قبل از انتهای فیبر به نوعی تضعیف آن را بالا ببرید.



شکل ۱. چگونگی حل مسئله تقویت ظاهری

میانگین همه اتصالات در یک اسپن فیبر (اسپن یک یا چند فیبر به هم متصل شده برای ساخت یک لینک فیبر پیوسته از یک کانکتور به انتهای کانکتور دیگر است) معمولاً معیار استفاده شده در ساخت یک سیستم است. اگر میانگین برابر و یا بهتر از مقدار تعیین شده باشد، آنگاه با بودجه تضعیف برنامه ریزی شده تطابق خواهد داشت. اتصالات با تقویت ظاهری از آن جا که معمولاً به صورت اتلاف منفی بر روی OTDR نمایش داده می شوند می توانند در تعیین اتلاف اتصال میانگین مناقشه برانگیز باشند. جهت تعیین مقدار افت اتصال میانگین برای یک رشته از اتصالات در یک اسپن فیبر، لازم است مقادیر اتصال با تقویت ظاهری به همراه مقادیر تلفات نرمال در نظر گرفته شوند. به این ترتیب، از هر دوی مقادیر مثبت و منفی نمایش داده شده بر روی OTDR، در محاسبه مجموع کل مقادیر تلفات اتصال استفاده نمایید. آنگاه این مجموع را بر تعداد اتصالات تقسیم نمایید.

صحیح ترین روش تعیین مقادیر افت اتصال در یک اسپن فیبر، تهیه یک اندازه گیری دو طرفه از هر اتصال است، به این ترتیب، اتصال فیبر AB به فیبر BC را اول از انتهای فیبر A و سپس از انتهای فیبر C اندازه گیری کنید. برای هر یک از اتلاف اتصال میانگین را به دست آورده، آنگاه میانگین کل اسپن را محاسبه نمایید. این روش زمان بر بوده و معمولاً تنها زمانی قابل انجام است که کل سیستم به هم متصل باشد. بهترین روش بعدی، میانگین گرفتن یک طرفه از تمام اتصالات در یک اسپن با استفاده از مقادیر اتصال اندازه گیری شده از تنها همان جهت است. به طور معمول، زمانی که در یک اتصال تقویت ظاهری اتفاق می افتد، در اتصال بعدی بیش تر انتظار افت نرمال را خواهیم داشت. دلیل آن نیز این است که فیبری که دارای دارای سطح نور برگشتی بیشتری است افت بیش از معمول را در فیبر بعدی باعث می شود، و بنابراین اثرات

ارزیابی‌های نگهداری نیمه سالانه، از وسیله استفاده می‌کنید، به دستگاهی ساده و با کنترل‌های محدود بر روی پنل نیازمندید که دارای دستورالعمل‌های کمکی داخلی بوده تا اطلاعات شما را دربارهٔ اصول اولیه به روز نماید. در صورتی که از دستگاه به صورت مکرر استفاده می‌نمایید، نیازمند کنترل‌های مختلف برای عملیات جزئی‌تری مثل، تعیین مقیاس عمودی و افقی منحنی، طول پالس‌های ارسالی، حرکت نشانگرها، دکمه حالت افت اندازه‌گیری، دکمه برای تغییرات طول موج و تنظیمات نمایشگر هستید. این کنترل‌ها باید به راحتی در دسترس باشند تا برای کنترل آنها نیازی به استفاده از لایه مختلف منو در برنامه نداشته باشید.

• چند اپراتور از OTDR استفاده خواهند کرد، و سطح آموزش آنها چه خواهد بود؟

اگر انتظار می‌رود که افراد زیادی از دستگاه استفاده کنند، دستگاه باید کاربرپسند بوده و قادر به تولید نتایج پایدار باشد. برای مثال، اگر یک گروه از OTDR برای ساختن یک سیستم نوری استفاده نمایند، و گروه دیگر از OTDR برای نگهداری از سیستم استفاده کنند، می‌توان هر فیبر را با شرایط نصب یکسان آزمایش نمود تا بتوان نتایج را با اطلاعات اولیه مقایسه کرد. امکان ذخیره اطلاعات بر روی دستگاه امکان مقایسه سریع نتایج را فراهم می‌آورد.

• چه مستندات ضروری خواهد بود؟

اگر شما نیازمندید تا سوابق آزمون‌های فیبر را به صورت دائمی نگهدارید، آنگاه دستگاه باید دارای چاپگر و پلاتر بوده و توانایی ذخیره سازی بر روی دیسک داشته باشد. هم چنین امکان اتصال به پرینترها و پلاترهای مجزا با مدل‌های متفاوت که توسط دستگاه شناسایی شوند را باید مد نظر قرار داد. یک OTDR باید به شما این توانایی را بدهد که بتوانید اطلاعات منحنی را بر روی یک دیسک ذخیره کرده، آن را از یک پلاتر یا چاپگر، چاپ بگیرید، و یا از یک برنامه رایانه‌ای و استفاده از چاپگر رایانه نسبت به ترسیم آن اقدام نموده و چاپ بگیرید.

• آیا از رایانه برای ذخیره یا تحلیل اطلاعات استفاده می‌کنید؟

یکی از کارآمدترین اهداف برای نگهداری اطلاعات اثر در یک فایل، ذخیرهٔ اطلاعات در یک رایانه است. این به شما اجازه می‌دهد تا منحنی‌های تضعیف را در هر زمانی برای مقایسه و تحلیل فراخوانید. برخی سازندگان از برنامه‌هایی استفاده می‌کنند که یک OTDR را بر روی رایانه شبیه‌سازی می‌کند، در نتیجه شما می‌توانید همان اندازه‌گیری تلفات و فاصله را بر روی یک

۳- محدودهٔ فاصله (محدودهٔ نمایش) OTDR را تغییر دهید. در برخی از OTDRها، یک شبیح هنگامی به وجود می‌آید که محدودهٔ فاصله، بیش از حد کوتاه باشد. تنظیم محدوده را افزایش دهید، ممکن است شبیح ناپدید شود.

۴- اگر به نظر رسد که یک شبیح در یک فیبر به وجود آمده است، تلفات محل بازتاب مشکوک را اندازه‌گیری کنید. اگر در محل بازتاب افتی اتفاق نیفتاده باشد، بازتاب مزبور شبیح خواهد بود.

انتخاب یک OTDR

در انتخاب یک OTDR، باید فاکتورهای متعددی را مورد توجه قرار دهید. از افراد دیگری که از OTDR استفاده می‌کنند توصیه‌هایی بخواهید. از خودتان این سوالات را بپرسید:

- چه نوع فیبرهایی و با چه طول موج‌هایی آزمایش خواهید کرد؟ سینگل مود، مولتی مود، یا هر دو. نیازهای کوتاه مدت و بلند مدت خود را در نظر بگیرید. اگر ممکن است نیاز داشته باشید تا بعداً انواع و یا طول موج‌های گوناگون را آزمایش کنید، به دنبال سیستم‌های ماژولار باشید که بتوانید در صورت نیاز با ماژول‌های مورد نظر، OTDR خود را مجدداً پیکربندی نمایید. در هر حال، اگر شما باید روی یک پروژهٔ سینگل مود و مولتی مود به طور همزمان کار کنید، عاقلانه‌تر است که یک OTDR مستقل برای هر یک از انواع فیبر تهیه کنید. این به شما اجازه می‌دهد تا دو کار را در یک زمان انجام دهید. در غیر این صورت باید اندازه‌گیری را بر روی یک نوع کامل نموده و سپس نوع دیگر فیبر را اندازه‌گیری نمایید.

• چه اندازه‌گیری‌هایی را انجام خواهید داد - تلفات، مسافت، قابلیت بازتاب، و یا تطبیق فیبرهای برای اتصال؟

اطمینان حاصل کنید که OTDRیی که انتخاب کرده‌اید قادر است تمامی این‌ها را به سادگی، به سرعت و با دقت انجام دهد. اگر نیاز دارید تا آزمون‌های "زنده" انجام دهید (مثل اتصال فیبرهای شکسته در یک کابل زیر بار) به دستگاهی نیاز دارید که بتواند اندازه‌گیری تلفات اتصال را به صورت فعال در زمان واقعی انجام دهد. در کمال تعجب، تعداد کمی از OTDRها قادرند این اندازه‌گیری اکتیو را انجام دهند. هم چنین به دنبال پنل کنترل ساده‌ای باشید که به شما اجازهٔ کنترل پارامترهای مورد آزمون را داده و همچنین نمایشگری که به سادگی بتوان منحنی نشان داده شده را تفسیر کرد.

• هرچند وقت یکبار از OTDR استفاده می‌کنید؟

اگر شما فقط هنگامی که یک مشکل در فیبر رخ داده باشد یا برای

بسیار مشکل خواهد بود. در بسیاری مواقع فیبرها با رنگ‌های مختلف را باید به هم متصل نمود و کد رنگ دیگر کمکی به شما نخواهد کرد. سیستم نوری نامرئی بوده و تنها استفاده از OTDR است که شما را قادر خواهد کرد تا فیبرهای درست را جهت اتصال تعیین کنید. آشکار است برای کاهش زمان لازم است هر دو نفری که وظیفه اتصال فیبرها و آزمون آنها را برعهده دارند همزمان بر روی یک فیبر کار کنند.

۴. تعیین پیوستگی در اتصال دو فیبر

در برپا نمودن یک سیستم مخابراتی لازم است از کیفیت اتصال فیبرها اطمینان حاصل شود تا نور بدون تلفات از یک فیبر به فیبر دیگر منتقل شود. پیوستگی اتصال را می‌توان با مشاهده منحنی OTDR در محل اتصال کنترل نمود. البته از دستگاههای دیگر مثل قلم نوری نیز می‌توان برای این کار استفاده کرد.

۵. تعیین افت نقطه اتصال

کیفیت اتصال با اندازه‌گیری مقدار افت آن سنجیده می‌شود. مقدار افت نقطه جوش باید آن قدر پایین باشد تا اطمینان حاصل شود نور به قدر کافی در انتها به گیرنده برسد. مقدار افت دائم در نقاط اتصال معمولاً کمتر از 0.1 dB در نظر گرفته می‌شود. در اتصالات موقت این حساسیت، کمتر بوده و فقط لازم است نور از نقطه اتصال منتقل گردد. اندازه‌گیری واقعی افت فقط زمانی انجام می‌گیرد که اختلاف توان نقطه قبل و بعد از اتصال اندازه‌گیری شده باشد.

۶. اندازه‌گیری فیبر سر به سر

نقطه انتهایی فیبر جایی است که نور وارد گیرنده می‌گردد. سیستمهای نوری با بودجه افت مشخص طراحی می‌شوند تا از کارکرد مناسب اطمینان حاصل شود. برای مقدار مشخص توان که از فرستنده وارد فیبر می‌شود، بیشترین مقدار افت مجاز تعیین می‌شود. افت دقیق سر به سر را می‌توان با منبع توان پایدار اندازه‌گیری نمود. از OTDR نیز می‌توان برای اندازه‌گیری افت سر به سر استفاده کرد.

۷. اندازه‌گیری تضعیف فیبر نوری

کیفیت یک فیبر با پارامتر تضعیف سنجیده می‌شود. تضعیف افت فیبر به ازای هر کیلومتر از آن است. هرچه مقدار تضعیف کمتر باشد، از سیستمهای مخابراتی در طول بیشتری می‌توان استفاده کرد. تضعیف فیبرهای نوری برای فیبرهای سینگل مد معمولاً

لپ تاپ یا رایانه انجام دهید دقیقاً همان طور که بر روی یک OTDR انجام می‌دهید. نرم افزار همچنین باید قادر به تحلیل اطلاعات منحنی به جهت ساختن جدولهای رخدادهای فیبر و جدول تلفات کابل برای مستندات کامل باشد. اگر این گزینه برای عملیات شما سودمند به نظر می‌رسد، اطمینان حاصل نمایید که برنامه بر روی رایانه‌ای که شما استفاده می‌کنید اجرا خواهد شد.

• چه مقدار نیاز به پشتیبانی از طرف فروشنده دارید؟

آزمونهای فیبر نوری بعضی اوقات ممکن است گیج کننده شوند و شما احتمالاً به پاسخهایی سریع از جانب فردی که قبلاً با این مشکل روبه‌رو شده است نیاز خواهید داشت. بررسی کنید که آیا امکان تماس با تأمین کننده OTDR برای فراهم کردن اطلاعات فنی هست یا خیر. آیا نماینده محلی از لحاظ فنی واجد شرایط و به اندازه کافی باتجربه است تا در طی مشکلات به شما کمک کند؟ سابقه و شهرت تولیدکننده در صنعت و در منطقه شما چیست؟

در پایان، معمول‌ترین آزمون انجام شده بر روی فیبرهای نوری در ارتباط با راه دور شرح داده می‌شود.

۱. تعیین پیوستگی تا انتهای مسیر

فیبر باید قادر به عبور دادن نور از فرستنده به گیرنده باشد. این آزمون تعیین می‌کند که آیا نور مسیر را از یک انتها به انتهای دیگر طی می‌کند یا خیر. این پایه‌ای‌ترین و ساده‌ترین آزمون است. شما می‌توانید از یک فرستنده و گیرنده توان نوری ساده برای این کار استفاده نمایید و یا یک OTDR برای بررسی طول سراسری فیبر بکار بگیرید.

۲. تعیین مکان شکست در کابل فیبر نوری

یافتن مکانی که یک فیبر در آن شکسته است، اولین گام برای تعمیر یک سیستم و به کار انداختن دوباره آن است. از آنجایی که کابل فیبر عموماً دور از دید است، یک شکست معمولاً باید به وسیله تجهیزات آزمون مورد جستجو قرار گیرد. استفاده از یک منبع پرتو لیزری برای یافتن شکستگی در فیبر در نزدیکی انتهای آن سودمند است. از یک OTDR می‌توانید به عنوان یک خطایاب در تعیین شکستگی‌های فیبر در خارج از سایت تجهیزات استفاده کنید.

۳. تعیین فیبر مورد نظر برای اتصال

گاهی تشخیص اینکه کدام دو فیبر باید به هم متصل شوند

دیگر است. از OTDR با قابلیت اندازه گیری ORL نیز می توان این پارامتر را اندازه گیری کرد. اندازه گیر ORL مستقیماً مقدار سیگنال بازگشتی را اندازه می گیرد، در حالی که OTDR، این پارامتر را از نور برگشتی حاصل از پس پراکنش و سطوح بازتابی که معمولاً در یک فیبر اندازه می گیرد محاسبه می کند.

۱۰. سند نتایج (چاپ بگیرید یا بر روی دیسک ذخیره کنید)
برای نگهداری مناسب از یک سیستم فیبر، شما باید بدانید در بهترین شرایط، پارامترهای فیبر چگونه بوده است. به وسیله مقایسه نتایج روتین تعمیر و نگهداری با سوابق اصلی تلفات سر به سر، تلفات نقاط جوش و غیره، می توانید به زوال و کاهش کیفیت هر یک از قسمت های سیستم پی ببرید. مستندات از نوشتن نتایج بر روی تکه ای کاغذ تا گرفتن نسخه چاپی از مجموعه ای آزمون، تا ذخیره نتایج آزمون برای بررسی های آتی و یا تحلیل های بر روی رایانه را در بر می گیرد. یک OTDR دارای حافظه داده داخلی، کارآمدترین و مقرون به صرفه ترین روش برای بایگانی داده های آزمون است که به شما اجازه می دهد تا داده های اصلی را برای مقایسه با داده های آزمون کنونی فراخوانید. برنامه های مستقلی که OTDR را بر روی رایانه رومیزی و لپ تاپ ها شبیه سازی می کنند می توانند بسیار مؤثرتر مستندات مورد نیاز را تهیه کنند. کافی است فقط داده های ذخیره شده آزمون فیبر را از OTDR (و یا وسایل تست دیگر) بگیرید و در حالی که از دستگاه در محل دیگری استفاده می شود نتایج را در دفتر کارتان پردازش کنید.

0.2 dB/Km تا 0.5 dB/Km بوده و فیبرهای مولتی مد دارای تضعیف 1 dB/Km تا 6 dB/Km در طول موج های کاری آنها می باشد. برای اندازه گیری تضعیف افت در طول فیبر را به دست آورده و بر طول آن تقسیم می نمایند.

۸. اندازه گیری نور منعکس شده در نقطه جوش و کانکتور

مقدار انعکاس مقدار نوری است که در محل نقطه جوش دو فیبر و یا در یک کانکتور مکانیکی از انتهای آن منعکس می گردد. اگر توان نوری قابل ملاحظه ای به داخل فرستنده برگردد، ممکن است عملکرد سیستم را تحت تأثیر قرار دهد، به ویژه در سیستم های دیجیتال پرسرعت و در سیستم های آنالوگ ویدئویی. میزان انعکاس بر حسب دسی بل محاسبه شده و در جهت تضمین عملیات پردردسر باید 40 dB- یا کمتر باشد. انعکاس در نقاط اتصال و کانکتورها را تنها می توان به وسیله یک OTDR مشاهده کرد.

۹. تلفات بازگشتی کلی (ORL)

اتلاف بازگشتی کلی، که اتلاف بازگشت نوری و یا ORL نیز نامیده می شود، مقدار مجموع نور برگشتی از یک فیبر به ازای مقدار نور تزریق شده به آن است و شامل تمام بازتاب ها و نورهای برگشتی در یک فیبر می شود. این پارامتر مشخص می سازد چه مقدار نور به فرستنده باز می گردد. برگشت نوری بیش از حد، می تواند سبب مشکلاتی در CATV و سیستم های دیجیتال پر سرعت مثل SONET و یا SDH شود. دستگاه های اندازه گیری ORL شامل منبع نور و توان سنج نوری به همراه اجزای تخصصی

جناب آقای اسفندیار غفوری

بدینوسیله ضایعه درگذشت مادر 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

آمار واردات و صادرات بر اساس اطلاعات موجود و کارشناسی نشده گمرک جمهوری اسلامی ایران طی سال ۱۳۹۳

گردآوری: مریم شفیعی (کارشناس زبان و ادبیات فارسی)

آمار واردات گمرک به شرح زیر بر اساس اطلاعات موجود و کارشناسی نشده طی سال ۱۳۹۳				
شماره تعرفه	شرح تعرفه	وزن (کیلوگرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
۷۴۰۳۱۱۰۰	کاتود و قطعات کاتود از مس تصفیه شده	۳۶۹,۹۹۱	۸۱,۱۴۰,۰۷۲,۹۵۹	۳,۱۴۰,۹۹۵
۷۴۰۸۲۱۰۰	مفتول از آلیاژ مس بر اساس مس و روی (برنج brass)	۴۳,۹۲۸	۸۶۹۹,۱۴۸,۲۸۵	۳۲۶,۳۱۳
۷۴۰۸۲۲۰۰	مفتول از آلیاژهای مس بر اساس مس-نیکل یا مس-نیکل-روی (نورشو nickel-silver)	۷,۴۱۶	۳,۹۰۰,۵۴۰,۵۰۰	۱۴۶,۰۶۹
۸۴۷۹۴۰۰۰	ماشین‌های طناب سازی یا کابل سازی	۹۰۳,۵۷۳	۲۰۳,۰۸۷,۲۰۲,۳۳۲	۷,۵۳۳,۶۱۳
۸۵۴۴۱۱۰۰	سیم برای سیم پیچی از مس	۲۸۴,۸۳۲	۸۲,۸۳۳,۸۶۱,۵۰۸	۳,۱۳۶,۲۹۵
۸۵۴۴۲۰۰۰	و سایر هادیهای برق هم محور (co-axial) کابل هم محور	۱,۷۹۱,۲۲۳	۱۴۳,۱۷۸,۰۶۹,۷۳۰	۵,۳۷۶,۴۷۵
۸۵۴۴۳۰۱۰	مجموعه‌های سیم برای شمع‌های جرقه زن	۴۰۸,۴۴۴	۵۵,۰۶۰,۸۱۸,۷۴۸	۲,۰۸۶,۷۴۴
۲۷۱۲۱۰۲۰	ژله کابل	۷۴۷,۱۳۵	۶۰,۸۰۵,۶۸۳,۳۴۶	۲,۳۳۶,۲۱۸
۷۴۰۸۱۱۰۰	مفتول از مس تصفیه شده که بزرگترین بعد سطح مقطع عرضی آن بیش از ۶ میلیمتر باشد.	۴۰,۲۱۴	۱۲,۷۷۸,۳۶۵,۰۹۰	۴۷۴,۳۰۴
۷۴۰۸۱۹۰۰	مفتول از مس تصفیه شده که بزرگترین بعد سطح مقطع عرضی آن ۶ میلیمتر یا کمتر باشد.	۱۵,۱۲۲	۶,۰۶۲,۵۱۸,۸۷۳	۲۲۶,۱۳۰
۸۵۴۴۶۰۱۰	کابل زمینی اعم از روغنی یا خشک بالاتر از یک کیلو ولت لغایت ۱۳۲ کیلو ولت	۲۱۰,۲۰۱	۴۴,۵۸۹,۶۷۳,۱۰۰	۱۶,۹۰۴,۳۶
۸۵۴۴۶۰۲۰	کابل زمینی اعم از روغنی یا خشک بالاتر از ۱۳۲ کیلو ولت	۴,۳۸۴	۲۴,۳۹۵,۳۹۱,۱۸	۹۲,۷۰۵
۷۲۱۷۲۰۱۰	مفتول ACSR آبکاری نشده یا اندود نشده حتی صیقل شده	۶۳,۳۳۵	۱,۴۷۰,۶۸۰,۸۲۵	۵۵,۴۱۲

آمار صادرات گمرک به شرح زیر بر اساس اطلاعات موجود و کارشناسی نشده طی سال ۱۳۹۳				
شماره تعرفه	شرح تعرفه	وزن (کیلوگرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
۷۴۰۸۱۱۰۰	مفتول از مس تصفیه شده که بزرگترین بعد سطح مقطع عرضی آن بیش از ۶ میلیمتر باشد.	۱,۲۸۳,۴۴۶	۲۴۶,۹۲۸,۶۶۴,۷۰۸	۹,۶۱۱,۸۲۵
۷۴۰۸۱۹۰۰	مفتول از مس تصفیه شده که بزرگترین بعد سطح مقطع عرضی آن ۶ میلیمتر یا کمتر باشد.	۲۵۲,۴۳۲	۵۳,۵۷۱,۱۸۳,۰۱۹	۲,۰۸۶,۹۲۳
۸۵۴۴۱۱۰۰	سیم برای سیم پیچی از مس	۳,۰۴۳,۸۰۰	۷۳۰,۱۸۸,۹۹۹,۵۴۲	۲۷,۴۷۰,۸۲۱
۸۵۴۴۲۰۰۰	کابل هم محور (co-axial) و سایر هادی‌های برق هم محور	۲,۵۷۷,۴۳۴	۶۰۸,۷۴۵,۲۸۰,۲۴۶	۲۲,۸۷۶,۶۶۷
۷۴۰۳۱۱۰۰	کاتود و قطعات کاتود از مس تصفیه شده.	۲۳۸,۸۱۲,۹۹۳	۶,۳۲۶,۸۱۵,۴۹۶,۷۳۵	۲۳۸,۴۶۶,۰۸۰
۸۵۴۴۶۰۱۰	کابل زمینی اعم از روغنی یا خشک بالاتر از یک کیلو ولت لغایت ۱۳۲ کیلو ولت	۳۱۹,۱۰۱	۷۲,۴۷۹,۷۴۰,۲۱۳	۲,۷۶۲,۱۹۰
۸۵۴۴۶۰۲۰	کابل زمینی اعم از روغنی یا خشک بالاتر از ۱۳۲ کیلو ولت	۱۵,۹۵۰	۳,۸۳۳,۶۲۵,۶۰۰	۱۴۲,۹۶۰
۸۴۷۹۴۰۰۰	ماشین‌های طناب سازی یا کابل سازی	۳۵,۹۶۵	۶,۹۵۴,۸۲۴,۹۴۰	۲۵۱,۷۵۵

مأخذ: گمرک جمهوری اسلامی ایران

تدوین استاندارد - ضرورت یا رفع تکلیف؟

مهندس محمدباقر پور عبدالله (کارشناس صنایع)

استاندارد INDO 5525-100:

در صنعت سیم و کابل عبارات و اصطلاحاتی معمول و متداول است که بکارگیری عبارات و اصطلاحاتی به جای آن می‌تواند ایجاد شبهه کند و کاربران استاندارد ناچار خواهند بود برای پی بردن به مفهوم برخی از این اصطلاحات به متن اصلی استاندارد IEC رجوع نمایند. به عنوان نمونه واژه "رشته" به جای واژه "Core" یا "Strand" (هنگامی که برای شمارش تعداد و مفتولها یا سیم عایق شده در یک سیم یا کابل بکار رود) مورد استفاده قرار می‌گیرد. بکار بردن "رشته" در تعریف میانه در بند ۲-۱ برای سلسله اعداد ردیف شده به صورت صعودی یا نزولی سبب خلط معنی یا مفهوم ذکر شده می‌شود.

بند ۵- کاربردپذیری:

برای عبارت زیر در استاندارد IEC 60811-100:

Conditioning values and testing parameters are specified where appropriate for the most common type of insulating and sheathing compounds of cables

عبارت زیر در متن استاندارد ملی آمده است:

مقادیر آماده سازی و پارامترهای آزمون، هر جا که مناسب باشد برای رایج‌ترین انواع ترکیب‌های عایق‌بندی و غلاف و نیز برای کابلها مشخص می‌شود.

در حالی که مفهوم عبارت فوق به صورت زیر است:

مقادیر آماده سازی و پارامترهای آزمون به صورتی تعیین گردیده‌اند که برای معمول‌ترین انواع آمیزه‌های عایق و روکش و نیز رایج‌ترین کابلها مناسب باشد.

و یا عبارت پس از آن:

زمانی که در استانداردهای ویژه مشخص نشده باشد، پیش از آزمون باید یک حداقل زمان پایدار ۱۶ h پس از اکسترودر کردن و کاربرد مناسب در نظر گرفته شود.

در طی سالهای اخیر این جمله را فراوان شنیده‌ایم که "ترکیه دارای فلان تعداد مجلد استاندارد تدوین شده است و ما در این راه بسیار جای کار داریم و باید هر چه سریع‌تر تعداد استانداردهای مدون را مثلاً به بهمان رقم برسانیم". شتابزدگی در رسیدن به اهداف کمی به نظر اینجانب ممکن است منجر به زیر سؤال بردن کیفیت استانداردهای تدوین شده شود، معضلی که طی چند سال اخیر گریبانگیر دست کم صنعت سیم و کابل شده است. تا آنجا که طی سالهای همکاری جهت تدوین استانداردها به خاطر دارم، انتخاب دبیر کارآزموده از سوی سازمان استاندارد جهت تدوین، گزینش تیم تدوین شامل کارشناسان استاندارد، دست‌اندرکاران تولید و کنترل کیفیت کارخانجات تولیدی، اساتید دانشگاه، نمایندگان مراکز مصرف و ... و همچنین چگونگی مراحل تدوین و ترکیب اعضای شرکت کننده در جلسه کمیته ملی جهت تصویب نهایی استاندارد تدوین شده همگی تابع ضوابط و مقرراتی لازم‌الاجرا بوده است.

متأسفانه تصور می‌کنم در تدوین برخی از استانداردهای اخیر همه یا بخشی از ضوابط گفته شده نادیده گرفته شده و نتیجه آن انتشار استانداردهایی است که قطعاً نیاز به بازنگری و اصلاح مجدد دارند. در این رابطه به بررسی چند استاندارد که اخیراً منتشر شده می‌پردازیم. این استانداردها عبارتند از ، INSO 5525-100 ، INSO 5525-201 ، INSO 5525-202 ، INSO 5525-203.

اعضای تیم کمیسیون فنی تدوین استاندارد شامل سه نفر از اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد کرج، یک کارشناس از شرکت مخابرات استان تهران، یک کارشناس از شرکت توانه کار و دو عضو هیئت علمی از دانشگاه محقق اردبیلی و دانشگاه سراج بوده و با کمال تعجب حتی یک کارشناس از سازمان استاندارد، کارخانجات کابلسازی و یا انجمن صنفی کارفرمایی سیم و کابل ایران در این تیم حضور نداشتند. حاصل کار منجر به تدوین استانداردهایی شده است که علیرغم زحمات فراوان این تیم محترم، در پاره‌ای موارد که در ادامه بیان می‌شود، برای کاربران استاندارد شبهه برانگیز است.

از عبارت "شکل داخلی" واژه‌ای مناسب‌تر است. همچنین شش اندازه‌گیری شعاعی هر کدام تقریباً 60° مفهوم عملی اندازه‌گیری را نمی‌رساند و مفهوم آن این است که فواصل اندازه‌گیری‌ها از یکدیگر 60° باشد.

در بند پ- مجدداً از عبارت "برش طولی بیرونی" استفاده شده که درست نیست.

و اما در بند ت چنین آمده است: "زمانی که در زیر یا روی یک عایق‌بندی، لایه‌های حفاظ توری (به صورت جلداندنی وجود داشته باشد، باید از اندازه‌گیری حذف شوند". در این جمله بکارگیری عبارت "حفاظ توری جلداندنی" حاکی از ناآشنایی دست‌اندرکاران تدوین این استاندارد با لایه‌های بکار رفته در کابل است. واژه Screen در استاندارد IEC 60050-461 دقیقاً به معنای حفاظ فلزی یا غیرفلزی است که کابلها را از میدان‌های الکتریکی اطراف کابل حفظ می‌کند و "اسکرین" یا "حفاظ" و در این جمله عبارت "حفاظ غیرفلزی" می‌تواند واژه مناسبی باشد. در بند ث نیز مجدداً این مورد تکرار شده است. در انتهای این بند عبارت "قرائت‌ها باید تا ۳ رقم اعشار تخمین زده شود" بهتر است به عبارت "قرائت‌ها باید با تقریب ۳ رقم اعشار در نظر گرفته شود" تغییر پیدا کند.

استاندارد: INSO 5525-202

در بخش مقدمه قسمت یادآوری ۱- واژه‌های عایق‌بندی برای insulation غلاف برای Sheathing و لایه bedding برای بکار رفته‌اند که واژه‌های مصطلح و مناسب به ترتیب عبارتند از: عایق، روکش، بدینگ. لازم به ذکر است که bedding به لایه‌ای از کابل گفته می‌شود که معمولاً از جنس روکش یا با کیفیت بالاتر از پرکننده بوده و لایه‌های حفاظتی چون حفاظ فلزی یا زره بر روی آن قرار می‌گیرند.

در بخش ۲-۴ تجهیزات اندازه‌گیری، همان توضیحاتی که در مورد استاندارد ۲۰۱ برای عایق گفته شده در این استاندارد نیز صادق است.

در بخش ۳-۴-۱ عبارت "غلاف‌های بکار رفته روی صفحات منظم طولی" باید به "روکش‌های بکار رفته روی سطوح منظم طولی" تغییر یابد و منظور این است که این بند در مورد سطوحی کاربرد دارد که در راستای طول کابل بی‌نظمی سطحی وجود ندارد. در بند ۳-۴-۲ نیز باید "صفحات" به "سطوح" تغییر یابد.

در بند ۳-۴-۱-۱ غلاف‌های بکار رفته روی صفحات فلزی چین‌دار، جمله "موقعیت کمترین ضخامت روی یک حلقه که از انتهای نمونه گرفته شده است، تعیین شود"، اگر به صورت "موقعیت

که عبارت فوق با توجه به متن استاندارد IEC مفهومی به صورت زیر دارد:

هرگاه در بخش‌های خاص استاندارد، تعیین نشده باشد لازم است دست کم ۱۶ ساعت پس از اکستروود کردن یا در صورت لزوم کاربرد عایق برای زمان پایدارسازی طی شود.

در بند ۶- برای "Routin test" عبارت آزمون روزمره در نظر گرفته شده در حالی که عبارت "آزمون معمول" سالهاست که در صنعت سیم و کابل بکار رفته و کاملاً متداول است.

استاندارد INSO 5525-201

در بخش ۱- هدف و دامنه کاربرد، عبارت "عایق‌بندی" برای واژه "Insulation" واژه‌ای نامناسب و غیرمعمول بوده و به جای آن عبارت کاملاً مصطلح و رایج "عایق" به کار می‌رود. همچنین عبارت "پیوند عرضی" برای واژه "Cross linked" نامناسب بوده و بهتر است عبارت "دارای پیوند عرضی" یا "دارای پیوند شبکه‌ای" به جای آن بکار رود.

در بند ۲-۴ تجهیزات اندازه‌گیری، عبارت تجزیه‌گر تصویر دیجیتال برای واژه "Digital image analyzer" واژه مناسبی نیست و "تحلیل‌گر" به جای تجزیه‌گر گزینه مناسب‌تری است. همچنین عبارت "قرائت تخمینی تا ۳ رقم اعشار" بهتر است به "قرائت با تقریب ۳ رقم اعشار" تغییر یابد.

در بند ۳-۴ آماده کردن نمونه و قطعات آزمون، واژه "هسته" برای معادل فارسی "Core" واژه متداول و کاربردی در صنعت سیم و کابل نیست. همانگونه که در استاندارد IEC 60050-461 (استاندارد اصطلاحات و تعاریف سیم و کابل) آمده است، واژه Core با عبارت معادل آن یعنی "Insulation Conductor" یکسان در نظر گرفته شده و به مجموعه هادی عایق شده اطلاق می‌شود که در صنعت سیم و کابل واژه "رشته" از دیرباز با "Core" هم معنی در نظر گرفته شده است. مثلاً کابل 2Core به معنی کابل دارای دو رشته سیم عایق شده است. از طرفی واژه "سیم" را نیز در برخی موارد با Core معادل در نظر می‌گیرند.

در عبارت "کاهش محلی ضخامت" نیز به جای کلمه محلی واژه مصطلح "نقطه‌ای" بکار می‌رود.

در بند ۴-۴ رویه اندازه‌گیری، بند الف آمده است که: "زمانی که برش طولی داخلی قطعه آزمون شکل دایره داشته باشد، شش اندازه‌گیری هر کدام تقریباً 60° ، طبق شکل ۱ باید انجام شود". بکارگیری عبارت "برش طولی داخلی برای inner profile" کاملاً نابعاست و اصولاً برش طولی در این آزمون معنی ندارد و استفاده

کمترین ضخامت باید روی یک برش نازک گرفته شده از انتهای نمونه تعیین شود“ تغییر یابد، مناسب تر است.

در بند ۴-۴- رویه اندازه گیری:

بند الف- توضیحات مطرح شده در استاندارد ۲۰۱ در این استاندارد نیز مصداق دارد.

بند ب- کلمه “قسمت” در عبارت “شش اندازه گیری در باریک ترین قسمت غلاف باید طبق شکل ۲ انجام شود” باید به “قسمت های” تغییر یابد.

بند ت- جمله “برای حذف اثر هر نامنظمی روی سطح خارجی که می تواند از نوار مقاوم شده یا پرداخت غلاف دنداندار باشد، اندازه گیری باید طبق شکل ۲ انجام شود” جمله ای کاملاً نامفهوم بوده و آنچه از متن استاندارد IEC برداشت می شود این است: “برای حذف اثر هر گونه بی نظمی در سطح خارجی که می تواند ناشی از وجود نوار تقویت کننده یا در اثر دنداندار بودن سطح روکش باشد، اندازه گیری باید طبق شکل ۲ انجام شود.” تعبیر کلمه finish به “پرداخت” مفهوم موضوع را کاملاً به بیراهه کشانده است. در بندهای ث، ج و ژ “هسته” به “رشته” تغییر یابد.

در بند ج- در جمله “یا اینکه شش تکه باریک طولی آماده شده طبق بند ۴-۳-۲ باید به صورت نوری اندازه گیری شوند تا کمیته ضخامت تعیین شود”، واقعاً اندازه گیری به صورت نوری چه معنایی می تواند داشته باشد؟ منظور از Optically که در اینجا نوری ترجمه شده است، “عینی یا چشمی” است.

نتیجه:

همان گونه که ملاحظه می فرمایید در این چند استاندارد مورد بررسی، اشکالات و اشتباهاتی وجود داشته که در پاره ای موارد از مفهوم اصلی متن فاصله قابل توجهی دارد. جهش قابل توجهی در ارتقاء کمیت استانداردهای تدوین شده اگر با ضوابط و نظارتهای لازم توأم نشود کیفیت آنها را به چالش خواهد کشید.

پیشنهادهات:

۱- در انتخاب اعضای تیم تدوین استاندارد و شرکت دادن کارشناسان استاندارد، کارشناسان واحدهای تولیدی، استادان دانشگاه و مصرف کنندگان عمده محصولات مشمول آن استاندارد، دقت

کافی معمول شود.

۲- با توجه به اینکه در تدوین استانداردهایی که منقضی شده اند و نیاز به تجدید نظر و انتشار و ویرایش جدید دارند، نسخ قبلی مورد ارزیابی کارشناسی قرار گرفته اند، بسیار بجاست که در تجدید نظر استانداردها از نسخه های قبلی بهره برداری شود.

۳- به نظر می رسد در چندین استاندارد بررسی شده در این نوشتار، در کمیته ملی مربوطه نیز از تیم کاملی استفاده نشده است و استانداردهای مطرح شده کاملاً شتابزده به تصویب رسیده اند. کمیته ملی می تواند به عنوان فیلتر نهایی مانع انتشار استانداردهای پراشتباه شود.

۴- در صورتی که استاندارد IEC 60050-461 به عنوان استاندارد مرجع استانداردهای ملی معادل تدوین و به تصویب نرسیده است، جزء الویتهای استانداردهایی که قرار است تدوین شوند، قرار گرفته و در سایر استانداردها که به نحوی نیاز به تعاریف و اصطلاحات مندرج در این استاندارد دارند از آن بهره برداری شود تا تیمهای مختلف تدوین استاندارد سیم و کابل برای واژه های خاص معادل یکسانی به کار برند.

۵- برخی از استانداردهای تدوین شده ممکن است به هیچ وجه کاربرد نداشته باشد. در حالی که برخی از استانداردهای ضروری هنوز تدوین نشده است. توصیه می شود کمیته ای به منظور بررسی ضرورت تدوین استانداردها و شناسایی استانداردهای ضروری برای تدوین، تشکیل و تصمیم گیری در این خصوص در آن کمیته صورت پذیرد.

در خاتمه از کارشناسان و استادان محترم تدوین استانداردهای مورد بررسی در این متن به جهت صراحت گفتار و انتقاد از استانداردهای ارائه شده پوزش می طلبم و امیدوارم جسارتم را بر بنده ببخشایند.

محصولات آلومینیوم یا انرژی منجمد، گزینه

جایگزین برای صادرات گاز کشور

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

از ۵ میلیون تن آلومینیوم، ظرف ۱۰ سال آینده می‌تواند در جایگاه نخست تولید آلومینیوم منطقه قرار گیرد. اهمیت این موضوع زمانی آشکارتر می‌شود که در نظر داشته باشیم که رقبای گازی ایران همواره در تلاش برای محروم ساختن کشورمان از صادرات گاز به کانون‌های پر مصرفی چون چین و اتحادیه اروپا بوده و هستند. از این رو صادرات انرژی منجمد علاوه بر ارزش افزوده، توسعه اشتغال پایدار و رونق اقتصادی داخل، مناسب‌ترین گزینه برای برون رفت از وضعیت کنونی و از مهم‌ترین مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی است.

ایران علاوه بر برخورداری از مزیت انرژی، از ۶۰۰ میلیون تن بوکسیت به عنوان ماده اولیه معدنی آلومینیوم در کشور گینه کوناکری به عنوان بزرگ‌ترین ذخیره‌گاه بوکسیت جهان بهره‌می‌برد (معادن بوکسیت ایران در خاک گینه قرار دارد) و از این رو در موقعیت بی نظیر و رقابتی تولید این فلز در سطح منطقه و جهان قرار گرفته است. با این همه، ایران در سال ۱۳۹۴ شمسی با تولید ۳۵۰ هزار تن آلومینیوم به شکل‌های شمش خالص، شمش آلیاژ و بیلت، تنها ۰/۷ درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده و در جایگاه هفدهم دنیا قرار گرفته است. پیشی گرفتن از تولید با آهنگ رشد مصرف دو برابری در انتقال انرژی الکتریکی به صورت سیم و کابل و صنایع ریلی، حمل و نقل، بدنه خودروها، ساختمان و صنایع هوافضا از جایگاه مهمی برخوردار است.

مواد اولیه عمده مورد نیاز برای تولید فلز آلومینیوم شامل ذخایر هیدروکربنی و ذخایر معدنی با نسبت سهم مساوی در هزینه تمام شده تولید است. امروزه تنها عامل تعیین رقابت‌پذیری در توسعه صنعت آلومینیوم دسترسی به منابع انرژی فراوان است و ایران در ذخایر هیدروکربنی از موقعیت ممتاز و بی‌نظیری برخوردار است. اهمیت این نکته برای کشور زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم تولید آلومینیوم با استفاده از نیروگاه‌های دارای سوخت گاز طبیعی طی دهه‌های گذشته به سرعت رو به فزونی گذاشته، به طوری که طی ۴۰ سال گذشته سهم سایر سوخت‌ها شامل برق آبی، نفت و هسته‌ای در

آلومینیوم پس از اکسیژن و سیلیسیم، سومین عنصر فراوان و بیشترین فلز موجود در پوسته زمین، البته به صورت ترکیب اکسیدی مستحکم است که به دلیل برخورداری از ویژگی‌های برتری چون نسبت استحکام به وزن بالا، سازگاری با محیط زیست، قابلیت انرژی الکتریکی و حرارتی بالا، قابلیت تبدیل به مواد متنوع مهندسی با خواص گوناگون، ارزان‌تر بودن از مس در انتقال انرژی الکتریکی، دارای بیشترین نرخ رشد مصرف بین تمامی فلزات، طی ۳۰ سال گذشته بوده و پیش‌بینی می‌شود طی ۳۰ سال آتی نیز به دلیل جایگاه ویژه آن در اقتصاد و توسعه جهانی، بیشترین نرخ رشد تقاضا را بین تمامی کالاهای اساسی داشته باشد. نکته حائز اهمیت آن است که مصرف آلومینیوم تابعی مستقیم از شاخص‌های اقتصاد کلان بوده و بیشترین رشد مصرف را در مقایسه با سایر فلزات نسبت به رشد اقتصادی (GDP)، درآمد و بویژه شهرنشینی از خود نشان داده است. از این رو بر اساس تصمیم شورای توسعه پایدار سازمان ملل متحد، آلومینیوم فلز برگزیده برای تأمین نیازهای کنونی بشر، بدون محروم ساختن نسل‌های آینده از حقوق خود معرفی شده است.

همچنین آلومینیوم را به دلیل توان ۹۵ درصدی در نگهداشت دائمی انرژی صرف شده در مرحله بازیافت، بانک انرژی و ماده یا انرژی منجمد می‌نامند. در تولید آلومینیوم اولیه از پودر آلومینا، نقش مصرف برق به عنوان ماده اولیه، سهم زیادی در قیمت تمام شده آن دارد، ولی به هنگام بازیافت همین آلومینیوم فقط ۵ درصد بهای تمام شده مختص مصرف انرژی برق است. جایگاه ایران در ذخایر گازی جهان به میزان حدود ۳۴ تریلیون مترمکعب است بنابراین می‌توان گفت تولید این فلز دلیل دیگری بر مزیت انرژی کشور محسوب می‌شود، تا جایی که با تبدیل هر ۹ هزار متر مکعب گاز طبیعی به یک تن آلومینیوم، امکان صادرات انرژی جامد را پیش روی اقتصاد و آیندگان کشور قرار داده است. به بیان دیگر ایران تنها با تبدیل انرژی دو فاز میدان مشترک پارس جنوبی به بیش

شرکت آلومینیوم هرمزال به جهت این کوتاهی و کمبود برق تنها با ۵۰ درصد ظرفیت خود کار می‌کند.

شایان ذکر است که برق در صنعت آلومینیوم اولیه (اسملتر)، به عنوان ماده اولیه و خوراک به حساب آمده و از این رو ضروری است تا احداث نیروگاه‌های سیکل ترکیبی راندمان بالا در دستور کار قرار گیرد. همچنین تجربه اجرای فاز نخست هدفمند کردن یارانه‌ها نشان داد که میزان آسیب پذیری این صنعت با وجود ماهیت انرژی‌بر آن، نسبت به صنعت فولاد و دیگر کالاهای اساسی، پایین‌تر بوده است. با این حال چنان چه سیاست تبدیل انرژی در دستور کار قرار گیرد، لازم است تا نسبت به تعیین قیمت گاز برای صنعت آلومینیوم (به عنوان بانک انرژی) به منظور حفظ و ارتقای مزیت رقابتی، در کنار توجه ویژه به موضوع فنآوری و بهره‌وری تولید، تدابیر مناسب اندیشیده شود.

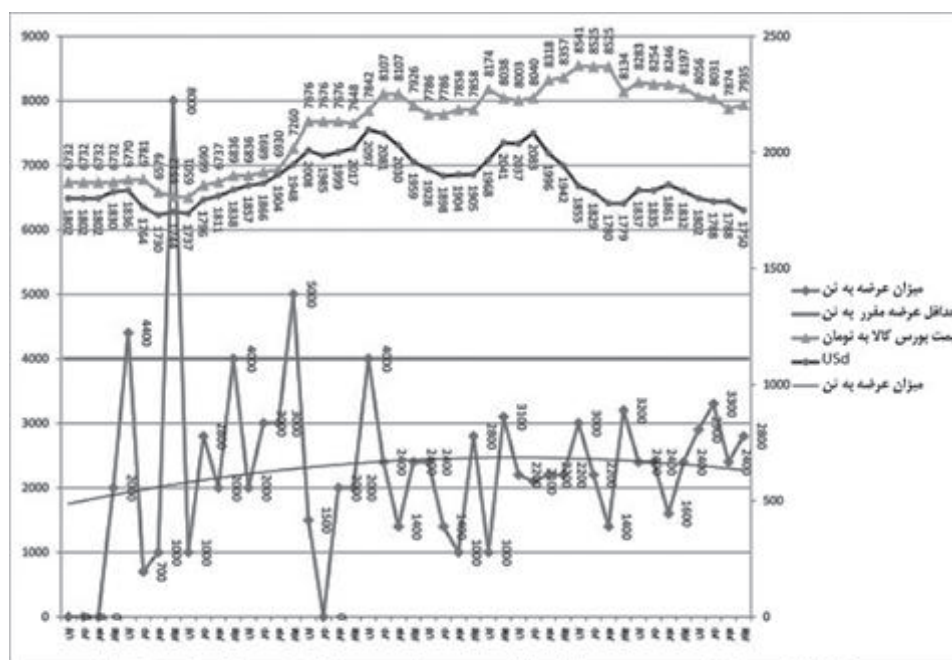
شایان ذکر است کشورهای چین، روسیه، امریکا، کانادا، استرالیا، امارات، هندوستان، برزیل، بحرین، قطر، عمان و در آینده نزدیک عربستان سعودی از تولیدکنندگان اصلی آلومینیوم اولیه (اسملتر) محسوب می‌شوند و کشورهایی مانند آمریکا، اتحادیه اروپا، ژاپن، کره جنوبی، تایوان و چین از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان شمش آلومینیوم هستند.

جدول زیر تغییرات قیمت آلومینیوم بازار ایران در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با قیمت بورس فلزات لندن را نشان می‌دهد.

تولید برق مورد نیاز صنایع آلومینیوم اولیه با ۳۶٪، ۴۰٪ و ۱۰۰٪ کاهش همراه بوده و این درحالی است که مصرف گاز طبیعی در توسعه صنایع آلومینیوم با توجه به بهره‌مندی از منابع غنی گاز طبیعی، فرصت بی نظیری را برای ایران به منظور تولید با ارزش افزوده تضمینی، از این مزیت سرزمینی فراهم آورده است. بازار رو به رشد داخلی و صادرات نیز از دیگر مزایای رقابتی توسعه صنعت آلومینیوم در ایران به شمار می‌آید.

یکی از چالش‌های همیشگی این صنعت، با وجود مزیت‌های آن، ناشناختگی آن نزد بسیاری از مسئولان و تصمیم‌گیران کشور به ویژه ظرف چند سال گذشته بوده است که پیامد آن از دست دادن فرصت‌ها و سپردن آن به کشورها و کانون‌های رقیب به ویژه حوزه خلیج فارس بوده است، به طوری که تولید کنونی این کشورها بیش از ۱۰ برابر ایران، به عنوان نخستین تولیدکننده آلومینیوم خاورمیانه است. همچنین از نظر ساختار فنآوری، کشورهای رقیب منطقه در بهترین وضعیت قرار داشته و به روز هستند. چالش دیگر این صنعت، به ساختار و مدیریت آن بر می‌گردد که باید به بخش خصوصی هدفمند واگذار گردد تا رسالت مدیریتی در توسعه پایدار ایجاد گردد.

دیگر چالش مهم این صنعت عدم توجه کافی به موضوع تأمین پایدار برق، از طریق نیروگاه‌های اختصاصی به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر آن، ظرف سال‌های گذشته از سوی مسئولین کشور، شرکت و مجتمع‌های تولید کننده آلومینیوم بوده است تا جایی که



اسفند بهمن دی آذر آبان مهر شهریور مرداد تیر خرداد اردیبهشت فروردین
در هفته چهارم اردیبهشت ماه مقدار ۴۵۰ تن و در هفته دوم و سوم دی مقدار ۲۸۰ تن و هفته اول و سوم بهمن ۱۶۰ تن و هفته اول و دوم و چهارم اسفند میزان عرضه به تن قیمت به تومان
۹۹۷۵ و ۹۹۷۵ تن پیک آلومینیوم و ۹۹۷۵ معامله شده است که قیمت آن در نمودار لحاظ شده است.

اندازه‌گیری و شبیه‌سازی تغذیه DC کابل‌های شبکه برای PoE

استفان. دبلیو. سیمس Stephan w. Simms

ترجمه: مهندس اصغر خدمت‌لو (کارشناس ارشد برق - قدرت)

IEEE 802.3at در سال ۲۰۰۹ پارامترهای سیستم مورد نیاز برای نوع ۱ و نوع ۲ را بیان کرد [۱].

استاندارد، مقادیر جریان DC بالاتر از ۰/۳۵ A و ۰/۶ A در هر زوج را به ترتیب برای نوع ۱ و نوع ۲ طبقه‌بندی می‌کند. برخی از متداول‌ترین کاربردها که از فناوری PoE استفاده می‌کنند عبارتند از: نقاط دسترسی LAN بی‌سیم، تلفن‌های VoIP و دوربین‌های شبکه.

عبور جریان الکتریکی در یک هادی، انرژی گرمایی آزاد می‌کند، تأثیری که به عنوان گرمادهی ژول معروف است. در ارتباط با کابل‌های اینترنت و اجزای آن، این تأثیر گرمادهی بنا به افزایش در میرایی که تأثیر محدودکننده بر طول ارتباط دارد منجر به نگرانی می‌شود. این نگرانی برای کابل‌های با مقاومت بالا نسبت به کابل‌های استاندارد، تشدید می‌شود، برای مثال کابل با هادی آلومینیومی با روکش مس^۴ (CCA) و کابل‌های با هادی مسی با قطر کوچک‌تر^۵ (26AWG) [۲].

در سال ۲۰۰۹، کمیته IEC یک روش آزمایشی برای اندازه‌گیری گرمای کابل‌های شبکه به وسیله جریان ارائه نمود [۳]. هدف از این مقاله، رسیدن به یک همبستگی و رابطه قوی بین شبیه‌سازی و روش اندازه‌گیری پیشنهادی در ارتباط با تغذیه DC کابل‌های اینترنت برای کاربردهای PoE است. این مقاله همچنین هدفمند به سوی مقایسه افزایش دما با توجه به تغذیه DC کابل‌های دارای هادی‌های مسی است.

مدل‌سازی عددی

یک مدل دو بعدی با استفاده از مولتی فیزیک COMSOL نصب شد و یک بسته نرم افزاری که از روش عناصر محدود استفاده می‌کند بکار گرفته شد [۴]. مدل برنامه نویسی شده روش اندازه‌گیری پیشنهادی را مورد استفاده قرار می‌دهد [۳] که اجازه

چکیده- افزایش تقاضا در سطوح بالاتر تغذیه در سیستم‌های PoE قوی امری آشکار است که این خود با تنوعی از محصولات غیراستاندارد که اخیراً در بازار دیده می‌شوند روبه‌رو است که سطوح تغذیه را فراتر از آن چه که در IEEE 802.3at است فراهم می‌کنند. سطوح بالاتر تغذیه اجازه می‌دهند تا در دامنه وسیع‌تری از کاربردها مورد استفاده قرار گیرد. با وجود این، آنها ریسک عملکرد را نیز افزایش می‌دهند. با افزایش تقاضا برای تغذیه بالاتر، و این واقعیت که تجهیزاتی که از فناوری PoE استفاده می‌کنند به شدت در ارتباط با پیکربندی و محیط متفاوت هستند، بهتر است تا ریسک با استفاده از شبیه‌سازی‌های عددی کاهش داده شود.

مقاله ارائه شده، شبیه‌سازی‌های عددی و تأییدیه‌های آزمایشی ویژگی‌های دمایی کابل‌های شبکه را تحت تغذیه DC فراهم می‌کند که در کاربردهای PoE مورد استفاده قرار گرفته است.

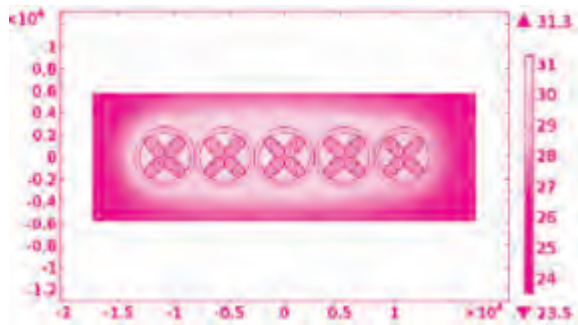
مقدمه

فراهم کردن تغذیه DC برای تجهیزات انتهایی در امتداد مسیر الکتریکی مشابه که برای ارتباط سیگنال AC مورد استفاده قرار گرفته است، مدت زیادی به طور موفق آمیز و برای مثال: در تلفن‌ها و تجهیزات صوتی، بکار رفته است.

روش مورد استفاده برای فراهم کردن این عملکرد عموماً به عنوان تغذیه فانتوم شناخته شده است. در ارتباط با اینترنت، این روش به تغذیه اجازه می‌دهد تا تجهیزات منبع تغذیه^۲ (PSE) به تجهیزات الکتریکی^۳ (PD) در زوج مشابه برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد.

تغذیه DC در مرکز مبدل علامت‌دهی قرار می‌گیرد و با انتقال اطلاعات تداخل نمی‌کند. این تکنیک به PoE اجازه می‌دهد تا در سیستم‌های 1000BASE-T مورد استفاده قرار گیرد که در آن اطلاعات در هر چهار زوج منتقل می‌شود. استانداردسازی

مقایسه بین تئوری و عمل را می‌دهد.



شکل ۲. طرح دمای سطح مقطع



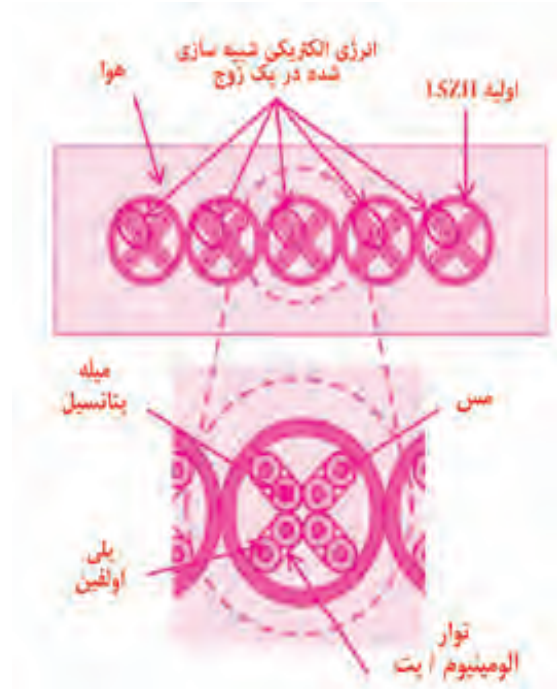
شکل ۳. تنظیمات اندازه‌گیری

همان طور که انتظار می‌رفت، از طرح دو بعدی، دمای بیشینه ترکیبی در نزدیکی هادی‌های تقویت شده آشکار است.

نتایج و روش آزمایش

روش آزمایش پیشنهاد شده، توسط کمیته فرعی IEC مورد اجرا قرار گرفت تا افزایش دمایی در هادی با توجه به تغذیه DC را برقرار کند. این روش اندازه‌گیری شامل ولتاژ فراهم شده و دمای عایق با استفاده از یک نمونه ۱۰۰ متری کابل که یک کلاف شده است و در محیطی با دمای ثابت و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفته است، می‌باشد. این روش با استفاده از نمونه کابل CAT6A U/FTP ساخته شده از هادی مس 26AWG که در بخش ۲ شبیه‌سازی شده بود، مورد اجرا قرار گرفت.

نمونه کابل باید قبل از آزمایش حداقل به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار گیرد. یک ترموکوپل نوع Z در امتداد روکش در نقطه میانی روکش کابل قرار داده شود. با استفاده از تجهیزات منبع تغذیه Keithley 2200-60-2 که در حالت جریان ثابت عمل می‌کند، یک جریان ۰/۶ A در زوج تحت آزمایش اعمال



شکل ۱. تنظیمات شبیه‌سازی در مولتی فیزیک Comsol

برای رسیدن به این هدف، یک پیکربندی خطی کابل پنج رشته با هدف فراهم کردن پیش بینی رفتار خوب دمایی در کابل مرکزی، بدون نیاز به کابل‌های بیشتر در یک مدل که نیازمند منابع محاسباتی بیشتر است، تهیه شد.

ویژگی‌های ظرفیت گرمایی در فشار ثابت، چگالی و رسانایی گرمایی مورد استفاده قرار گرفتند تا قسمت‌های تشکیل دهنده CAT6A 26 AWG U/FTP را نشان دهند. این ویژگی‌ها در مورد هادی مس، نوار آلومینیوم/پت، روکش کم دود بدون هالوژن (LSZH) و عایق پلی‌اولفین نیز بکار برده شدند. در شکل ۱، مکانیزم‌های هدایت و انتقال گرما که در مدل مورد نظر بوده، مشاهده می‌شود.

انرژی الکتریکی شبیه‌سازی شده در یک زوج از هر کابل در مدل بکار برده شده است. یک حل کننده ساکن برای مشخص کردن رفتار گرمایی برای a: یک نقطه در مرکز یکی از هادی‌های تقویت شده و b: یک طرح دمایی دو بعدی سطح مقطع مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲).

حالی که دمای محیط در ۲۰ درجهٔ سلسیوس ثابت بود. ارتباط بین نتایج شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده از یک دیدگاه آماری با استفاده از t-test توسط نرم افزار Minitab بیشتر مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۵ تصویر مقدار مجزای اختلاف دما را بین شبیه‌سازی و اندازه‌گیری نشان می‌دهد که بر این اساس قابلیت اطمینان ۹۵ درصدی براساس این اختلافات مشخص می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که ۹۵ درصد مقادیر شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده در دامنه اختلاف ± 0.1 قرار می‌گیرند که یک ارتباط عالی را نشان می‌دهد. به طوری که فرضیهٔ پوچی را که بیانگر عدم تغییرات در مقادیر میانگین بین دو گروه اطلاعات است رد می‌کند [۷].

های آلومینیومی با روکش مسی

یک نمونه کابل UTP CCA با اندازه هادی AWG 24 به دست آمده و برای هر نمونه کابل CAT6A 26 AWG U/FTP در بخش ۳، اندازه‌گیری شد. مقاومت حلقه DC گروه‌های تحت بررسی برای هر نوع کابل، در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. برای مقایسه، یک کابل CAT5e UTP با هادی‌های مسی AWG 24 در تحقیق گنجانده شد.

جدول ۱. مقاومت حلقه DC گروه تحت بررسی برای هر نوع کابل

	AWG	مقاومت حلقه DC
Cat6A	۲۶	۲۳/۳
CCA	۲۴	۲۸/۱
Cat5e	۲۴	۱۸/۲

با توجه به مقاومت بالای کابل CCA تحت بررسی، ایجاد ولتاژ بالایی که بتواند یک جریان ۲/۲ آمپری با استفاده از تجهیزات تغذیه موجود را فراهم کند ممکن نبود. به عبارت دیگر، به موازات افزایش دما و مقاومت، ولتاژ مورد نیاز برای تحقق قانون اهم، بیش از ولتاژ حداکثر ۶۰ ولت ویژهٔ منبع تغذیه برق، بود. یک جریان ۱/۹۵ آمپر به منظور ایجاد نقطهٔ پنجم اطلاعات انتخاب شد.

شکل ۶ تغییرات دمای هادی را در برابر جریان DC نشان می‌دهد که با اندازه‌گیری محاسبه شده برای نمونه کابل CCA، افزایش دمای هادی از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\Delta t = 3.1 \times I^2$$

شود که انتهای نمونه به صورت مدار اتصال کوتاه شده است. اطلاعات دما و ولتاژ در فواصل ۱۵ ثانیه‌ای با استفاده از نرم افزار Lab VIEW رسم شد [۶].

دمای نمونه کابل با توجه به تأثیر گرمادهی افزایش می‌یابد و پس از یک زمان مشخص، دما ثابت می‌شود. در این نقطه از زمان، گرمادهی با توجه به ورودی تغذیهٔ DC برابر با تغذیه منعکس شده از نمونه کابل از افزایش بیشتر دما جلوگیری شد.

مقاومت هادی بر اساس ولتاژ فوراً پس از این که تغذیه هادی سوییچ شد، محاسبه شد (U_0)، رابطه (۱) و پس از این که دما ثابت شد (U_t) رابطه (۲). تغییرات دمای هادی (t_Δ) با استفاده از (R_{20}) اولیه و مقاومت ثابت (R_t) اولیه محاسبه می‌شود. رابطه (۳)

$$R_{20} = \frac{U_0}{I} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$R_t = \frac{U_t}{I} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\Delta t = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_t}{R_{20}} - 1 \right) \quad \text{رابطه (۳)}$$

where $\alpha = 0.004 \frac{1}{K}$

این روش با استفاده از چهار مقدار مختلف جریان تکرار شده: ۱/۱، ۲/۱، ۲/۲، ۲/۳، ۲/۴، ۲/۵، ۲/۶، ۲/۷، ۲/۸، ۲/۹، ۲/۱۰، ۲/۱۱، ۲/۱۲، ۲/۱۳، ۲/۱۴، ۲/۱۵، ۲/۱۶، ۲/۱۷، ۲/۱۸، ۲/۱۹، ۲/۲۰، ۲/۲۱، ۲/۲۲، ۲/۲۳، ۲/۲۴، ۲/۲۵، ۲/۲۶، ۲/۲۷، ۲/۲۸، ۲/۲۹، ۲/۳۰، ۲/۳۱، ۲/۳۲، ۲/۳۳، ۲/۳۴، ۲/۳۵، ۲/۳۶، ۲/۳۷، ۲/۳۸، ۲/۳۹، ۲/۴۰، ۲/۴۱، ۲/۴۲، ۲/۴۳، ۲/۴۴، ۲/۴۵، ۲/۴۶، ۲/۴۷، ۲/۴۸، ۲/۴۹، ۲/۵۰، ۲/۵۱، ۲/۵۲، ۲/۵۳، ۲/۵۴، ۲/۵۵، ۲/۵۶، ۲/۵۷، ۲/۵۸، ۲/۵۹، ۲/۶۰، ۲/۶۱، ۲/۶۲، ۲/۶۳، ۲/۶۴، ۲/۶۵، ۲/۶۶، ۲/۶۷، ۲/۶۸، ۲/۶۹، ۲/۷۰، ۲/۷۱، ۲/۷۲، ۲/۷۳، ۲/۷۴، ۲/۷۵، ۲/۷۶، ۲/۷۷، ۲/۷۸، ۲/۷۹، ۲/۸۰، ۲/۸۱، ۲/۸۲، ۲/۸۳، ۲/۸۴، ۲/۸۵، ۲/۸۶، ۲/۸۷، ۲/۸۸، ۲/۸۹، ۲/۹۰، ۲/۹۱، ۲/۹۲، ۲/۹۳، ۲/۹۴، ۲/۹۵، ۲/۹۶، ۲/۹۷، ۲/۹۸، ۲/۹۹، ۲/۱۰۰، ۲/۱۰۱، ۲/۱۰۲، ۲/۱۰۳، ۲/۱۰۴، ۲/۱۰۵، ۲/۱۰۶، ۲/۱۰۷، ۲/۱۰۸، ۲/۱۰۹، ۲/۱۱۰، ۲/۱۱۱، ۲/۱۱۲، ۲/۱۱۳، ۲/۱۱۴، ۲/۱۱۵، ۲/۱۱۶، ۲/۱۱۷، ۲/۱۱۸، ۲/۱۱۹، ۲/۱۲۰، ۲/۱۲۱، ۲/۱۲۲، ۲/۱۲۳، ۲/۱۲۴، ۲/۱۲۵، ۲/۱۲۶، ۲/۱۲۷، ۲/۱۲۸، ۲/۱۲۹، ۲/۱۳۰، ۲/۱۳۱، ۲/۱۳۲، ۲/۱۳۳، ۲/۱۳۴، ۲/۱۳۵، ۲/۱۳۶، ۲/۱۳۷، ۲/۱۳۸، ۲/۱۳۹، ۲/۱۴۰، ۲/۱۴۱، ۲/۱۴۲، ۲/۱۴۳، ۲/۱۴۴، ۲/۱۴۵، ۲/۱۴۶، ۲/۱۴۷، ۲/۱۴۸، ۲/۱۴۹، ۲/۱۵۰، ۲/۱۵۱، ۲/۱۵۲، ۲/۱۵۳، ۲/۱۵۴، ۲/۱۵۵، ۲/۱۵۶، ۲/۱۵۷، ۲/۱۵۸، ۲/۱۵۹، ۲/۱۶۰، ۲/۱۶۱، ۲/۱۶۲، ۲/۱۶۳، ۲/۱۶۴، ۲/۱۶۵، ۲/۱۶۶، ۲/۱۶۷، ۲/۱۶۸، ۲/۱۶۹، ۲/۱۷۰، ۲/۱۷۱، ۲/۱۷۲، ۲/۱۷۳، ۲/۱۷۴، ۲/۱۷۵، ۲/۱۷۶، ۲/۱۷۷، ۲/۱۷۸، ۲/۱۷۹، ۲/۱۸۰، ۲/۱۸۱، ۲/۱۸۲، ۲/۱۸۳، ۲/۱۸۴، ۲/۱۸۵، ۲/۱۸۶، ۲/۱۸۷، ۲/۱۸۸، ۲/۱۸۹، ۲/۱۹۰، ۲/۱۹۱، ۲/۱۹۲، ۲/۱۹۳، ۲/۱۹۴، ۲/۱۹۵، ۲/۱۹۶، ۲/۱۹۷، ۲/۱۹۸، ۲/۱۹۹، ۲/۲۰۰، ۲/۲۰۱، ۲/۲۰۲، ۲/۲۰۳، ۲/۲۰۴، ۲/۲۰۵، ۲/۲۰۶، ۲/۲۰۷، ۲/۲۰۸، ۲/۲۰۹، ۲/۲۱۰، ۲/۲۱۱، ۲/۲۱۲، ۲/۲۱۳، ۲/۲۱۴، ۲/۲۱۵، ۲/۲۱۶، ۲/۲۱۷، ۲/۲۱۸، ۲/۲۱۹، ۲/۲۲۰، ۲/۲۲۱، ۲/۲۲۲، ۲/۲۲۳، ۲/۲۲۴، ۲/۲۲۵، ۲/۲۲۶، ۲/۲۲۷، ۲/۲۲۸، ۲/۲۲۹، ۲/۲۳۰، ۲/۲۳۱، ۲/۲۳۲، ۲/۲۳۳، ۲/۲۳۴، ۲/۲۳۵، ۲/۲۳۶، ۲/۲۳۷، ۲/۲۳۸، ۲/۲۳۹، ۲/۲۴۰، ۲/۲۴۱، ۲/۲۴۲، ۲/۲۴۳، ۲/۲۴۴، ۲/۲۴۵، ۲/۲۴۶، ۲/۲۴۷، ۲/۲۴۸، ۲/۲۴۹، ۲/۲۵۰، ۲/۲۵۱، ۲/۲۵۲، ۲/۲۵۳، ۲/۲۵۴، ۲/۲۵۵، ۲/۲۵۶، ۲/۲۵۷، ۲/۲۵۸، ۲/۲۵۹، ۲/۲۶۰، ۲/۲۶۱، ۲/۲۶۲، ۲/۲۶۳، ۲/۲۶۴، ۲/۲۶۵، ۲/۲۶۶، ۲/۲۶۷، ۲/۲۶۸، ۲/۲۶۹، ۲/۲۷۰، ۲/۲۷۱، ۲/۲۷۲، ۲/۲۷۳، ۲/۲۷۴، ۲/۲۷۵، ۲/۲۷۶، ۲/۲۷۷، ۲/۲۷۸، ۲/۲۷۹، ۲/۲۸۰، ۲/۲۸۱، ۲/۲۸۲، ۲/۲۸۳، ۲/۲۸۴، ۲/۲۸۵، ۲/۲۸۶، ۲/۲۸۷، ۲/۲۸۸، ۲/۲۸۹، ۲/۲۹۰، ۲/۲۹۱، ۲/۲۹۲، ۲/۲۹۳، ۲/۲۹۴، ۲/۲۹۵، ۲/۲۹۶، ۲/۲۹۷، ۲/۲۹۸، ۲/۲۹۹، ۲/۳۰۰، ۲/۳۰۱، ۲/۳۰۲، ۲/۳۰۳، ۲/۳۰۴، ۲/۳۰۵، ۲/۳۰۶، ۲/۳۰۷، ۲/۳۰۸، ۲/۳۰۹، ۲/۳۱۰، ۲/۳۱۱، ۲/۳۱۲، ۲/۳۱۳، ۲/۳۱۴، ۲/۳۱۵، ۲/۳۱۶، ۲/۳۱۷، ۲/۳۱۸، ۲/۳۱۹، ۲/۳۲۰، ۲/۳۲۱، ۲/۳۲۲، ۲/۳۲۳، ۲/۳۲۴، ۲/۳۲۵، ۲/۳۲۶، ۲/۳۲۷، ۲/۳۲۸، ۲/۳۲۹، ۲/۳۳۰، ۲/۳۳۱، ۲/۳۳۲، ۲/۳۳۳، ۲/۳۳۴، ۲/۳۳۵، ۲/۳۳۶، ۲/۳۳۷، ۲/۳۳۸، ۲/۳۳۹، ۲/۳۴۰، ۲/۳۴۱، ۲/۳۴۲، ۲/۳۴۳، ۲/۳۴۴، ۲/۳۴۵، ۲/۳۴۶، ۲/۳۴۷، ۲/۳۴۸، ۲/۳۴۹، ۲/۳۵۰، ۲/۳۵۱، ۲/۳۵۲، ۲/۳۵۳، ۲/۳۵۴، ۲/۳۵۵، ۲/۳۵۶، ۲/۳۵۷، ۲/۳۵۸، ۲/۳۵۹، ۲/۳۶۰، ۲/۳۶۱، ۲/۳۶۲، ۲/۳۶۳، ۲/۳۶۴، ۲/۳۶۵، ۲/۳۶۶، ۲/۳۶۷، ۲/۳۶۸، ۲/۳۶۹، ۲/۳۷۰، ۲/۳۷۱، ۲/۳۷۲، ۲/۳۷۳، ۲/۳۷۴، ۲/۳۷۵، ۲/۳۷۶، ۲/۳۷۷، ۲/۳۷۸، ۲/۳۷۹، ۲/۳۸۰، ۲/۳۸۱، ۲/۳۸۲، ۲/۳۸۳، ۲/۳۸۴، ۲/۳۸۵، ۲/۳۸۶، ۲/۳۸۷، ۲/۳۸۸، ۲/۳۸۹، ۲/۳۹۰، ۲/۳۹۱، ۲/۳۹۲، ۲/۳۹۳، ۲/۳۹۴، ۲/۳۹۵، ۲/۳۹۶، ۲/۳۹۷، ۲/۳۹۸، ۲/۳۹۹، ۲/۴۰۰، ۲/۴۰۱، ۲/۴۰۲، ۲/۴۰۳، ۲/۴۰۴، ۲/۴۰۵، ۲/۴۰۶، ۲/۴۰۷، ۲/۴۰۸، ۲/۴۰۹، ۲/۴۱۰، ۲/۴۱۱، ۲/۴۱۲، ۲/۴۱۳، ۲/۴۱۴، ۲/۴۱۵، ۲/۴۱۶، ۲/۴۱۷، ۲/۴۱۸، ۲/۴۱۹، ۲/۴۲۰، ۲/۴۲۱، ۲/۴۲۲، ۲/۴۲۳، ۲/۴۲۴، ۲/۴۲۵، ۲/۴۲۶، ۲/۴۲۷، ۲/۴۲۸، ۲/۴۲۹، ۲/۴۳۰، ۲/۴۳۱، ۲/۴۳۲، ۲/۴۳۳، ۲/۴۳۴، ۲/۴۳۵، ۲/۴۳۶، ۲/۴۳۷، ۲/۴۳۸، ۲/۴۳۹، ۲/۴۴۰، ۲/۴۴۱، ۲/۴۴۲، ۲/۴۴۳، ۲/۴۴۴، ۲/۴۴۵، ۲/۴۴۶، ۲/۴۴۷، ۲/۴۴۸، ۲/۴۴۹، ۲/۴۵۰، ۲/۴۵۱، ۲/۴۵۲، ۲/۴۵۳، ۲/۴۵۴، ۲/۴۵۵، ۲/۴۵۶، ۲/۴۵۷، ۲/۴۵۸، ۲/۴۵۹، ۲/۴۶۰، ۲/۴۶۱، ۲/۴۶۲، ۲/۴۶۳، ۲/۴۶۴، ۲/۴۶۵، ۲/۴۶۶، ۲/۴۶۷، ۲/۴۶۸، ۲/۴۶۹، ۲/۴۷۰، ۲/۴۷۱، ۲/۴۷۲، ۲/۴۷۳، ۲/۴۷۴، ۲/۴۷۵، ۲/۴۷۶، ۲/۴۷۷، ۲/۴۷۸، ۲/۴۷۹، ۲/۴۸۰، ۲/۴۸۱، ۲/۴۸۲، ۲/۴۸۳، ۲/۴۸۴، ۲/۴۸۵، ۲/۴۸۶، ۲/۴۸۷، ۲/۴۸۸، ۲/۴۸۹، ۲/۴۹۰، ۲/۴۹۱، ۲/۴۹۲، ۲/۴۹۳، ۲/۴۹۴، ۲/۴۹۵، ۲/۴۹۶، ۲/۴۹۷، ۲/۴۹۸، ۲/۴۹۹، ۲/۵۰۰، ۲/۵۰۱، ۲/۵۰۲، ۲/۵۰۳، ۲/۵۰۴، ۲/۵۰۵، ۲/۵۰۶، ۲/۵۰۷، ۲/۵۰۸، ۲/۵۰۹، ۲/۵۱۰، ۲/۵۱۱، ۲/۵۱۲، ۲/۵۱۳، ۲/۵۱۴، ۲/۵۱۵، ۲/۵۱۶، ۲/۵۱۷، ۲/۵۱۸، ۲/۵۱۹، ۲/۵۲۰، ۲/۵۲۱، ۲/۵۲۲، ۲/۵۲۳، ۲/۵۲۴، ۲/۵۲۵، ۲/۵۲۶، ۲/۵۲۷، ۲/۵۲۸، ۲/۵۲۹، ۲/۵۳۰، ۲/۵۳۱، ۲/۵۳۲، ۲/۵۳۳، ۲/۵۳۴، ۲/۵۳۵، ۲/۵۳۶، ۲/۵۳۷، ۲/۵۳۸، ۲/۵۳۹، ۲/۵۴۰، ۲/۵۴۱، ۲/۵۴۲، ۲/۵۴۳، ۲/۵۴۴، ۲/۵۴۵، ۲/۵۴۶، ۲/۵۴۷، ۲/۵۴۸، ۲/۵۴۹، ۲/۵۵۰، ۲/۵۵۱، ۲/۵۵۲، ۲/۵۵۳، ۲/۵۵۴، ۲/۵۵۵، ۲/۵۵۶، ۲/۵۵۷، ۲/۵۵۸، ۲/۵۵۹، ۲/۵۶۰، ۲/۵۶۱، ۲/۵۶۲، ۲/۵۶۳، ۲/۵۶۴، ۲/۵۶۵، ۲/۵۶۶، ۲/۵۶۷، ۲/۵۶۸، ۲/۵۶۹، ۲/۵۷۰، ۲/۵۷۱، ۲/۵۷۲، ۲/۵۷۳، ۲/۵۷۴، ۲/۵۷۵، ۲/۵۷۶، ۲/۵۷۷، ۲/۵۷۸، ۲/۵۷۹، ۲/۵۸۰، ۲/۵۸۱، ۲/۵۸۲، ۲/۵۸۳، ۲/۵۸۴، ۲/۵۸۵، ۲/۵۸۶، ۲/۵۸۷، ۲/۵۸۸، ۲/۵۸۹، ۲/۵۹۰، ۲/۵۹۱، ۲/۵۹۲، ۲/۵۹۳، ۲/۵۹۴، ۲/۵۹۵، ۲/۵۹۶، ۲/۵۹۷، ۲/۵۹۸، ۲/۵۹۹، ۲/۶۰۰، ۲/۶۰۱، ۲/۶۰۲، ۲/۶۰۳، ۲/۶۰۴، ۲/۶۰۵، ۲/۶۰۶، ۲/۶۰۷، ۲/۶۰۸، ۲/۶۰۹، ۲/۶۱۰، ۲/۶۱۱، ۲/۶۱۲، ۲/۶۱۳، ۲/۶۱۴، ۲/۶۱۵، ۲/۶۱۶، ۲/۶۱۷، ۲/۶۱۸، ۲/۶۱۹، ۲/۶۲۰، ۲/۶۲۱، ۲/۶۲۲، ۲/۶۲۳، ۲/۶۲۴، ۲/۶۲۵، ۲/۶۲۶، ۲/۶۲۷، ۲/۶۲۸، ۲/۶۲۹، ۲/۶۳۰، ۲/۶۳۱، ۲/۶۳۲، ۲/۶۳۳، ۲/۶۳۴، ۲/۶۳۵، ۲/۶۳۶، ۲/۶۳۷، ۲/۶۳۸، ۲/۶۳۹، ۲/۶۴۰، ۲/۶۴۱، ۲/۶۴۲، ۲/۶۴۳، ۲/۶۴۴، ۲/۶۴۵، ۲/۶۴۶، ۲/۶۴۷، ۲/۶۴۸، ۲/۶۴۹، ۲/۶۵۰، ۲/۶۵۱، ۲/۶۵۲، ۲/۶۵۳، ۲/۶۵۴، ۲/۶۵۵، ۲/۶۵۶، ۲/۶۵۷، ۲/۶۵۸، ۲/۶۵۹، ۲/۶۶۰، ۲/۶۶۱، ۲/۶۶۲، ۲/۶۶۳، ۲/۶۶۴، ۲/۶۶۵، ۲/۶۶۶، ۲/۶۶۷، ۲/۶۶۸، ۲/۶۶۹، ۲/۶۷۰، ۲/۶۷۱، ۲/۶۷۲، ۲/۶۷۳، ۲/۶۷۴، ۲/۶۷۵، ۲/۶۷۶، ۲/۶۷۷، ۲/۶۷۸، ۲/۶۷۹، ۲/۶۸۰، ۲/۶۸۱، ۲/۶۸۲، ۲/۶۸۳، ۲/۶۸۴، ۲/۶۸۵، ۲/۶۸۶، ۲/۶۸۷، ۲/۶۸۸، ۲/۶۸۹، ۲/۶۹۰، ۲/۶۹۱، ۲/۶۹۲، ۲/۶۹۳، ۲/۶۹۴، ۲/۶۹۵، ۲/۶۹۶، ۲/۶۹۷، ۲/۶۹۸، ۲/۶۹۹، ۲/۷۰۰، ۲/۷۰۱، ۲/۷۰۲، ۲/۷۰۳، ۲/۷۰۴، ۲/۷۰۵، ۲/۷۰۶، ۲/۷۰۷، ۲/۷۰۸، ۲/۷۰۹، ۲/۷۱۰، ۲/۷۱۱، ۲/۷۱۲، ۲/۷۱۳، ۲/۷۱۴، ۲/۷۱۵، ۲/۷۱۶، ۲/۷۱۷، ۲/۷۱۸، ۲/۷۱۹، ۲/۷۲۰، ۲/۷۲۱، ۲/۷۲۲، ۲/۷۲۳، ۲/۷۲۴، ۲/۷۲۵، ۲/۷۲۶، ۲/۷۲۷، ۲/۷۲۸، ۲/۷۲۹، ۲/۷۳۰، ۲/۷۳۱، ۲/۷۳۲، ۲/۷۳۳، ۲/۷۳۴، ۲/۷۳۵، ۲/۷۳۶، ۲/۷۳۷، ۲/۷۳۸، ۲/۷۳۹، ۲/۷۴۰، ۲/۷۴۱، ۲/۷۴۲، ۲/۷۴۳، ۲/۷۴۴، ۲/۷۴۵، ۲/۷۴۶، ۲/۷۴۷، ۲/۷۴۸، ۲/۷۴۹، ۲/۷۵۰، ۲/۷۵۱، ۲/۷۵۲، ۲/۷۵۳، ۲/۷۵۴، ۲/۷۵۵، ۲/۷۵۶، ۲/۷۵۷، ۲/۷۵۸، ۲/۷۵۹، ۲/۷۶۰، ۲/۷۶۱، ۲/۷۶۲، ۲/۷۶۳، ۲/۷۶۴، ۲/۷۶۵، ۲/۷۶۶، ۲/۷۶۷، ۲/۷۶۸، ۲/۷۶۹، ۲/۷۷۰، ۲/۷۷۱، ۲/۷۷۲، ۲/۷۷۳، ۲/۷۷۴، ۲/۷۷۵، ۲/۷۷۶، ۲/۷۷۷، ۲/۷۷۸، ۲/۷۷۹، ۲/۷۸۰، ۲/۷۸۱، ۲/۷۸۲، ۲/۷۸۳، ۲/۷۸۴، ۲/۷۸۵، ۲/۷۸۶، ۲/۷۸۷، ۲/۷۸۸، ۲/۷۸۹، ۲/۷۹۰، ۲/۷۹۱، ۲/۷۹۲، ۲/۷۹۳، ۲/۷۹۴، ۲/۷۹۵، ۲/۷۹۶، ۲/۷۹۷، ۲/۷۹۸، ۲/۷۹۹، ۲/۸۰۰، ۲/۸۰۱، ۲/۸۰۲، ۲/۸۰۳، ۲/۸۰۴، ۲/۸۰۵، ۲/۸۰۶، ۲/۸۰۷، ۲/۸۰۸، ۲/۸۰۹، ۲/۸۱۰، ۲/۸۱۱، ۲/۸۱۲، ۲/۸۱۳، ۲/۸۱۴، ۲/۸۱۵، ۲/۸۱۶، ۲/۸۱۷، ۲/۸۱۸، ۲/۸۱۹، ۲/۸۲۰، ۲/۸۲۱، ۲/۸۲۲، ۲/۸۲۳، ۲/۸۲۴، ۲/۸۲۵، ۲/۸۲۶، ۲/۸۲۷، ۲/۸۲۸، ۲/۸۲۹، ۲/۸۳۰، ۲/۸۳۱، ۲/۸۳۲، ۲/۸۳۳، ۲/۸۳۴، ۲/۸۳۵، ۲/۸۳۶، ۲/۸۳۷، ۲/۸۳۸، ۲/۸۳۹، ۲/۸۴۰، ۲/۸۴۱، ۲/۸۴۲، ۲/۸۴۳، ۲/۸۴۴، ۲/۸۴۵، ۲/۸۴۶، ۲/۸۴۷، ۲/۸۴۸، ۲/۸۴۹، ۲/۸۵۰، ۲/۸۵۱، ۲/۸۵۲، ۲/۸۵۳، ۲/۸۵۴، ۲/۸۵۵، ۲/۸۵۶، ۲/۸۵۷، ۲/۸۵۸، ۲/۸۵۹، ۲/۸۶۰، ۲/۸۶۱، ۲/۸۶۲، ۲/۸۶۳، ۲/۸۶۴، ۲/۸۶۵، ۲/۸۶۶، ۲/۸۶۷، ۲/۸۶۸، ۲/۸۶۹، ۲/۸۷۰، ۲/۸۷۱، ۲/۸۷۲، ۲/۸۷۳، ۲/۸۷۴، ۲/۸۷۵، ۲/۸۷۶، ۲/۸۷۷، ۲/۸۷۸، ۲/۸۷۹، ۲/۸۸۰، ۲/۸۸۱، ۲/۸۸۲، ۲/۸۸۳، ۲/۸۸۴، ۲/۸۸۵، ۲/۸۸۶، ۲/۸۸۷، ۲/۸۸۸، ۲/۸۸۹، ۲/۸۹۰، ۲/۸۹۱، ۲/۸۹۲، ۲/۸۹۳، ۲/۸۹۴، ۲/۸۹۵، ۲/۸۹۶، ۲/۸۹۷، ۲/۸۹۸، ۲/۸۹۹، ۲/۹۰۰، ۲/۹۰۱، ۲/۹۰۲، ۲/۹۰۳، ۲/۹۰۴، ۲/۹۰۵، ۲/۹۰۶، ۲/۹۰۷، ۲/۹۰۸، ۲/۹۰۹، ۲/۹۱۰، ۲/۹۱۱، ۲/۹۱۲، ۲/۹۱۳، ۲/۹۱۴، ۲/۹۱۵، ۲/۹۱۶، ۲/۹۱۷، ۲/۹۱۸، ۲/۹۱۹، ۲/۹۲۰، ۲/۹۲۱، ۲/۹۲۲، ۲/۹۲۳، ۲/۹۲۴، ۲/۹۲۵، ۲/۹۲۶، ۲/۹۲۷، ۲/۹۲۸، ۲/۹۲۹، ۲/۹۳۰، ۲/۹۳۱، ۲/۹۳۲، ۲/۹۳۳، ۲/۹۳۴، ۲/۹۳۵، ۲/۹۳۶، ۲/۹۳۷، ۲/۹۳۸، ۲/۹۳۹، ۲/۹۴۰، ۲/۹۴۱، ۲/۹۴۲، ۲/۹۴۳، ۲/۹۴۴، ۲/۹۴۵، ۲/۹۴۶، ۲/۹۴۷، ۲/۹۴۸، ۲/۹۴۹، ۲/۹۵۰، ۲/۹۵۱، ۲/۹۵۲، ۲/۹۵۳، ۲/۹۵۴، ۲/۹۵۵، ۲/۹۵۶، ۲/۹۵۷، ۲/۹۵۸، ۲/۹۵۹، ۲/۹۶۰، ۲/۹۶۱، ۲/۹۶۲، ۲/۹۶۳، ۲/۹۶۴، ۲/۹۶۵، ۲/۹۶۶، ۲/۹۶۷، ۲/۹۶۸، ۲/۹۶۹، ۲/۹۷۰، ۲/۹۷۱، ۲/۹۷۲، ۲/۹۷۳، ۲/۹۷۴، ۲/۹۷۵، ۲/۹۷۶، ۲/۹۷۷، ۲/۹۷۸، ۲/۹۷۹، ۲/۹۸۰، ۲/۹۸۱، ۲/۹۸۲، ۲/۹۸۳، ۲/۹۸۴، ۲/۹۸۵، ۲/۹۸۶، ۲/۹۸۷، ۲/۹۸

انتظار می‌رفت، کابل با بالاترین مقاومت DC، بیشترین افزایش دما و بالعکس را خواهد داشت.

بحث

کابل‌های گرمایی به این شهرت دارند که میرایی را افزایش می‌دهند، عاملی که خود اثری محدودکننده بر رسانایی و برد کابل دارد. در ارتباط با PoE بیشینه دما احتمالاً در نزدیکی هادی‌های دارای تغذیه تقویت شده، قرار می‌گیرد که ممکن است برای انتقال اطلاعات استفاده شود [۹]. بنابراین در نتیجه تغذیه DC، میرایی زوج مشابه باید در نظر گرفته شود.

نتایج ارائه شده در این مقاله، افزایش دمای یک زوج را نشان می‌دهند که از DC با استفاده از یک کابل تقویت شده تغذیه کرده و در یک محیط ۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفته است. با دیدی واقع‌نگر می‌توان گفت که دمای محیطی از مکانی به مکان دیگر تغییر خواهد کرد و بنابراین باید هنگام نصب سیستم‌های PoE در محیط‌های کنترل نشده و یا گرم‌تر، شرایط در نظر گرفته شده و احتیاط‌های لازم به عمل آید.

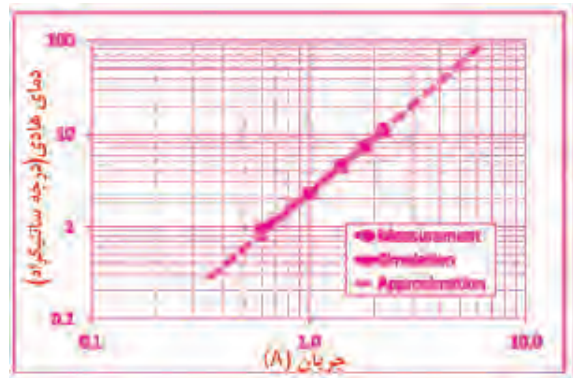
به ارتباط اطلاعات شبیه‌سازی شده و محیط نصب باید توجه بیشتری معطوف شود. از یک طرف شبیه‌سازی ممکن است براساس سناریوی بدترین مورد صورت پذیرد، اما در واقع، حلقه وظیفه ممکن است بیان کند که تغذیه تنها برای نسبتی از زمان فراهم شود.

هر جا که ممکن باشد باید عایق کاری درست انجام شود و اقداماتی چون: به حداقل رساندن اندازه جریان، در نظر گرفتن افزایش دما برای بیشینه طول کابل‌ها و آزاد نگه داشتن مسیرها و فضاها از مواد عایق گرمایی انجام شود. مسئله حائز اهمیت آن است که در حالی که ارتباط خوبی بین نتایج پیش بینی شده و اندازه‌گیری شده برای یک کابل تک رشته وجود دارد، هدف از این تحقیق، تکرار رفتار کابل‌های گروهی نبوده است.

با این حال انتظار می‌رود که ارتباط خوبی بین تئوری و عمل در پیکر بندی‌های موجود در هوای آزاد یعنی سینی، ترانکینگ، داکت و غیره در گستره‌ای از سیستم‌های کابل مشاهده شود.

مقایسه‌ای بین نمونه‌های CCA 24 AWG UTP و CAT6A 26 AWG U/FTP نشان می‌دهد که در مورد کابل‌هایی با هادی کوچک‌تر، تشعشع دمای کمتر، نسبت به کابل‌هایی که هادی بزرگ‌تر دارند و از همان جریان تغذیه شده‌اند، امکان‌پذیرتر است.

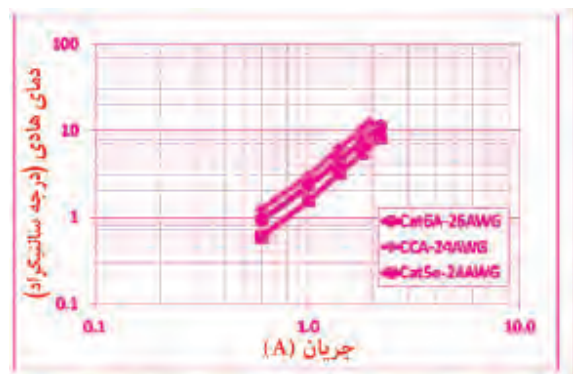
هم‌چنین می‌دانیم که فویل رسانا در کابل‌های مورد بررسی به



شکل ۴. تغییرات دمای هادی شبیه‌سازی شده، اندازه‌گیری شده و تقریبی



شکل ۵. نمودار مقدار مجزا برای تغییرات دما



شکل ۶. تغییرات اندازه‌گیری در دمای هادی

افزایش دما با توجه به تأثیر گرمادهی ژول برابر با $I^2 R$ شناخته شده است. بنابراین از آن جایی که جریان برای هر نقطه اندازه‌گیری ثابت است، مقاومت زوج کابل تحت بررسی، افزایش دما را از یک کابل به کابل دیگر متمایز خواهد کرد [۸]. بنابراین همان طور که

پی‌نوشت‌ها:

1. Power over Ethernet
2. Power Sourcing Equipment
3. Powered Device
4. Copper Clad Aluminum
5. American Wire Gauge

منابع:

- 1- IEEE Standard 802-3at, 2009
- 2- M.Gilmore, The impact of copper clad aluminum (and steel) conductors within balanced pair cables (intended for use within implementations of generic cabling) , FIA-LAN-002,2011 .
- 3- IEC Subcommittee 46C, Proposal for measuring of heating of data cables by current, 46 c/906/NP, 2009.
- 4- COMSOL Metaphysics: www.comsol.com
- 5- G.J.Anders , Rating of Electric Power Cables in Unfavorable , Thermal Environment , Wiley – Blackwell , pp.2-4(2004)
- 6- National Instruments Lab VIEW: www.ni.com/labview.
- 7- Minitab: www.minitab.com
- 8- J.Wilson and C.Hemindez-Hall, Physics Laboratory Experiments, Brooks/Cole, p.361 (2009)
- 9- F.S.Akinuoye, H.Sasse, V.Kang, A.Duffy , Heating Effects on channel performance for Power over Ethernet (PoE) applications , Proceedings of the International Wire & Cable Symposium (IWCS) , November , 2013 .
- 10- H.Congdon, B.Davis, Mythbusting Takes on Shielded Cabling, Bicsi Presentation, 2009.
- 11 – Four- pair PoE study group: www.ieee802.org/3/4PPOE

عنوان یک سینک گرمایی عمل می‌کند که در کاهش میزان گرمای منتقل شده از کابل مؤثر است [۱۰] .

تقاضای روزافزون برای تأمین برق PSE به PD امری آشکار است، مشروط بر این که با توانبخشی هر چهار زوج بر اساس استانداردهای IEEE باشد و بسیاری از تولیدات غیراستاندارد را که در حال حاضر در بازار وجود دارند و توانی بیشتر از توان اعلام شده در IEEE 802-3at را تأمین می‌کنند، تحت پوشش قرار دهند.

تغذیه سطوح بالاتر ریسک عملکرد را نیز افزایش می‌دهند، اما در عین حال به PoE اجازه می‌دهند تا برای کاربردهای گسترده‌تر مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

یک مدل دو بعدی با استفاده از نرم افزار Multiphysics Comsol شبیه‌سازی شد تا نتایج اندازه‌گیری شده را بازسازی کند. در این مقاله یک روش آزمایش از طرف کمیته فرعی IEC برای ارزیابی کابل‌های PoE پیش‌بینی شده که برای اندازه‌گیری گرمای کابل‌های شبکه به وسیله جریان DC بکار می‌رود.

رابطه خوبی بین نتایج شبیه‌سازی شده و اندازه‌گیری شده برای یک کابل به دست آمد. این ارتباط استفاده از نرم افزار را برای پیش‌بینی دمایی کابل‌ها در شبکه‌های دارای تراکم بالا تشویق می‌کند. همچنین انتظار می‌رود که اشاره قوی از افزایش دما را برای اندازه‌های مختلف کابل‌های دسته‌ای مورد توجه قرار می‌گیرد. عملکرد گرمایی کابل CCA در معرض تغذیه DC با مقدار جریان یکسان اثبات کرد که این کابل گرمای بیشتری را نسبت به کابل‌هایی که از هادی‌های مسی استفاده می‌کنند منعکس می‌کند. نصب و استفاده از فنآوری PoE از لحاظ محیط و پیکربندی، فنآوری بسیار متفاوتی است.

با افزایش تقاضا برای تغذیه بیشتر که نیازمند تغذیه بیشتر در همه چهار زوج است، تحقیقات بیشتری برای بررسی عملکرد کابل و اجزای آن در حوزه‌هایی مثل کابل‌های زوجی، رفتار دمایی در محیط‌های مختلف، دمای بیش از حد، کابل‌ها تحت PoE و کابل‌های متصل‌کننده تحت بار مورد نیاز است.

اخبار انجمن

دوره آموزشی "محاسبه عدم قطعیت"، در تاریخ ۱۳۹۴/۳/۲۶ توسط سرکار خانم مهندس فرهادی در محل انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران برگزار شد. با توجه به برگه‌های نظرسنجی پیرامون نقطه نظرات حاضرین، اکثریت، دوره را از نظر محتوای آموزشی، تسلط استاد بر موضوع و نحوه ارایه، مفید و بهره‌ور ارزیابی نمودند.





کمیته فنی "بررسی سیم و کابل غیر استاندارد"، با حضور اعضای کمیته و رئیس شعبه تعزیرات حکومتی استان تهران در تاریخ ۱۳۹۴/۵/۱۱ در محل انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران تشکیل شد. در این جلسه مقرر گردید:



۱- تشکیل تیم بازرسی، با اخذ مجوز از سازمان قضایی کشور، جهت مراجعه به مراکز توزیع و عرضه محصولات سیم و کابل



۲- از مراکز عرضه، نمونه دریافت و مورد آزمون قرار گیرد، سپس نتیجه به سازمان ملی استاندارد ایران اعلام و از آن طریق به اتحادیه صنف الکتریک جهت انتشار فهرست شرکت‌های تولیدکننده کالای غیر استاندارد در حوزه بازار اطلاع رسانی گردد.



۳- کمیته فنی "بررسی سیم و کابل غیر استاندارد"، با نظام مهندسی در مورد سه عامل مصرف، توزیع و تولید وارد بحث و گفتگو شود تا از این طریق فرهنگ‌سازی به عمل آید.

۴- نتایج آزمون به سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان جهت اقدامات بازدارنده اعلام شود.

۵- عرضه‌کنندگان محصولات سیم و کابل در مراکز فروش بایستی فاکتور کالای خریداری شده از واحد تولیدی را به بازرسان ارائه نمایند.



دوره آموزشی آشنایی با استانداردهای ۵۵۲۵ و استانداردهای مرجع BS، HD، ASTM، IEC مطابق با تقویم ارایه شده در تاریخ ۹۴/۵/۲۸ توسط جناب مهندس شمس و با حضور ۴۴ نفر از اعضای انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران، در محل انجمن برگزار شد. با توجه به نتایج برگه‌های نظرسنجی، اکثریت اعضا، دوره را از نظر محتوا و تسلط استاد بر مطالب مفید و بهره‌ور ارزیابی نمودند



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

ردیف	نام شرکت	مدیریت	گواهینامه	لوح افتخار
۱	سیم و کابل شیرکوه	رضا شیشه‌بری	گواهینامه استانی رعایت حقوق مصرف‌کنندگان از سوی سازمان صنعت، معادن و تجارت استان یزد	کارآفرین منتخب استانی سال ۱۳۹۳ از سوی دهمین جشنواره امتنان از کارآفرینان برتر استان یزد
۲	سیم و کابل مشهد	محمد طفرایی	کارآفرین برتر استان خراسان رضوی در سال ۹۳ از سوی استاندار خراسان رضوی	واحد نمونه صنعتی سال ۹۴ توسط ستاد بزرگداشت روز ملی صنعت و معدن استان خراسان رضوی
۳	ستاره یزد	محمد حسن شیشه‌بری		واحد نمونه صنعتی سال ۹۴ استان یزد از سوی استاندار یزد

مدیریت محترم عامل شرکت سیم لاکی مرکزی جناب آقای مهندس دالوند

بدینوسیله ضایعه درگذشت مادر 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 کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

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 ارائه 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.

یک دستگاه آنیلر پیوسته اروپایی ساخت شرکت Trafco کاملاً سالم، کارکرد در حد تولید آزمایشی با مشخصات فنی زیر به فروش می‌رسد:

موتور اصلی: 31 kw ولتاژ: 440 V دور موتور: 2625 rpm
ظرفیت ترانس: 5000A 380/55v Ratio 50HZ 400 kva

جهت اطلاعات بیشتر با شماره ۰۹۱۲۵۸۶۶۴۰۵ تماس حاصل فرمایید.