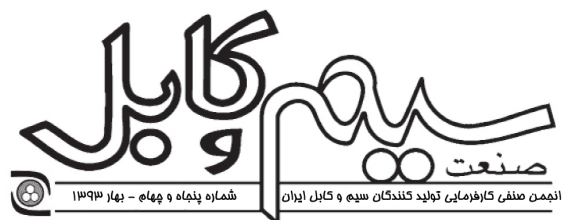
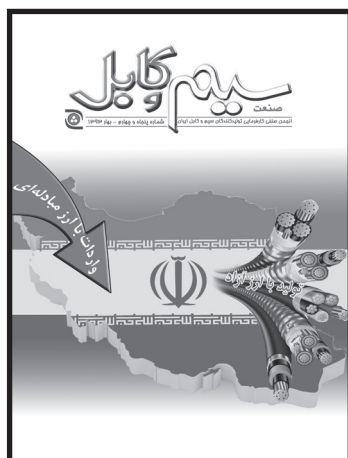


به نام آنکه جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران
شماره پنجاه و چهارم - بهار ۱۳۹۳

طرح روی جلد: شهلا احمدیان

صفحه

عنوان

- ۲ **↓ سخن سردبیر**
- ۳ **↓ گزارش انتخاب برتر تولیدکننده کابل خود نگهدار ۵ سیمه در کنفرانس بین المللی آلومینیوم کشور**
غلامرضا فلاح نژاد
- ۶ **↓ ایجاد ارزش اشتراکی (چگونه می توان به سرمایه داری مفهومی جدید بخشید و موجی از نوآوری و رشد را به آن سرازیر کرد) - قسمت دوم**
فروز روشن بین
- ۱۱ **↓ استفاده از لوله های توخالی پلی اتیلن به جای بخشی از فیلر در ساختار کابل**
عباس گنجعلی ها
- ۱۴ **↓ فناوری جدید کاربرد آلومینیوم بجای مس در کابلهای هم محور فرانکس رادیویی (RF)**
بهرام شمس
- ۲۰ **↓ کاربرد کابل کواکسیال نشستی در سیستم مخابرات سیار**
سامان حق بیان
- ۲۲ **↓ آشنایی با OTDR، معرفی و کارکرد دستگاه - قسمت اول**
محمد علی مساواتی
- ۲۷ **↓ فناوری پیشرفته تاب SZ برای کابل های برق فشارضعیف**
محمد رضا رئیسی
- ۲۹ **↓ روکش چند لایه جایگزین مناسب غلاف سرب**
محمد باقر پور عبدالله
- ۳۳ **↓ کابل های HVDC**
ارسلان مهدی قربانی
- ۳۸ **↓ "ذاتاً ایمن" یا پوشش ضد انفجار**
سونتا نوروزی اصل
- ۴۲ **↓ خبرهایی از انجمن**
- ۴۵ **↓ گزارش تصویری از نمایشگاه سیم و کابل و لوله - دوسلدرف ۲۰۱۴**

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

WWW.IWCMA.COM

info@iwcma.com

سخن سردیر

هرچند که از دیدگاه علم اقتصاد کشوری که از نظر تولید و اقتصاد مهجور باشد نمی‌تواند مراحل توسعه را طی کند و می‌باید دارای تبادلات سرمایه‌ای و کالایی با کشورهای جهان باشد. اما حتی با در نظر گرفتن این که ما باید متکی بر محصولات داخلی باشیم آیا شرایط لازم برای این هدف لازم است؟ البته در این سالهایی که ما دست به گریبان تحریم‌های غرب بوده‌ایم، اگر متکی به تولید داخلی نبودیم ضربات مهلکی بر پیکره جامعه وارد می‌شد که به یاری خداوند دشمن از این رفتار هم نومید شد.

در یک ماه اخیر بی‌توجهی به بخش تولید از حد خود فراتر رفت، به این ترتیب که محاسبه قیمت مواد اولیه بر پایه ارز آزاد، اما واردات با ارز مبادله‌ای انجام می‌شود. آیا این به معنی آن است که تولیدکنندگان داخلی باید هزینه بیشتری نسبت به واردکنندگان کالا داشته باشند؟ این اتفاق مغایر با اهداف اقتصادی کشور است. با احتساب ارز آزاد و نوسانات مربوطه، قدرت صادرات از تولیدکنندگان ساقط می‌شود و از طرفی، واردات محصولات با نرخ مبادله‌ای، بزرگ‌ترین ضربه را به تولید داخلی می‌زند. در این شرایط تولید کننده چه انگیزه‌ای برای ادامه کار باید داشته باشد؟ شاید بتوان به جرأت گفت که این گروه از صنعتگران را غیرت و عرق ملی مجاب به ادامه کار می‌کند.

چرا باید در مواقع حساس تصمیمات عاجل گرفت؟ چرا مجوز واردات کالا با ارز مبادله‌ای بدون در نظر گرفتن وضعیت تولید و خطرات احتمالی پیامد آن صادر می‌شود؟ حال دیگر نمی‌توان سال تولید، ماه تولید، روز تولید، ساعت تولید و حتی ثانیه‌های زودگذر را به نام تولید بنامیم، چه سود که باز هم به فراموشی سپرده خواهد شد. آیا واقعا گوش شنوایی برای تبیین شعارهای نوروزی وجود ندارد؟

امید است که هر چه زودتر فکری برای این معضل صورت پذیرد.

آثار کلان تحریم در اقتصاد یک کشور از دو جهت قابل بررسی است، اول اینکه یک اقتصاد برای رشد و توسعه نیازمند به دست آوردن عوامل تولید از منابع مختلف است و این عوامل تولید در یک فرآیند اقتصادی می‌تواند برآیندی مناسب در جهت رشد اقتصادی داشته باشد، یعنی اقتصاد در هر صورت نیازمند منابع سرمایه‌ای، تکنولوژی روز، مواد اولیه، مدیریت، سازماندهی مناسب و نیروی انسانی ماهر است که این عوامل تولید بتوانند به روش‌های مناسب درهم ترکیب شوند تا یک فعالیت اقتصادی در بخش‌های مختلف مانند صنعت، کشاورزی و خدمات حاصل گردد، اما مسأله مهم اینجاست که امروزه در دنیا هیچ کشوری فقط به منابع داخلی خود به عنوان عوامل تولید تکیه نمی‌کند، بلکه حساب ویژه‌ای روی منابع بین‌المللی، به منظور افزایش قدرت تولید باز کرده و سعی می‌کند تا چند برابر منابع داخلی خود از منابع خارجی استفاده کند.

با وجود تحریم اقتصادی، همین تولید مهجور هنوز نیروی محرکه صنعت ماست، یک کشور صنعتی نمی‌تواند واردکننده صرف باشد بلکه باید پابندی‌های خود را نسبت به تولید داخل حفظ کند.

تحریم‌های اقتصادی علیه ایران سیاستی بود که غربی‌ها به عنوان ابزار برای فشار به ایران از آن استفاده کردند. اما هنوز برای بسیاری این سوال مطرح است که آیا این تحریم‌ها توانسته‌اند تأثیرگذار باشند یا خیر؟ با وجود تمام مشکلات ناشی از تحریم و کاهش ارزش پول ملی، و افزایش هزینه‌های اقتصادی، کشور ما با اعمال سیاستهای اقتصادی جدید توانست اقتصاد خود را به اقتصاد ریاضتی متمایل کرده و برای تولیدات خود بازارهای جدید بیابد که این مسأله سبب شده تا هزینه‌هایی که انتظار می‌رفت به علت تحریم‌ها متوجه ایران شود، به اندازه پیش‌بینی‌ها نباشد. بسیاری را عقیده بر این است که اقتصاد ایران برای مقابله با تحریم‌ها می‌باید به تولیدات داخلی تکیه کند،

گزارش انتخاب برندگان برتر تولید کننده کابل خودنگهدار ۵ سیمه در کنفرانس بین المللی صنعت آلومینیوم کشور، ۴ و ۵ خردادماه ۱۳۹۳ هتل المپیک تهران مهندس غلامرضا فلاح نژاد (کارشناس مهندسی متالورژی)



کشور انتخاب و معرفی شوند. چنان که می‌دانیم برندینگ، روش هوشمندانه تجارت و تولید ثروت است. برند سازی دانشی است که با برتری دادن به یک نام تجاری باعث افزایش اعتبار و شهرت بنگاه صنعتی در بازار رقابت می‌شود. اعتبار و شهرت یک برند به طور مستقیم می‌تواند منجر به فروش بیشتر و قیمت گران‌تر محصولات و خدمات شود. سرمایه‌گذاری برای ایجاد برندها در بخش صنعت کشور و نیز ترویج و توسعه آنها، سهم منطقی از بازارهای منطقه‌ای با هدف توسعه صادرات، جلوگیری از سرمایه‌گذاری‌هایی که احتمال تخریب بازار یا شکست در فضای رقابتی برای آنها پیش‌بینی می‌شود، رفتن به سمت تولیدات صادرات‌گرا، توانمندسازی بخش غیردولتی در اقتصاد و تکمیل زنجیره ارزش افزوده با حفظ شاخص‌های رقابت‌پذیری در عرصه منطقه‌ای را به دنبال خواهد داشت، بنابراین برند شاخص مهمی است که در استراتژی توسعه صنعتی ایران بسیار مورد توجه قرار گرفته است. تأثیر یک برند بر چهار گروه اصلی مخاطبان یعنی مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان، کارکنان و سهامداران (سرمایه‌گذاران)، به منظور تجارت هوشمندانه و تولید ثروت، رابطه

صنعت برق به عنوان صنعت زیربنایی و مادر، نقش مهمی در توسعه اقتصادی و رفاه کشور دارد. اهمیت برق از آن جهت است که به دلیل امکان بکارگیری فناوری‌های مدرن‌تر و نیز ملاحظات زیست‌محیطی، در تمامی زمینه‌های فعالیت می‌تواند به عنوان انرژی مناسب انتخاب شود. پیشرفت و توسعه فناوری، کوچک‌سازی و افزایش بهره‌وری سیستم‌ها و تجهیزات، با برقی شدن فناوری همراه است، به این معنی که بسیاری از فناوری‌هایی که از انرژی دیگری در آنها استفاده می‌شد، برقی شوند و این خود دلیل محکمی است که باید به این انرژی مهم توجه جدی شود. در میان فضای کسب و کار صنعت برق، صنعت سیم و کابل از اهمیت ویژه و راهبردی برخوردار بوده و نقش بسزائی در توسعه این صنعت داشته است. با توجه به گرانی مس و اهمیت مصرف سالیانه یکصد هزارتن آلومینیوم در صنعت سیم و کابل کشور، مقرر شد کنفرانس بین‌المللی آلومینیوم در روزهای ۴ و ۵ خرداد ماه سال جاری با حمایت وزارت صنعت، معدن و تجارت، ایمیدرو، مرکز تحقیقات آلومینیوم کشور، سندیکای صنایع آلومینیوم ایران و کلیه تولیدکنندگان صنعت آلومینیوم در محل هتل المپیک تهران برگزار و برندهای برتر صنایع پایین دستی آلومینیوم

مستقیم دارد.

در حال حاضر برندها نقش مهمی در گسترش و پشتیبانی سیستم‌های مالی انواع مشاغل دارند. برندهای قوی، شرکت‌ها را از یکدیگر متمایز می‌کنند، زیرا محصولات و سرویس‌های منحصر به فرد آنها قادر به تأمین نیازهای مشتریان است.

برندها از سه ویژگی عمده زیر نیز برخوردارند:

- هدایت کننده
- اطمینان بخش
- تعهد آور

برندهای هدایت کننده به مشتریان کمک می‌کنند تا از میان گزینه‌های فراوان که گاه سبب سردرگمی می‌شوند، دست به انتخاب بزنند.

برندهای اطمینان بخش با ارایه کیفیت حقیقی کالا یا سرویسی که به مشتریان ارایه می‌کنند، آنها را از خرید خود مطمئن می‌سازند. برندهای تعهد آور با ارایه تصویری واضح و روشن از محصول، در تشویق مشتریان به همسان سازی با برند می‌کوشند. این توانایی که یک محصول، سرویس یا شرکت با مفهومی حسی آمیخته می‌شود، خود منبعی اساسی برای ایجاد ارزش گذاری است. اثر یک برند قوی در مصرف کنندگان، قابل ملاحظه است. در تولید کنندگان و کارکنان با کاهش هزینه‌ها و بنابراین سودبخشی بالاتر مشهود است. در سهامداران و سرمایه گذاران، فایده یک برند قوی و معتبر در کاهش نیاز به تأمین سرمایه با حفظ سرمایه گذاران مشاهده می‌شود. این چشم انداز گسترده از تجارت (کسب و کار)، نشانگر ارزش عمده‌ای است که همچنان که مشتری را در برابر کاربرد و پیشرفت برند مسئول می‌کند، محرک‌های ارزش اصلی تجارت را نیز نمایان و مشخص می‌سازد، این که چگونه درک از برند و مزیت‌های دارای الویت آن بر روش خرید مصرف کنندگان، کارکنان و تولید کنندگان اثر می‌گذارد. به این ترتیب می‌توان به تعیین کمیت میزان سرمایه‌هایی که برند ایجاد می‌کند و همچنین شناسایی راههایی پرداخت که به وسیله آنها می‌توان ارزش را افزایش داد.

بر این اساس با تشکیل کارگروه در بخش کمیته تخصصی سیم و کابل با حضور دبیر محترم انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل و سندیکای صنایع آلومینیوم و موافقت طرفین و دعوت از کلیه تولید کنندگان کشور و انتخاب کمیته داوران از متخصصین این

صنعت، در نهایت با کارشناسی نخبگان این صنعت به مدت سه ماه پارامترهای مورد نظر به شرح زیر تدوین و جهت خوداظهاری تولید کنندگان برای آنها ارسال گردید. در مواردی که رقبا خیلی بهم نزدیک بودند از کارخانجات فوق به صورت تیم کارشناسی بازدید حضوری انجام گرفت، تا ضمن سنجش کمی و کیفی معیارهایی که جهت انتخاب برند برتر منظور شده بودند بتوان از نزدیک با شیوه مدیریت و جو حاکم آشنا شد. این بازدیدها از بعد مدیریت صنعتی و شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستمی و تبادل اطلاعات بین کارشناسان منتخب این صنعت بسیار ارزنده و حائز اهمیت قرار گرفت. در نهایت تعیین برند تولید کننده برتر کابل خودنگهدار آلومینیوم با الگوی امتیازدهی ارایه شده در جدول مورد تأیید کمیته تخصصی کنفرانس و توانیر قرار گرفت.

شایان ذکر است اعضای کمیته تخصصی داوران انتخاب برند برتر تولید کننده کابل خودنگهدار آلومینیوم:

آقایان مجید نهل، ابوالفضل اکبرشاهی، فرخ افتخاردوست، بهرام شمس ملک‌آرا، مهدی صدیقی، محمد شعبانپور، حسین معتمدرسا، سپهر ساجدی، غلامرضا فلاح نژاد، مجتبی حسینی مقدم و عبدالرزاق پورمیدانی و همچنین ناظر جلسات آقایان ابوالفضل رضایی از سندیکای آلومینیوم و حسین سراجیان از مرکز تحقیقات آلومینیوم کشور در طول سه ماه بررسی‌ها و ممیزی‌های مطابق الگوریتم طراحی شده مورد تأیید، کنفرانس را به انجام رساندند. سرانجام با بررسی تمامی پارامترهای مورد نظر در فرم‌های تکمیل شده خود اظهاری ارسالی از تولید کنندگان و بازدیدهای حضوری توسط داوران منتخب و تیم کارشناسی در مقطع برند برتر تولید کننده کابل خودنگهدار آلومینیوم کشور، شرکت **سیم و کابل مغان** با برتری نسبی نسبت به شرکت سیمکات (بخصوص در پارامتر اخذ تایپ تست ۵ سیمه مورد نظر توانیر و پارامتر صادرات) به مقام اول نائل شد.

در پایان کمیته تخصصی داوران کنفرانس، از مدیران عامل شرکتهای سیم و کابل مغان (آقای مهندس ابراهیمیان) و سیمکات (آقای مهندس اصولی تبریزی) که همکاری‌های لازم جهت بازدید حضوری داوران را فراهم کردند، سپاسگزاری می‌نماید.

ریز امتیازات بر اساس الگوی شبیه سازی EFQM برای بررسی برند برتر تولید کننده کابل خود نگهدار					
بخش	عوامل هر بخش	حداکثر امتیاز	زیر بندها	حداکثر امتیاز	امتیاز سیستم اخذ شده
توانمند سازها	سیستم ERP	۵۰	برنامه ریزی مکتوب برای مواد اولیه (داشتن بودجه مصرف)	۲۰	
			برنامه ریزی تولید بطور سیستمی و مکتوب	۱۵	
			روشهای تولید و کنترل تولید سیستمی	۱۵	
	نیروی انسانی متخصص	۱۰۰	داشتن کارشناس در رشته های مرتبط (بیشترین تعداد)	۳۰	
			سابقه کارمفید در صنعت سیم و کابل (بیشترین سابقه)	۳۰	
			نسبت نیروی متخصص به کل (بالا ترین)	۴۰	
	آزمایشگاه و کنترل کیفیت	۱۰۰	داشتن طرح کیفیت (QC Plan) در سطح سازمان	۱۰	
			سوابق کنترل اقلام ورودی و فرایند تولید هر مرحله	۲۰	
			توانمندی پرسنل فنی آزمایشگاه در آزمون خودنگهدار	۱۵	
			تجهیزات موجود جهت تست خودنگهدار و سوابق کالیبراسیون	۳۵	
			سوابق و گزارشات آزمایشگاه در خصوص خود نگهدار	۲۰	
	تحقیق و توسعه	۵۰	تعداد نیروی انسانی متخصص	۱۵	
			ارائه مقالات تحقیقی و علمی	۲۰	
			طرح و توسعه در جهت ارتقای توام ملی کشور در کاهش تلفات	۱۵	
	تولید و تکنولوژی تولید	۸۰	میانگین تولید وزنی کابل خودنگهدار از ابتدای مهر ۹۰ تا مهر ۹۲	۶۰	
			کاهش قیمت تمام شده (مقایسه قیمتهای محصول تولیدی)	۲۰	
		۱۲۰	تکنولوژی مراحل کشش سیم آلومینیوم	۱۰	
			تکنولوژی مراحل تاب هادی و فشرده سازی آن	۱۵	
			تکنولوژی مراحل اکسترودر XLPE	۲۰	
			تکنولوژی مراحل تاب رشته های کابل (Cabling)	۳۵	
			مراحل کراسلینگ در کوره (گزارشات مستند)	۳۰	
نتایج (۵۰۰ امتیاز)	فروش و صادرات	۱۰۰ + ۱۰۰	کیفیت بسته بندی و مراحل آن	۱۰	
			میانگین فروش از مهر ۹۰ تا مهر ۹۲	۱۰۰	
			لیست کامل (حجمی و ارزی) محصول صادر شده مستقیم ۹۰ تا ۹۲	۱۰۰	
	رضایتمندی مشتریان	۱۰۰	ارائه فایل با سیستم رضایتمندی سالهای ۹۰-۹۱-۹۲	۱۰۰	
	ارائه نمونه محصول	۸۰	ارائه نمونه همراه کلیه مستندات تولیدی و کیفی	۴۰	
			ارائه نتایج تایپ تست محصول	۴۰	
	ارائه انواع گواهینامه ها	۱۲۰	گواهی مدیریت کیفیت ISO 9001	۱۵	
			مدیریت زیست محیطی ISO 14001	۱۰	
			مدیریت ایمنی و بهداشت OHSAS 18001	۱۰	
			تأیید صلاحیت آزمایشگاه با ISO 17025	۳۰	
			رعایت حقوق مصرف کنندگان (ISO 10002)	۱۵	
			اخذ نشان CE	۵	
			پروانه تحقیق و توسعه	۵	
			ثبت اختراع برای محصول	۵	
			گواهینامه تایپ تست برای محصول	۲۵	

ایجاد ارزش اشتراکی (چگونه می توان به سرمایه داری مفهومی جدید بخشید و موجی از نوآوری و رشد را به آن سرازیر کرد) - قسمت دوم

مایکل ای پورتر Michael E. Porter و مارک آر. کرامر Mark R. Kramer
ترجمه: فروز روشن بین (کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

تعریف مجدد بهره‌وری در زنجیره ارزش

زنجیره ارزشی یک شرکت ناگزیر بر مباحث متعدد اجتماعی تأثیر می‌گذارد و بالعکس از این مباحث اجتماعی تأثیر نیز می‌پذیرد. مباحثی چون منابع طبیعی و مصرف آب، بهداشت و ایمنی، شرایط کاری، و رفتار مبتنی بر برابری در محیط‌های کارگری از جمله عوامل اجتماعی هستند که تأثیر متقابل بر کار شرکتها و کسب و کار دارند. فرصتها برای ایجاد ارزش مشترک هنگامی ایجاد می‌شوند که مشکلات اجتماعی، مشکلات اقتصادی را به دنبال داشته باشند و به این ترتیب بر ارزش مشترک شرکتها تأثیر بگذارند. بسیاری از عوامل خارجی، حتی در مواردی که قانون مالیاتی وجود ندارد، در واقع هزینه‌های داخلی را بر شرکت تحمیل می‌کنند. بسته‌بندی اضافی محصولات و گازهای مولد آلودگی هوا، نه تنها هزینه‌هایی را بر محیط زیست وارد می‌کنند، بلکه بر روی کسب و کار نیز اثر می‌گذارند. به طور مثال فروشگاه وال مارت Wal Mart موفق شد با کاهش بسته‌بندی و تغییر مسیرهای راه به میزان ۱۰۰ میلیون مایل از ایستگاههای دستیابی به کالا در سال ۲۰۰۹، ۲۰۰ میلیون دلار صرفه‌جویی کند، با وجود این که مقدار بیشتری کالا تولید کرده و به مراکز مختلف منتقل کرده بود. با استفاده از روشهای جدید حمل و نقل، هزینه انبارداری را به میزان میلیونها دلار کاهش داد.

تفکر جدید، این مسئله را آشکار می‌کند که تناسب بین پیشرفت اجتماعی و بهره‌وری در زنجیره ارزشی بسیار مهم‌تر از ایده‌های سنتی است. انرژی جمعی یا سینرژی هنگامی که شرکتها به مباحث اجتماعی از دیدگاه ارزش مشترک (بین شرکت و اجتماع) نگاه می‌کنند افزایش می‌یابد. در این میان روشهای جدیدی در مورد اجرا و عمل برای دستیابی به این گونه تفکر و نتایج حاصل از آن خلق می‌شود. با این حال تاکنون شرکتهای معدودی توانسته‌اند حاصل زحمات خویش را در مباحثی چون بهداشت، ایمنی و محیط زیست، ابقای نیروی کاری و حفظ و حراست از آن شاهد باشند. اما نشانه‌های صادقانه‌ای از تغییر به چشم می‌خورد، زمانی که به نظر می‌رسد که تلاشهای انجام شده برای کاهش آلودگی، هزینه‌های کسب و کار را بسیار افزایش دهد و کاهش آلودگی فقط در سایه قوانین

و مقررات و مالیاتها قابل تحقق باشد. امروزه آمار فزاینده‌ای از پیشرفتهای عمده و محسوس در عملکردهای زیست محیطی با فناوریهای پیشرفته‌تر، می‌تواند با هزینه‌های معمول توسعه قابل دستیابی بوده و حتی صرفه‌جوییها و پس اندازهایی را از طریق استفاده مؤثر از منابع، کارایی فرآیندها و بهبود کیفیت در بر داشته باشد.

در هر منطقه و نقطه‌ای از آثار در معرض دید، درک عمیق‌تری از بهره‌وری و آگاهی در حال رشد، در مورد سفسطه آمیز بودن و پوچ بودن تفکر سرمایه‌گذاریهای کوتاه مدت به دست می‌آید (سرمایه گذاریهایی که در واقع منافع اقتصادی کمتری دارند که باعث ناپایداری آنها می‌شود) و به همین علت اندیشه‌های نوین در زمینه کسب و کار رونق یافتند.

در این جا نمونه‌هایی از مهم‌ترین راهکارها و روشهای تفکر ارزش اشتراکی در تغییر و تبدیل زنجیره ارزش ارائه می‌شوند که اغلب مستقل نبوده و به یکدیگر وابستگی دارند و باعث تقویت و تحکیم یکدیگر می‌شوند. در مورد کوششهای انجام شده در این زمینه و سایر زمینه‌ها هنوز باید کار زیادی انجام شود و کاربردهای این روشها در سالهای آینده مشخص خواهند شد.

مصرف انرژی و لجستیک (حمل و نقل و تدارکات)

مصرف انرژی در زمینه زنجیره ارزشی در حال آزمایش مجدد است، حال چه در فرآیند سازی، چه در حمل و نقل و ساختمانها، چه در زنجیره های تدارکاتی، و کانالهای توزیع و یا خدمات حمایتی. این آزمایش مجدد که علت آن قیمتهای میخکوب کننده حاملهای انرژی و آگاهی جدید از فرصتهای موجود برای افزایش کارایی انرژی است، حتی قبل از این که گازهای گلخانه‌ای در جهان در کانون توجه قرار گیرد در حال انجام بود. نتایج این آزمونهای مجدد بسیار چشمگیر بوده و شامل پیشرفتهایی در استفاده از انرژی از طریق فناوریهای بهتر، بازیافت، تولید همزمان و کارهای بسیار دیگری است که همگی به ارزش اشتراکی ختم می‌شوند.

معاش روزانه خود کار می کنند خرید می کند. در همین اواخر شرکتها به سرعت از منابع خارجی در مورد تولیدکنندگانی که سطح حقوق و دستمزد آنها کمتر است استفاده می کنند.

امروزه برخی کشورها متوجه شده اند که شرکت هایی که به حاشیه رانده شده اند نمی توانند پایدار باقی مانده یا بهره وری خواهند داشت و پیشرفت کمتری در ارتقای کیفیت محصولات خود داشته باشند. با افزایش دستیابی به داده ها، فناوری در حال استفاده مشترک، و تأمین مالی، شرکتها می توانند کیفیت محصولات را افزایش داده و در عین حال این اطمینان را نیز به وجود می آورند که حجم تولید افزایش پیدا کند. افزایش بهره وری معمولاً منجر به کاهش قیمت ها خواهد شد. همچنان که تولیدکنندگان قوی تر می شوند اثر مطلوب زیست محیطی آنها معمولاً به طور چشمگیری کاهش پیدا می کند که نهایتاً باعث بهبود کارایی آنها خواهد شد. در اینجا است که ارزش اشتراکی خلق می شود.

یک نمونه و مثال خوب از این تفکر تأمین و تدارکات را می توانیم در Nespresso که یکی از بخش های در حال توسعه کمپانی نستله است و رشد سالانه آن تا سال ۲۰۰۰، ۳۰ درصد بوده است مشاهده کنیم. نسپرسو از یک ماشین اسپرسو با کپسول های آلومینیومی یک فنجان که حاوی قهوه ساییده شده از تمام مناطق دنیاست استفاده می کند. با ارایه کیفیت و راحتی، نسپرسو توانسته است بازار جهانی را برای یک قهوه اعلا گسترش دهد.

نقش کارآفرینان اجتماعی

کسب و کارها تنها بازی کنندگان در جستجوی راه حل های سودآور در برابر مشکلات اجتماعی نیستند. یک نسل کامل از کارآفرینان اجتماعی مفهوم تولید جدید که نیازهای اجتماعی را با مدل های قابل اعتماد کسب و کار برطرف سازند در حال کار هستند. از آنجا که این کار آفرینان، وابسته و درگیر اندیشه های باریک بینانه کسب و کار سنتی نیستند، اغلب در کشف و جستجوی این فرصت ها پیشرو هستند.

کار آفرینان اجتماعی که ارزش های اشتراکی خلق می کنند می توانند بسیار سریع تر از برنامه ها و پروژه هایی که صرفاً اجتماعی هستند و اغلب از ناتوانی رشد در رنج هستند ارتقا یابند.

کارآفرینی اجتماعی واقعی باید با یک معیار سنجیده شود یعنی با توانایی برای خلق و ایجاد ارزش های اشتراکی، نه صرفاً سود و منفعت اجتماعی.

با این حال، برای تولیدکنندگان قهوه، به دست آوردن قهوه

ما می دانیم که حمل و نقل گران است، نه تنها به علت هزینه های انرژی و گازهای گلخانه ای بلکه به علت زمان اضافه شده، پیچیدگی های بیشتر، هزینه ثبت اختراعات و هزینه های مدیریتی. امروزه سیستم های لجستیکی، در حال طراحی مجددند تا فواصل حمل و نقل را کاهش دهند، مدیریت و فرآیند ساده سازی را تسهیل کنند، مسیر وسیله نقلیه را بهبود بخشند و به سایر مسایل مشابه بپردازند. تمام این اقدامات، ارزش اشتراکی را به وجود می آورند. در فرآیند آزمایش مجدد حمل و نقل و لجستیک، فکر کردن در مورد استفاده از منابع خارجی Outsourcing و محل نیز مورد بازنگری قرار خواهد گرفت (همان طور که در زیر بیان خواهد شد).

استفاده از منابع

آگاهی فزاینده در مورد مسایل زیست محیطی و پیشرفتهای فناوری، مانند کاتالیزوری در مورد مباحثی چون استفاده از آب، مواد خام، بسته بندی و نیز بازیافت و استفاده مجدد از مواد عمل می کنند. فرصت ها به همه منابع ارتباط می یابند و نه فقط مواردی که توسط متخصصین زیست محیطی شناسایی شده اند. استفاده بهتر از منابع که توسط فناوری، توانمند سازی شده است به تمام مناطق زنجیره ارزشی نفوذ کرده و در تمام کانالها و بین تمام تهیه کنند های مواد خام پخش خواهند شد.

به طور مثال، کوکاکولا مصرف آب در تولید خود را از سال ۲۰۰۴ تا ۹ درصد کاهش داده است و تقریباً برای هدف نهایی خود که کاهش ۲۰ درصد آب تا سال ۲۰۱۲ است ۵۰ درصد راه را طی کرده است. شرکت شیمیایی Dow مدیریت کاهش مصرف آب تازه را در بزرگترین منطقه تولیدی خود تا یک میلیارد گالن که آب کافی برای تأمین ۴۰۰۰ نفر در ایالات متحده است را در طول یک سال بر عهده گرفته است که حاصل آن صرفه جویی به میزان ۴ میلیون دلار بوده است. نیاز به فناوری صرفه جویی آب به شرکت آبیاری جین Jain که یک کارخانه بین المللی سیستم های آبیاری قطره ای برای صرفه جویی و حفظ آب است، این امکان را داده است که بتواند در طول ۵ سال گذشته رشد سالانه ای برابر با ۴۱ درصد به دست آورد.

تأمین مواد و تدارکات

راهکار سنتی به دنبال شرکت هایی است که از حداکثر قدرت معامله خود با تهیه کنندگان استفاده کرده و قیمت ها را کاهش دهند، حتی زمانی که از تهیه کنندگان و تولیدکنندگان و مزارعی که در حد امرار

iTune، Kindle و Google Scholar (که متون علمی و دانشگاهی را تولید می‌کند) نشان داده‌اند روشهای جدید توزیع می‌تواند هزینه‌های حمل را تا حد زیادی کاهش داده و مصرف کاغذ و پلاستیک را به میزان چشمگیری کم کند. به گونه‌ای مشابه، microfinance یا تأمین مالی در مقیاس ریز، مدل اقتصادی جدیدی را به وجود آورده است که می‌تواند خدمات مالی را بین تولیدکنندگان کوچک توزیع کند.

فرصتها برای توزیع مدل‌های جدید توزیع در بازارهای سنتی می‌تواند وسیع و پر اهمیت‌تر نیز باشند. به طور مثال Hindustan Unilever در حال ایجاد مدلی برای توزیع مستقیم محصولات به در خانه‌هاست که این خدمات توسط کارآفرینان زن که زیر خط فقر قرار دارند و در روستاهای با جمعیت کمتر از ۲۰۰۰ نفر زندگی می‌کنند، انجام می‌شود. این تولیدکننده اعتبار مالی در مقیاس بسیار پایین را برای این کارآفرینان تأمین می‌کند و به آنها آموزش می‌دهد و تاکنون ۴۵۰۰۰ کارآفرین را در ۱۰۰۰۰۰ روستا در ۱۵ ایالت هند تحت پوشش قرار داده است. پروژه شاکتی که نام این سیستم توزیع است به جوامع از چندین راه منفعت می‌رساند، نه تنها باعث افزایش مهارتهای زنان می‌شود که خود سبب افزایش درآمد آنهاست، بلکه مانع شیوع بیماریهای مسری از طریق توزیع و دستیابی خانواده‌ها به مواد شوینده می‌شود. این نمونه خوبی است که نشان می‌دهد تولیدکننده‌هایی که توانایی منحصر به فرد دارند چگونه می‌توانند به مشتریان خارج از محدوده و کسانی که برایشان دستیابی به محصولات مشکل است کمک کنند و محصولات حیاتی و مورد نیاز را چگونه به دست افرادی برسانند که دستیابی به این مواد برایشان به سختی امکان‌پذیر است. پروژه شاکتی در حال حاضر ۵۰ درصد از کل درآمدهای شرکت Unilevers را در هندوستان در بر می‌گیرد و باعث رشد این کمپانی برای نفوذ به مناطق روستایی کشور شده است و سودآوری بسیاری را برای کمپانی ایجاد کرده است. این هم یک پروژه مربوط به خلق ارزش اشتراکی است.

بهره‌وری کارکنان

تأکید بر دستمزد و حقوق، در کم کردن هزینه کارکنان، شروعی بر این آگاهی است که افزایش دستمزد، ایمنی کار، رفاه و آموزش کارکنان و ایجاد فرصت برای پیشرفت کارکنان چگونه می‌تواند بر بهره‌وری آنها اثرات مثبت بگذارد. بسیاری از شرکتها به طور سنتی فکر می‌کردند که چکار کنند که هزینه کارکنان برای آنها کم شود، و به طور مثال بیمه آنها را کم کنند و یا بیمه بهداشتی آنها را پرداخت

تخصصی فوق‌العاده چالش برانگیز است، بیشتر قهوه‌ها توسط زارعین کوچک در نواحی روستایی در آفریقا و آمریکای لاتین کشت می‌شوند، روستاییانی که در یک چرخه از بهره‌وری پایین، کیفیت ضعیف، و تنزل شرایط زیست محیطی گرفتار شده‌اند که باعث کاهش و پایین آمدن حجم تولید آنها می‌شود. برای یافتن راه‌حلهایی اساسی برای این مشکلات، نستله روش خرید و تدارکات خود را تغییر داد. کمپانی نستله با شوق بسیار با کسانی که برای او کشت می‌کردند شروع به مشاوره کرد و راهکارهایی را برای کشت و کار آنها ارایه کرد. وام‌های بانکی آنها را تضمین و کمک کرد تا بتوانند داده‌های کسب و کار خود را ایمن کرده و به اقداماتی چون انبار کردن و تجهیزات؛ دفع آفات، و استفاده از کود بپردازند. نستله تسهیلات محلی برای اندازه‌گیری و سنجش کیفیت قهوه‌های تولیدی در هنگام فروش، ایجاد کرده و در اختیار تولیدکنندگان قرار داد که باعث می‌شد وام‌هایی را برای به دست آوردن قهوه اعلا در اختیار کشاورزان قرار دهد و بنابراین باعث تقویت انگیزه‌های آنها شود. در این بین، تولید قابل اعتماد قهوه توسط نستله به گونه‌ای چشمگیر رشد یافت. ارزش اشتراکی زاده شده بود.

این نمونه نشانگر بصیرت بیشتر است که عبارت است از امتیاز خرید از تولیدکنندگان شایسته محلی. استفاده از منابع انسانی خارج، به طور مثال از کشورهای دیگر، ایجاد هزینه‌های حمل و نقل و ناکاراییهای دیگری می‌کند که ممکن است منجر به دستمزد کمتر کارگران شود و هزینه‌های داده‌ای کسب و کار را افزایش دهد. تولیدکنندگان شایسته و توانای محلی مانع چنین هزینه‌هایی می‌شوند و زمان گردش کالا را کوتاه می‌کنند، انعطاف‌پذیری را افزایش داده، آموزش سریع‌تر را تسهیل می‌کنند و بستری را برای رشد نوآوری فراهم می‌سازند. خرید و تهیه تدارکات از افراد محلی، نه تنها به معنای تهیه‌کنندگان محلی است، بلکه شامل نمایندگیهای محلی شرکت‌های ملی و بین‌المللی نیز می‌شود. هنگامی که کارخانجات از تولیدکنندگان محلی مواد خام می‌خرند، این تولیدکنندگان، قوی‌تر شده و سود آنها افزایش می‌یابد و می‌توانند افراد بیشتری را بکار گرفته و به آنها حقوق بیشتری پرداخت کنند که همه اینها باعث رونق کسب و کارهای دیگر می‌شود. در اینجا نیز ارزش اشتراکی خلق می‌شود.

توزیع

شرکتها در حال تجدید نظر در مورد روشهای توزیع محصولات از دیدگاه ارزش اشتراکی هستند. همان گونه که شرکت‌هایی مانند

در تانزانیا و آموزش کارگران در تانزانیا، موزامبیک، نیجریه و ساحل عاج این شرکت توانست هزینه‌های حمل و نقل را تا ۲۵ درصد کاهش دهد و لازم به یادآوری نیست که از میزان آلودگی هوا نیز به مقدار زیادی کاسته شد. شرکت اولام در همین ارتباط، رابطه سازنده‌ای با مزرعه داران محلی ایجاد کرد و از همین راه ۱۷۰۰۰ نفر را استخدام کرد که ۹۵ درصد آنان زنان هستند و همچنین باعث اشتغال غیرمستقیم تعداد بیشماری از مردم در مناطق روستایی شد، در جایی که قبلاً با بیکاری روبرو بود.

قبل از این تصور می‌شد که شرکت‌های جهانی شرکت‌هایی هستند که فعالیتهای تولیدی خود را به مناطقی بکشاند که در آن مناطق، سطح دستمزدها پایین است و سودآوری بیشتری را برای تولیدکنندگان به همراه دارد. در واقع موفق‌ترین تولیدکننده‌ها، آنهایی هستند که ریشه‌های عمیقی در دل جوامع مختلف ایجاد می‌کنند و تولیدکننده‌ها و شرکت‌هایی که مفاهیم نو در مورد محل فعالیت شرکت را بپذیرند و آنها را بکار گیرند در واقع ارزش اشتراکی به سود طرفین ایجاد می‌کنند.

تکمیلی دیگر در سرمایه‌داری

ارزش اشتراکی کلیدی است برای بازکردن درهای بسته نوآوری و رشد. ارزش اشتراکی موقعیت شرکتها و کسب و کار را با منافع جامعه پیوند می‌دهد و موفقیتی را که در اثر باریک‌بینی مدیریتی، تفکر کوتاه مدت و فاصله انداختن و تعمیق این فاصله‌ها بین مردم گم شده بود، دوباره آشکار و پیدا می‌کند.

ارزش اشتراکی راههای صحیح کسب سود را به شرکتها نشان می‌دهد و به جای این که جوامع انسانی را پست و حقیر ببانگارد، برای آنها منافع بزرگ اجتماعی ایجاد می‌کند. بازارهای سرمایه‌داری قطعاً و ناگزیر شرکتها را تحت فشار قرار خواهند داد تا به منافع یک سویه و کوتاه مدت خود بیاورند و شرکت‌هایی وجود خواهد داشت که منافع خود را به بهای نیازهای جامعه و زیر پا گذاشتن ارزشهای جامعه به دست خواهند آورد، اما چنین سودآوری‌هایی طبیعتاً کوتاه مدت خواهند بود و فرصتهای بسیار بزرگ برای رشد جوامع از دست خواهند رفت.

زمان آن فرا رسیده است که دید بازتری نسبت به خلق ارزشها داشته باشیم. عواملی چند از جمله آگاهی در حال رشد کارکنان و شهروندان، و تلاش برای ممانعت از قربانی شدن و از دست رفتن منابع طبیعی، انگیزه‌های محکمی برای حفظ منابع و ایجاد ارزشهای مشترک به وجود خواهد آورد.

نکنند. امروزه کمپانیهای برتر به این نتیجه رسیده‌اند که ساعتی که کارکنان از کار خود می‌زنند (به دلیل نارضایتی از شرایط کاری) و یا روزهایی که به علت بیماری نمی‌توانند کار کنند تا چه حد به آنها ضرر می‌رساند و باعث کاهش بهره‌وری کارکنان می‌شود. به عنوان مثال به کمپانی Johnson and Johnson نگاهی بیافکنیم. هنگامی که آنها به کارکنان خود کمک کردند که ترک سیگار کنند (که در ۱۵ سال آخر باعث کاهش دو سومی از سود آنها شده بود) و یا زمانی که آنها پروژه‌های بهداشتی دیگری را در شرکت اجرا کردند، شرکت در قبال هر یک دلاری که برای سلامتی و رفاه کارکنان بین سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۸ خرج کرد ۲/۷۱ دلار سود برد. از آن گذشته این شرکت توانست با اجرای پروژه‌های بهداشتی و رفاهی خود از نیروی کار سالم و پر انرژی برخوردار گردد.

مکان کسب و کار و تولید

تفکر کسب و کار به این افسانه دامن زده است که محل کسب و کار، دیگر چندان مطرح نیست زیرا نقل و انتقال ارزان است، اطلاعات به سرعت توزیع می‌شوند و بازارها جهانی هستند. هر قدر مکان کسب و کار ارزان‌تر باشد سودآوری بیشتر خواهد بود. این باور که استفاده از نیروی محلی ارزان است رنگ باخته است.

این تفکر بسیار ساده اندیشانه در حال حاضر با چالش روبه روست. بخشی از این چالشها به علت قیمت گران حاملهای انرژی و آلودگی هوای ناشی از خروج گاز کربنیک است. بخشی از این چالشها به علت آن است که بهره‌وری در مورد تولیداتی که بسیار وسیع پخش می‌شوند و هزینه‌های پنهان ناشی از تولید در نقاط دورافتاده است. به طور مثال، شرکت وال مارت برای بخشهای غذایی خود از مزارع نزدیک و محلی نزدیک انبارهای خود استفاده می‌کند. این شرکت کشف کرده و متوجه شده که صرفه جویی در هزینه‌های حمل و نقل و انبارکردن مواد به میزانی کمتر، باعث بهره‌وری بیشتر می‌شود. نستله در حال تأسیس کارخانه‌های کوچک‌تر و نزدیک‌تر به بازار و تلاش برای به حداکثر رساندن سطح استفاده از موادی است که در سطح محلی تولید می‌شوند.

منطق و ایده‌ای که قبلاً وجود داشت و مبتنی بر این بود که فعالیتهای تجاری را باید در کشورها و مناطق در حال توسعه ایجاد کرد نیز در حال تغییر است. شرکت Olam International که یک تولیدکننده بزرگ آجیل است، به طور سنتی محصولات خود را از آفریقا به آسیا حمل می‌کرد تا در آنجا توسط کارگران آسیایی فرآیندسازی و آماده شوند. اما با گشایش کارخانجات در سطح محلی

نتیجه این است که علیرغم تفکر دانش آموختگان جدید، فرصتها روز به روز از دست می‌روند و بدگمانی مردم نسبت به اهداف بشردوستانه افزایش می‌یابد

برنامه‌های درسی مؤسسات آموزشی بازرگانی نیازمند گسترش و تحول است. به طور مثال کاربرد صحیح و مؤثر منابع که باعث خواهد شد نسلهای آتی در مورد زنجیره‌های ارزشی فکر کنند، رفتار مشتری و دوره‌های بازاریابی باید فراسوی تشویق و ایجاد تقاضا حرکت کرده و در مورد نیازهای عمیق‌تر انسان بررسی کرده و دریابند که چگونه می‌توانند به گروههای غیرسنتی مشتریان خدمت رسانی کنند. خوسه‌های مشتریان و تأثیرات وسیع منطقه‌ای می‌توانند تأثیر آشکاری بر نوآوری و خلاقیت بگذارند و فرم جدیدی از اصول و دیسپلین را در مدارس بازرگانی ارایه کند. توسعه اقتصادی نباید فقط در دستهای دولت قرار گیرد و دولتها مسئولیت صرف آن را بر عهده داشته باشند. دوره‌های بازرگانی و دوره‌های دولتی تأثیر اقتصادی عوامل اجتماعی را بر کسب و کار مشخص کرده و فراسوی تأثیرهای قوانین و مقررات و اقتصاد کلان حرکت می‌کنند. مؤسسات تأمین مالی باید تفکر خود را تغییر داده و بررسی کنند که اقدامات آنها چگونه می‌تواند در جهت خلق ارزشها کمک کنند و هدف آنها این نباشد که فقط تعداد خاصی سود ببرند.

البته نمی‌توان تمام مشکلات اجتماعی را با راهکارهای ارزش اشتراکی حل کرد. اما ارزش اشتراکی برای شرکتها و مؤسسات بازرگانی فرصتهایی را جهت استفاده از مهارتهای آنها، منابع و روشهای مدیریتی برای راهبری پیشرفت اجتماعی به طریقی ارایه می‌کند که هدفمندترین سازمانهای دولتی و اجتماعی به ندرت می‌توانند به آن دست یابند. در این فرآیند، کسب و کار و تجارت می‌تواند احترام جامعه را مجدداً به دست آورد.

منبع:

Harvard Business Review, Jan- Feb 2011

ما به نوع پیشرفته‌تری از سرمایه‌داری نیازمندیم. سرمایه‌داری که هدف غایی آن جوامع بشری باشد. اما دستیابی به چنین هدفی نباید در دل خیریه‌ها رشد کند، بلکه باید در سایه درک عمیق‌تری از رقابت و ایجاد ارزش اقتصادی توسعه یابد. تحول و تکامل بعدی در سرمایه‌گذاری راههای جدید و بهتر را برای توسعه محصولات، خدمات رسانی به بازارها و ساختن کارخانه‌های سازنده و مولد به انسان نشان خواهد داد.

خلق ارزشهای اشتراکی مفهوم گسترده‌تری از دستهای پنهان آدام اسمیت را ارایه می‌کند. این یک حرکت و جنبش انسان دوستانه نیست، بلکه رفتاری خود جوش است که ارزشهای اقتصادی را با تأکید بر منافع جوامع ایجاد و خلق می‌کند. اگر همه شرکتها مفهوم ارزش اشتراکی را که مرتبط با کسب و کار خاص آنهاست درک کنند، منافع کلی اجتماع حفظ خواهد شد. شرکتها برای ادامه فعالیت خود نیازمند آن هستند که نزد جوامعی که به آنها کالا می‌فروشند و یا خدمات ارایه می‌کنند، حقانیت و مشروعیت داشته باشند.

ایجاد ارزشهای اجتماعی، دیدگاههای جدید مدیریتی را ارایه می‌کند که دیسپلینهای قدیمی را در هم می‌شکنند. به علت جدایی سنتی بین ملاحظات اقتصادی و اجتماعی، مردم در بخش دولتی و خصوصی معمولاً مسیرهای بسیار متفاوتی را برای تحصیلات و کار آینده خود طی می‌کنند. نتیجه آن است که تعداد معدودی از مدیران، درک صحیح از نیازهای اجتماعی و زیست محیطی داشته و از سوی دیگر تعداد کمی از رهبران اجتماعی نیز طرز تفکری مبتنی بر ارزشهای کارآفرینی و اقتصادی دارند تا بتوانند ارزشهای اشتراکی را خلق کنند.

بسیاری از مؤسسات آموزشی بازرگانی، دیدگاههای باریک‌بینانه سرمایه‌داری را آموزش می‌دهند با این حال تعداد بسیاری از فارغ‌التحصیلان این مؤسسات تشنه دستیابی به اهداف عالی‌ترند و بسیاری از آنها به مبحث کارآفرینی اجتماعی راه پیدا می‌کنند.

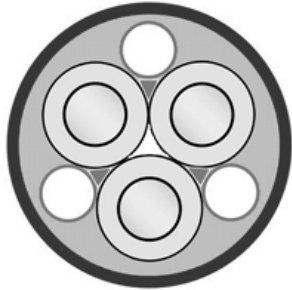
شرکت محترم درپلاست پویا جناب آقای معتضدی

بدینوسیله ضایعه درگذشت خواهر 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

استفاده از لوله‌های توخالی پلی اتیلن به جای بخشی از فیلدر در ساختار کابل

طرح و تحقیق از: مهندس عباس گنجعلی‌ها
(کارشناس مهندسی برق - شبکه‌های انتقال و توزیع)



شکل ۱. کابل فشار متوسط $kv(12)/10$
با سطح مقطع $mm^2(185/25) \times 3$

لوله پلی‌اتیلن توخالی با ضخامت $1/5$ میلی‌متر

فضای خالی به وجود آمده در اثر استفاده از لوله پلی‌اتیلن
که در حالت عدم استفاده از آن، توسط فیلدر پر می‌شود.
فیلدر:

در حین محاسبات، مقادیر زیر مفروضند:

چگالی فیلدر: $1/75 \text{ gr/cm}^3$

چگالی پلی‌اتیلن: $0/95 \text{ gr/cm}^3$

با توجه به ابعاد کابل که در اینجا از بیان آنها صرف نظر می‌شود،

مقادیر زیر حاصل می‌شوند:

* وزن ۳ متر لوله پلی‌اتیلن توخالی (بکار رفته در یک متر کابل تکمیل شده): ۱۷۰ گرم

وزن (گرم)	قبل از استفاده از لوله توخالی	بعد از استفاده از لوله توخالی	اختلاف وزن
فیلدر	۲۳۵۰	۱۵۰۰	۸۵۰

اختلاف وزن کل کابل در حالت بدون استفاده از لوله توخالی و بعد از استفاده از آن، در اثر کاهش مصرف فیلدر:

$$850 - 170 = 670 \text{ گرم}$$

یعنی با استفاده از این روش کاهش ۶۷۰ گرمی در وزن یک متر کابل را خواهیم داشت.

حال باید به این موضوع پرداخت که آیا این روش توجیه فنی و اقتصادی دارد یا خیر؟

برای این منظور به بررسی مزایا و معایب این طرح می‌پردازیم:

در بیشتر شبکه‌های انتقال و توزیع (فشار ضعیف، فشار متوسط و فوق توزیع) کابل بهترین و مناسب‌ترین وسیله انتقال انرژی برق به پست‌های توزیع و در نهایت به تجهیزاتی است که کارکرد آنها وابسته به انرژی الکتریکی است. یکی از مشکلات عمده در عملیات کابل کشی، بحث مربوط به سنگینی وزن کابل است. در ساختمان کابل که از لحاظ کلی هادی (مس یا آلومینیوم)، از عایق، فیلدر، روکش و ... تشکیل شده است هر کدام از موارد مذکور طبق محاسبات استاندارد لازم و ضروری هستند.

به طور مثال وزن هادی با توجه به رعایت حداکثر مقاومت هادی، وزن عایق با توجه به رعایت خاصیت عایقی و استقامت مکانیکی و وزن روکش هم با توجه به اینکه آخرین مرحله تولید کابل بوده و باید محتویات داخل کابل را در برگیرد و نوعی حفاظ مکانیکی نیز به شمار می‌رود، برای هر کابل تقریباً ثابت بوده و کاهش آنها به منظور کم کردن وزن کابل، مجاز و عملی نیست. ولی در کابل‌هایی که در طراحی و مراحل تولید آن، مرحله فیلدر نیز وجود دارد می‌توان با بکار بردن یک راهکار، اقدام به کاهش چشمگیر وزن کابل نمود. در ادامه برای روشن شدن بهتر موضوع، نمونه‌ای از کابل فیلدر دار را مورد بررسی قرار می‌دهیم. این کابل با سطح مقطع $mm^2(185/25) \times 3$ دارای فشار متوسط $kv(12)/10$ است. از آنجایی که نقش فیلدر پرکردن منافذ موجود در مرحله تاب و گرد کردن شکل کابل و ایجاد سطحی هموار برای مراحل بعد است، بنابراین به منظور کم کردن وزن فیلدر مصرفی و کاهش وزن کابل می‌توان از لوله‌هایی توخالی برای این منظور استفاده کرد.

وجود این لوله‌ها باعث می‌شود که قسمتی از فضای کابل که در حالت عادی توسط فیلدر پر می‌شد، توسط این لوله‌های توخالی اشغال شده و همین امر وزن کابل تکمیل شده را کاهش می‌دهد. برای بررسی بیشتر شکل ۱ را ملاحظه کنید.

شایان ذکر است که به منظور سبک شدن وزن لوله‌های توخالی و استقامت مکانیکی کافی، برای این کابل جنس لوله‌ها را از نوع پلی‌اتیلن با ضخامت تقریبی $1/5$ میلی‌متر انتخاب می‌کنیم. به منظور جلوگیری از طولانی شدن بحث از ارایه محاسبات چشم‌پوشی و فقط به نتایج محاسبات اکتفا می‌شود.

مزایا:

- ۱ - کاهش ۶۷۰ گرم وزن کابل در هر متر و در نتیجه رسیدن به هدف اصلی طرح که کاهش وزن کابل است و به دنبال آن:
 - سهولت در اجرای عملیات کابل کشی به کم شدن وزن کابل.
 - کاهش مصرف سوخت خودروی حمل کننده کابل.
 - کاهش هزینه حمل و نقل مواد اولیه خریداری شده (فیلر و لوله توخالی)
 - ۲ - تبادل حرارتی بهتر هادی کابل با محیط و در نتیجه افزایش جریان نامی کابل.
 - ۳ - افزایش حدوداً ۴۰ درصدی سرعت تولید. (زیرا اکسترودری که در حالت بدون استفاده از لوله توخالی، ۲۳۵۰ گرم فیلر را در سطح یک متر کابل تابیده شده اکستروود می‌کرد با اجرای این طرح باید ۱۵۰۰ گرم فیلر را اکستروود نماید).
 - ۴ - کاهش هزینه برق و کم شدن استهلاک دستگاه اکستروودر و متعلقات آن به دلیل کمتر شدن زمان تولید در مرحله فیلر (به دلیل بالا رفتن سرعت اکستروود فیلر) و مراحل بعد از آن (به دلیل کاهش وزن کابل).
 - ۵ - کمک به حفظ و ذخیره سرمایه‌های ملی.
 - ۶ - کاهش قیمت تمام شده کابل.
 - ۷ - ایجاد تنوع در تولید این گونه کابل‌ها.
- این نکته نیز باید در نظر گرفته شود که با بیشتر شدن سایز یا ولتاژ کابل مقدار فیلر مصرفی کاهش چشمگیرتری داشته و طرح را بیشتر توجیه خواهد کرد.
- به عنوان مثال برای همین سایز کابل با ولتاژ بالاتر $12/20(24) \text{ kv}$ $3 \times (1 \times 185/25) \text{ mm}^2$ از آنجا که قطر عایق‌ها و به دنبال آن قطر مراحل بعد نیز افزایش می‌یابد نتایج کلی زیر حاصل می‌شود.

وزن (گرم)	قبل از استفاده از لوله توخالی	بعد از استفاده از لوله توخالی	اختلاف وزن
فیلر	۳۳۰۰	۲۲۵۰	۱۰۵۰

- * وزن ۳ متر لوله توخالی (بکار رفته در یک متر کابل تکمیل شده) در این حالت: ۲۰۰ گرم
- اختلاف وزن کل کابل در حالت بدون استفاده از لوله توخالی و بعد از استفاده از لوله توخالی در اثر کاهش مصرف فیلر:
- گرم $۱۰۵۰ - ۲۰۰ = ۸۵۰$

ولی همان طور که قبلاً نیز ذکر شد هدف ما بحث و بررسی در مورد کاهش فیلر مصرفی کابل با مقطع $3 \times (1 \times 185/25) \text{ mm}^2$ فشار متوسط $kv(12)/6/10$ است.

معایب:

- ۱ - اضافه شدن تعداد قرقره ورودی بیشتر در تابنده.
 - ۲ - دوباره پیچی لوله‌های خریداری شده بر روی قرقره‌های متناسب با دستگاه تابنده.
- در ادامه به بررسی توجیه اقتصادی طرح مورد نظر می‌پردازیم.
- برای انجام این بررسی نیاز به دانستن قیمت فیلر و لوله تو خالی مورد نظر داریم.
- قیمت هر کیلوگرم فیلر: ۲۰۵۰۰ ریال
- قیمت هر متر لوله: ۳۰۰۰ ریال
- هزینه تقریبی تولید هر کیلوگرم فیلر مصرفی در کابل تمام شده در مرحله اکستروودر فیلر: ۲۰۰۰ ریال
- محاسبات برای ۱۰۰۰ متر کابل در نظر گرفته می‌شوند.
- با توجه به کاهش تقریباً ۸۵۰ گرمی وزن فیلر در هر متر و با توجه به این که می‌دانیم هزینه اکستروود هر کیلو فیلر تقریباً ۲۰۰۰ ریال می‌باشد داریم:
- کاهش وزن فیلر: $۸۵۰ \times ۱۰۰۰ = ۸۵۰$ کیلوگرم
- مبلغ صرفه جویی شده از حذف قسمتی از فیلر:
- ریال $۸۵۰ \times ۲۰۵۰۰ = ۱۷۴۲۵۰۰۰$
- مبلغ صرفه جویی شده از اکستروود فیلر در ۱۰۰۰ متر:
- ریال $۸۵۰ \times ۲۰۰۰ = ۱۷۰۰۰۰۰$
- مجموع مبلغ صرفه جویی شده با بکارگیری این طرح:
- ریال $۱۷۴۲۵۰۰۰ + ۱۷۰۰۰۰۰ = ۱۹۱۲۵۰۰۰$
- هزینه لوله در ۱۰۰۰ متر کابل:
- ریال $۹۰۰۰۰۰۰ = ۳۰۰۰ \times \text{رشته } ۳ \times \text{متر } ۱۰۰۰$

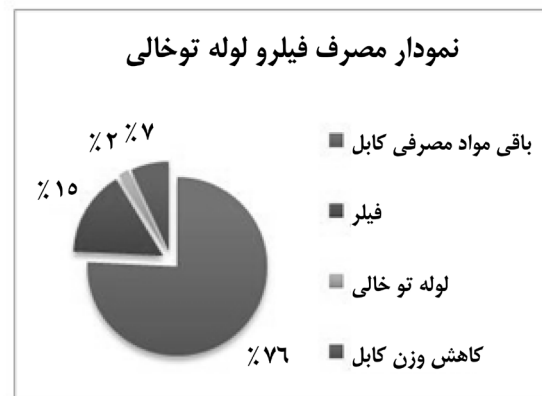
با اینکه هزینه حمل و نقل ۸۵۰ کیلوگرم فیلر بیشتر از هزینه حمل و نقل ۱۷۰ کیلوگرم لوله است، ولی توجیه طرح در مراحل قبل به اندازه‌ای رضایت‌بخش هست که این هزینه تقریباً یکسان در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین از محاسبه اختلاف هزینه ناشی از بکارگیری لوله به جای فیلر خواهیم داشت:

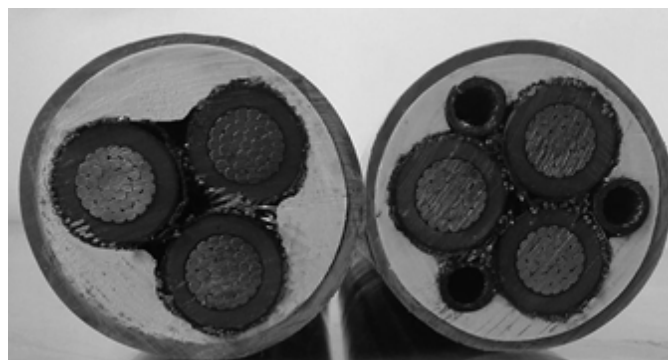
ریال $۱۹۱۲۵۰۰۰ - ۹۰۰۰۰۰۰ = ۱۰۱۲۵۰۰۰$ = اختلاف هزینه

همان طور که در نمودارهای زیر مشاهده می کنید استفاده از لوله توخالی که فقط ۲ درصد از وزن کابل را تشکیل می دهد باعث کاهش ۷ درصدی وزن یک متر کابل تکمیل شده است.

یعنی با استفاده از این روش هزینه تولید کابل در هر متر به میزان ۱۰۱۲۵ ریال کاهش خواهد یافت.



نمودار ۱. نمایش مصرف فیلر و لوله توخالی (وزن یک متر کابل تکمیل شده : ۹۷۰۰ گرم)



شکل ۲. کابل فشار متوسط $kv(12)/10$ با سطح مقطع

$$3 \times (1 \times 185/25) \text{ mm}^2$$

کابل سمت چپ با فیلر پر کننده و کابل سمت راست با فیلرهای لوله ای شکل

نتیجه گیری:

مانند کاهش وزن کابل، کاهش قیمت تمام شده محصول و ... نیز دستیابی می شود.

در مجموع ملاحظه می شود که اگر مزایا و معایب این طرح در دو کفه ترازو قرار داده شوند، کفه مزایای آن سنگین تر خواهد بود. یعنی علاوه بر نوآوری در تولید این گونه کابل ها، به اهدافی

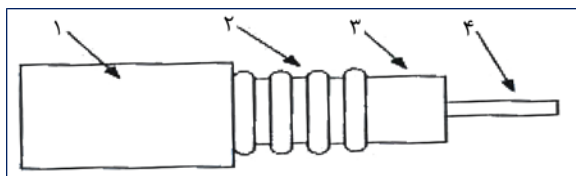
فناوری جدید کاربرد آلومینیم بجای مس در کابلهای هم محور^۱ فرکانس رادیویی^۲ (RF)

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

کابلهای هم محور RF شامل هادی داخلی، عایق فوم فیزیکی، هادی خارجی یا شیلد و روکش است. معمولاً هادی داخلی و هادی خارجی یا شیلد از جنس مس است، بنابراین برای تولید کابل RF، مقدار زیادی مس مورد نیاز است، اگر چه منابع و معادن مس بسیار محدودند، ولی تقاضای بسیار زیادی دارند. بنابراین قیمت مس گران است در نتیجه موضوع جایگزینی مس با آلومینیوم در این نوع از کابلها برای تولیدکنندگان بسیار حائز اهمیت بوده و توسعه این فناوری برای آنها مهم است. راه حل های فنی زیادی در صنعت وجود دارد، اما ساده ترین آنها همین جایگزینی مس با آلومینیوم است.

آنالیز امکان سنجی جایگزینی مس با آلومینیوم

شکل (۱) ساختار یک هم محور RF را نشان می دهد.



شکل ۱. ساختار یک هم محور RF

۱- روکش خارجی

۲- هادی خارجی یا شیلد

۳- عایق فوم

۴- هادی داخلی

در کابل های هم محور RF، موج الکترومغناطیس بین هادیهای خارجی و داخلی (شیلد و هادی مغزی) عبور می کند. برای آنکه عملکرد کابل، بهینه گردد، این هادیها باید از جنس مس خالص باشد. با در نظر گرفتن خواص مکانیکی در کاربردهایی بر اساس اصول علمی و عملی مانند طراحی، ساخت با استفاده اقتصادی از فرایندها و سیستمها، لازم است که هادیهای مسی با قطر مناسب

چکیده: رشد سریع فناوری شبکه های ۳G و ۴G (استانداردهای مربوط به سیستمهای مخابراتی موبایل)، باعث شده است که کاربرد کابلهای هم محور RF به عنوان اساس تغذیه کننده های سیستمهای مخابراتی نیز افزایش پیدا کند. در نتیجه برای تولیدکنندگان این نوع کابلها این موضوع بسیار مهم خواهد بود که بتوانند فناوری جایگزینی آلومینیم بجای مس را گسترش دهند. کابلهای RF که هادی داخلی آنها از لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس^۳ است، ابتکاری بود که بتوان آلومینیوم را جایگزین مس کرد.

لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس، لوله ای ترکیبی یا کامپوزیت است که لایه داخلی آن از جنس آلومینیوم و لایه خارجی آن با مس پوشش داده شده است و از نظر مشخصات فنی، مزایای هر دو فلز مس و آلومینیوم را دارد. محاسبات انجام شده بر روی هزینه ها نشان می دهد که اگر بجای استفاده از مس به عنوان هادی داخلی از لوله CCA استفاده شود، بیش از یکصد کیلوگرم مس را می توان در یک کیلومتر کابل RF از نوع ۷/۸"، صرفه جویی کرد. نتایج آزمایش ها بر روی کابلهای هم محور RF که هادی داخلی آنها لوله ای و از جنس CCA است نشان می دهد که این کابلها در مقایسه با کابلهای RF با هادی داخلی مسی؛ نه تنها تضعیف و VSWR^۵ (نسبت حداکثر ولتاژ مؤثر به حداقل ولتاژ مؤثر که در طول خط انتقال فرکانس رادیویی تطبیق نشده؛ اندازه گیری می شود)، یکسانی دارند بلکه ارزان تر هم هستند. به طور کلی هزینه مواد اولیه در این نوع کابلها حدود ۱۵٪ کاهش می یابد.

آزمونهای اساسی در دو ایستگاه مخابراتی نشان می دهند که نوع جدید کابلهای RF می توانند الزامات شبکه های بی سیم^۶ را نیز برآورده سازند.

مقدمه

تمامی کشورهای پیشرفته، فناوری آینده خود را بر روی سیستمهای ۳G و ۴G متمرکز کرده اند. همان طور که ایستگاهها و سازه های مربوط به این نوع از سیستمهای موبایل افزایش می یابند، به همان نسبت تولید کابلهای RF نیز افزایش پیدا می کند. ساختار

(شیلد) به ترتیب ۰/۶ و ۰/۲۳ میلی‌متر است، که مشاهده می‌شود در طراحی این کابلها مقدار زیادی مس، بیهوده مصرف می‌گردد. با بهبود شرایط تکنیکی و فنی می‌توان مقدار زیادی مس صرفه‌جویی کرد.

طرح ابتکاری جایگزین کردن مس با آلومینیوم

ایده طراحی: قبل از هر گونه فعالیتی در مورد طرح جایگزینی، لازم است، مقایسه‌ای بین مشخصات مس و آلومینیوم صورت گیرد. جدول ۲ بیانگر این مشخصات است.

جدول ۲. خواص مس و آلومینیوم

مس	آلومینیوم	
۵۸	۳۵	هدایت $m/(\Omega \cdot mm^2)$
۸/۹	۲/۷	چگالی gr/Cm^3
۱۶/۶	۲۳	ضریب انبساط حرارتی خطی $10^{-6}/^{\circ}C$
۰/۰۰۳۹۳	۰/۰۰۴۰۳	ضریب حرارتی مقاومت $1/^{\circ}C$
۳۵-۴۰	۱۵-۱۸	نیروی پارگی kg/mm^2
۳۰-۵۰	۲۰-۴۰	ازدیاد طول %

جدول ۲ نشان می‌دهد که هدایت، نیروی پارگی و چگالی آلومینیوم به ترتیب ۶۰/۳٪، ۴۴٪ و ۳۰/۳٪ مس است. اگر بدون هیچ تغییری هادی خارجی که از جنس مس است با آلومینیوم جایگزین گردد، کارایی الکتریکی بدتر خواهد شد. برای مثال ضریب تضعیف حدود ۸٪ افزایش خواهد یافت، خواص مکانیکی نیز بدتر می‌شود و کابل شکننده شده و تغییر شکل می‌دهد. راه دیگر و ساده‌تر برای صرفه‌جویی در مس، کاهش قطر مس در هادیهای داخلی و خارجی (شیلد) است.

این راه حل کارایی انتقال الکتریکی کابل را کمتر نخواهد کرد، اما خواص مکانیکی به مقدار بسیار زیادی کاهش پیدا می‌کند، به طوری که مستقیماً، عمر مفید قابل انتظار کابل را کاهش می‌دهد. بنابراین نیاز به ایده‌ها و طرح‌های ابتکاری است. در زمان‌های نه چندان دور، سیم آلومینیوم پوشش داده شده CCA^{۱۱} با مس، توسعه پیدا کرد. سیم آلومینیومی پوشش داده شده با مس (CCA) یک هادی ترکیبی^{۱۲} است که مغزی آن از آلومینیوم و پوشش روی آن از جنس مس است. که مزایای هر دو فلز یعنی آلومینیوم و مس را دارد.

سیم آلومینیومی پوشش داده شده با مس (CCA)، به طور وسیعی

و معین استفاده شوند. برای مثال، در کابل هم محور RF از نوع "۷/۸، قطر هادی داخلی عموماً ۰/۶ میلی‌متر و قطر هادیهای شیلد (هادی داخلی)، ۰/۲۳ میلی‌متر است. بنابراین، در این شرایط می‌توان خواص مکانیکی را تضمین کرد. همان طور که می‌دانیم، چگالی جریان در سطح هادی دارای بیشترین مقدار خود است، و مقدار آن از سطح به مرکز هادی بصورت تابع نمایی کاهش می‌یابد. کاهش یافتن چگالی جریان از سطح به داخل را اثر پوستی^{۱۳} می‌نامند. عمق نفوذ^{۱۴}، به عمقی گویند که مقدار چگالی جریان به ۱/e مقدار خود در نزدیکی سطح هادی برسد. بیش از ۹۸٪ جریان در عمق معادل ۴ برابر عمق پوستی از سطح، جاری خواهد شد. اگر عمق پوستی را با δ نشان دهیم، مقدار آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\delta = \sqrt{2/(w\mu\sigma)}$$

که:

w: فرکانس زاویه‌ای جریان بر حسب رادیان بر ثانیه،
 μ : عبارتست از قدر مطلق نفوذپذیری مغناطیسی^{۱۵} مس بر حسب هانری بر متر (H/m)،

σ : عبارتست از هدایت^{۱۶} (α) بر حسب موهو بر متر (mho/m).

عمق پوستی δ ، بستگی به فرکانس جریان، خواص الکتریکی و مغناطیسی هادی دارد. در فرکانس‌های بسیار بالا، این اثر برای هادی‌های با کیفیت خوب، بسیار کوچک خواهد شد. در مس، عمق پوستی، می‌تواند متناسب با ریشه دوم فرکانس، تنزل پیدا کند. همان طور در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

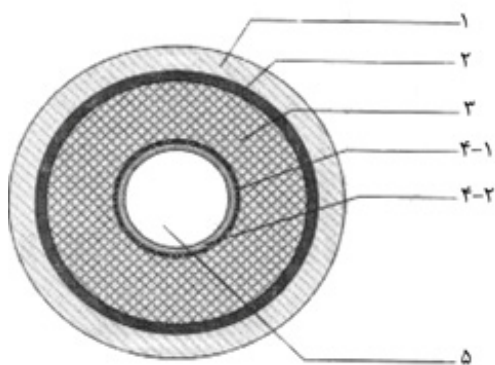
جدول ۱. عمق پوستی یا عمق نفوذ در مس خالص

F (MHZ)	δ (mm)	δ (μm)
۱	۰/۰۶۶۱	۶۶۱
۱۰	۰/۰۲۰۹	۲۰۹
۱۰۰	۰/۰۰۶۶	۶۶
۱۰۰۰	۰/۰۰۲۱	۲۱
۳۰۰۰	۰/۰۰۱۲	۱۲

از جدول (۱) می‌توان ملاحظه کرد که در فرکانس‌های ۱۰ و ۱۰۰ مگاهرتزی عمق اثر پوستی به ترتیب ۰/۰۲۰۹ و ۰/۰۰۶۶ میلی‌متر هستند. باند فرکانس تجاری عموماً کمتر از ۱۰۰ MHZ نیستند. در استاندارد پستها و مخابرات، برای کابل‌های هم محور RF حداقل فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز تعیین شده است. همان طور که در بالا ذکر شد، قطر هادی داخلی و هادی خارجی

مشاهده کرد که عمق پوستی در مس و در فرکانس ۱۰ مگاهرتز برابر ۰/۰۲۰۹ میلیمتر است. به دلیل ضربات ناشی از فرآیند تولید حداقل ضخامت لایه مسی ۰/۰۶ میلیمتر طراحی شده است. حال به بررسی ضخامت لایه آلومینیوم می‌پردازیم. با در نظر گرفتن فرآیند تولید و مسایل فنی و مهندسی، ضخامت لوله آلومینیومی پوشش داده شده، بهتر است با ضخامت لوله مسی اصلی برابر باشد، زیرا لازم است که مسایل اقتصادی و هزینه‌ها در طراحی در نظر گرفته شوند. اگر ضخامت تغییر کند، فرآیندهای تولید نیز نیاز به تغییر داشته و بر اساس آن سازه‌ها هم باید تغییر کنند.

چگالی لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس حدود ۴/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب است که کمتر از نصف چگالی مس است. در شرایطی که ساختار و اندازه هادیها یکسان باشد، وزن این نوع هادی، کمتر از نصف وزن لوله مسی خالص می‌شود، بنابراین حتی اگر ضخامت لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس افزایش پیدا نکند، کابل مورد نظر، الزامات مورد نیاز را برآورده خواهد ساخت. با توجه به دو نکته بالا، ضخامت این لوله طوری طراحی شده است که ضخامتی به اندازه ضخامت لوله مسی خالص داشته باشد. بنابراین ضخامت لایه آلومینیومی حدود ۵۴٪ میلیمتر است. همان گونه که گفته شد ضخامت لوله مسی برای کابل RF در نوع "۷/۸"، برابر ۰/۶۰ میلیمتر است، اگر از لوله آلومینیومی پوشش داده با مس به جای هادی داخلی از جنس مس خالص، استفاده کنیم، در هر کیلومتر کابل، ۱۰۰ کیلوگرم مس صرفه‌جویی می‌شود. شکل ۳ ساختار کابل RF را با لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس، نشان می‌دهد.



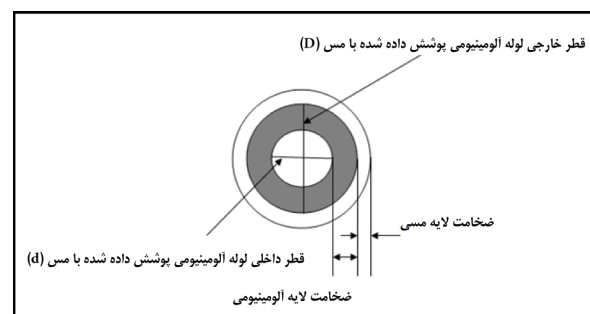
شکل ۳. نمای مقطعی کابل RF با لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

به عنوان هادی داخلی در کابل‌های کواکسیال RF نوع "۱/۲" و "۳/۸" استفاده می‌شود، این کابل‌ها از نظر وزنی حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد سبک‌تر از کابل‌های کواکسیال متداول هستند. سطح هادیهای همان مشخصات انتقال را همانند کابل‌های متداول تحویل می‌دهند. اگر چه سیم CCA برای کابل هم محور RF از نوع "۷/۸" و سازه‌ها بالاتر مناسب نیست، در نتیجه در چنین کابل‌هایی جهت هادی داخلی از لوله مسی استفاده می‌کنند.

با توجه به فناوریهای ساخت و تولید CCA و لوله‌های مسی و همچنین با در نظر گرفتن اثر پوستی امواج الکترومغناطیس، لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس و جایگزین کردن با لوله مسی به عنوان هادی داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. یک لایه بسیار نازک مس بر روی سطح خارجی، این اطمینان را خواهد داد که از نظر الکتریکی، کارایی خود را خواهد داشت. لایه آلومینیومی داخلی نیز کارایی مکانیکی را حفظ خواهد کرد.

طراحی لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

در طراحی کابل‌های کواکسیال RF جدید، به جای لوله مسی خالص با ضخامت ۰/۶۰ میلیمتر، از یک لوله ترکیبی شامل آلومینیوم پوشش داده شده با مس استفاده شده است. لایه مسی باید ضخامت کافی داشته باشد تا همان مشخصات و کارایی در انتقال الکتریکی نظیر تضعیف را به دست دهد. شکل ۲ ساختار یک لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس را نشان می‌دهد.



شکل ۲. ساختار یک لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

ضخامت لایه مسی بستگی به محدوده فرکانس انتقال دارد. در استاندارد پست‌ها و مخابرات، برای کابل‌های هم محور RF، حداقل فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز در نظر گرفته شده است. با در نظر گرفتن کاربرد کابل دیگر صنایع ضخامت لایه مسی را مطابق با پایین‌ترین فرکانس، معادل ۱۰ مگاهرتز طراحی می‌کند. در جدول ۱ می‌توان

نیاز لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس به دست می آید. برای اطمینان از یک ترکیب مناسب بین لایه مس و لوله آلومینیومی، هم لوله آلومینیومی و هم نوار مسی بایستی کاملاً پاکسازی شوند. عملیات تمیز کردن ناخالصی ها و آلودگیها را می تواند با استفاده از قلیا در سطح آنها انجام شود. جدول ۳ خواص مکانیکی لوله مسی و لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس را نشان می دهد که به عنوان هادی داخلی در کابل هم محور ۷/۸ استفاده می شود. در جدول ۳ می توان مشاهده کرد که لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس می تواند الزامات واقعی عملی را برآورده سازد. اگرچه خواص مکانیکی کمی بدتر از لوله مسی است.

جدول ۳. خواص مکانیکی لوله مسی و لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

واحد	لوله مسی	لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس
قطر خارجی	mm	۹/۰±۰/۰۵
ضخامت لایه	mm	۰/۶±۰/۰۵
نسبت حجمی لایه مسی	%	≥۲۰
حداقل نیروی پارگی	Mpa	۲۰۰
حداقل ازدیاد طول در پارگی	%	۳۰

- تولید کابل هم محور RF (فرکانس های رادیویی) با لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

فرآیند تولید کابل هم محور RF با لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس مشابه کابل هم محور RF متداول است:

گام اول مرحله اسفنج کاری فیزیکی

گام دوم مرحله جوش دادن و موج دار کردن

گام سوم روکش کردن

در این سه فرآیند تنها فرآیند اسفنج کاری فیزیکی بایستی بهبودهایی پیدا کند تا بتواند با خواص لوله های آلومینیومی پوشش داده شده با مس تطبیق پیدا کند. برای مثال تنظیم پارامترهای فشار و مانند آن.

از آنجایی که ساختار و اندازه نوع جدید کابل هم محور RF مشابه نوع متداول آن است، بنابراین با استفاده از اتصالات و تجهیزات موجود می توان آزمون ها را انجام داد. تضعیف و نسبت حداکثر ولتاژ

۱- روکش

۲- هادی عایق

۳- عایق

۱- لایه مسی

۲- لوله آلومینیومی

۵- هوا

ضخامت لایه مسی بایستی یکنواخت باشد. یک پیوند متالورژی خوب بین آلومینیوم و مس برقرار است. لایه مسی نمی تواند از لایه آلومینیومی جدا شود. لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس را می توان مانند یک لوله مسی خالص خم کرد. (لوله ای که از جنس مس خالص است). همان طور که در بالا اشاره شد، ضخامت لایه مسی ۰/۰۶ میلی متر طراحی شده است. برای مشاهده این ضخامت پایین تنها می توان از یک میکروسکوپ الکترونی استفاده کرد. انجام این کار در تولید صنعتی بسیار مشکل است. بنابراین از مقدار به اصطلاح "نسبت حجمی لایه مسی" برای کنترل فرآیند تولید استفاده می شود.

تولید کابل هم محور RF (فرکانس های رادیویی) با لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

- ساخت لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس

به منظور تولید لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس، دو مسئله فنی بایستی رفع شود. اول اینکه ترکیب بین لایه آلومینیومی و مسی بایستی بخوبی انجام شده باشد. دوم اینکه برای دستیابی به تولید انبوه بایستی قادر به تولید پیوسته طول بلندی از لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس باشیم. برای اطمینان از یک عملکرد انتقال الکتریکی مناسب لازم است که مس خالص به عنوان لایه مسی انتخاب شود. مسئله کلیدی برای آلومینیوم، خواص مکانیکی و مقاومت آن در برابر خوردگی است، زیرا در مورد لایه آلومینیومی کارایی انتقال مهم نیست. آلیاژ Al-Mn (آلومینیوم- منگنز) سری 3xxx انتخاب مناسبی است.

- فناوری تولید جوش پوششی از جوش لبه های لایه مسی پوشش دهنده (درز جوش کردن پیوسته):

برای تولید لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس استفاده می شود. ابتدا نوار مس به شکل پیوسته بر روی لوله آلومینیومی پوشش داده شده و سپس به لایه مسی جوش داده می شود، بعد از این که چندین بار لوله آلومینیومی کنار کشیده می شود سائز مورد

کاربردهای طراحی، فنی، ساخت و اجرای عملی

به جهت ارزیابی کارایی نوع جدید کابل‌های هم محور RF در کاربر د عملی، آزمایش‌هایی در محل نصب در دو ایستگاه مخابراتی با دو برجک و دو آنتن سه بخشی انجام شده است. برجک قاب استیل با ۶۰ متر ارتفاع است و دیگری برجک لوله‌ای استیل با ۴۰ متر ارتفاع است.

دو ایستگاه مخابراتی برای مدت زمان معینی شروع به کار کرده و کابل‌های هم محور RF متداول به عنوان تغذیه مورد استفاده قرار گرفتند، در یک بخش (سکتور) کابل‌های هم محور RF معمول با نوع جدید کابل‌ها با هادی داخلی از نوع لوله CCA جایگزین شده در دو بخش دیگر، کابل‌های هم محور RF مسی متداول حفظ شده و تمام تجهیزات نصب از مدل مشابه و سازنده مشابه هستند. برای مقایسه، مجموعه‌ای از تست‌ها از جمله نرخ پوشش، نرخ اتصال، میزان قطع مکالمات، تعدادی از Switch failures، سطح سیگنال میانگین و ... انجام شد. نتایج آزمون در جدول ۵ نشان داده شده است.

با مقایسه داده‌ها در جدول ۵ دیده می‌شود که کیفیت صدا، میزان قطع مکالمات، پوشش‌دهی و دیگر پارامترها برای کابل‌های هم محور جدید و نوع متداول آن تقریباً یکسان است که نشانگر این است که کابل هم محور RF با لوله CCA نیازهای شبکه را برآورده می‌کند. به علاوه از آنجایی که نوع جدید کابل‌های هم محور RF از لحاظ وزنی سبک‌تر هستند نصب آنها برای کارگران آسان‌تر است.

جدول ۵. نتایج آزمایش‌های در محل نصب و Field test

انواع شاخص‌ها		کابل هم محور RF با لوله CCA	کابل هم محور RF با لوله مسی
Index item	نرخ پوشش	٪۱۰۰	٪۱۰۰
	نرخ اتصال	٪۱۰۰	٪۱۰۰
	میزان قطع مکالمات	٪۰	٪۰
شاخص مشاهده	مدت زمان تماس	۶/۳۷	۷/۲۱
	کیفیت صدا	٪۹۷/۲۷	٪۹۵/۵۱
شاخص‌های دیگر	تعداد تماس‌ها	۵۰	۵۰
	تعداد تماس‌های موفق	۵۰	۵۰
	تعداد تماس‌های ناموفق	.	.
	تعداد Switching ها	۲۹	۲۹
	تعداد Switch Failure	.	.
	سطح سیگنال میانگین (dB)	-۶۱/۷۹	-۵۹/۰۷

مؤثر به حداقل ولتاژ مؤثر که در طول خط انتقال فرکانس رادیویی تطبیق نشده؛ اندازه‌گیری می‌شود (VSWR) نسبت ولتاژ ارسالی به ولتاژ برگشتی دو پارامتر الکتریکی بسیار مهم هستند. جهت مقایسه تضعیف و VSWR این دو نوع کابل مطابق با استاندارد اندازه‌گیری شده و نتایج اندازه‌گیری شده در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴ نشان می‌دهد که کابل‌های هم محور RF با لوله CCA، در مقایسه با کابل‌های هم محور RF با لوله مسی، تقریباً ضریب تضعیف و عملکرد VSWR مشابهی دارند.

جدول ۴. خواص الکتریکی کابل‌های هم محور RF با لوله CCA

و لوله مسی

تضعیف	فرکانس (MHz)	کابل هم محور RF با لوله CCA	کابل هم محور RF با لوله مسی
	(dB/۱۰۰ m, ۲۰°C)		
	۸۰۰	۳/۵۵	۳/۵۴
	۹۰۰	۳/۷۹	۳/۷۸
	۱۸۰۰	۵/۶۱	۵/۶۵
	۲۰۰۰	۵/۹۶	۶/۰۱
نسبت ولتاژ ارسالی به ولتاژ برگشتی	۸۲۰-۹۶۰	۱/۰۷	۱/۰۷
	۱۷۰۰-۱۹۰۰	۱/۰۷	۱/۰۵
	VSWR ۱۹۰۰-۲۵۰۰	۱/۰۸	۱/۰۸

به منظور ارزیابی کامل عملکرد نوع جدید کابل هم محور RF، مجموعه‌ای از آزمایش‌ها از جمله خمش، نیروی پارگی، محیط و ... بر روی نمونه‌های کابل انجام شده است که این آزمون‌ها بر طبق استاندارد صنعتی مخابراتی چین انجام شده است. نتایج آزمایش‌ها نشانگر این است که نوع جدید کابل هم محور RF جهت ساختار شبکه بی‌سیم مناسب است. اتصالات، گیره کابل، grounding kits و دیگر تجهیزات می‌توانند به صورت مستقیم در نصب، مورد استفاده قرار بگیرند، زیرا نوع جدید کابل‌های هم محور RF، ساختار و ابعاد مشابهی با نوع قدیمی آن دارد.

برای تحلیل هزینه‌ای، فرض می‌شود که قیمت مس در بورس RMB ۶۰۰۰۰ باشد که با این روش در هزینه‌بری مواد به صورت مستقیم تا ۲۰٪ صرفه‌جویی می‌شود. اگر هزینه فرآیند لوله CCA را نیز در نظر بگیریم، در هزینه نهایی نیز حدوداً ۱۵٪ صرفه‌جویی خواهد شد.

در مرحله بعدی ما در نظر داریم که هادی خارجی مسی را با لوله CCA جایگزین کنیم. این کار امکان پذیر است ولی نیاز به تحقیقات و آزمایش های زیادی دارد.

پی نوشت ها:

- 1- Coaxial cable
- 2- Radio Frequency
- 3- Copper – Clad – Aluminum Tube
- 4- Composite
- 5- Voltage Standing Wave Ratio
- 6- Wireless Network
- 7- Skin effect
- 8- Penetration depth
- 9- Magnetic permittivity
- 10- Conductivity
- 11- Copper – Clad – Aluminum
- 12- Composite conductor

نتیجه گیری

کابل های هم محور RF با هادی داخلی از جنس لوله آلومینیومی پوشش داده شده با مس، ویژگی نوآورانه ای برای جایگزینی مس با آلومینیوم دارد. لوله CCA لوله ای کامپوزیت است که با لایه داخلی آلومینیوم و لایه خارجی پوشش داده با مس از ویژگیهای هر دو فلز مس و آلومینیوم بهره مند می شود. اگر هادی داخلی که از جنس مس خالص است با لوله CCA جایگزین شود. محاسبات هزینه ای نشان می دهد که به ازای یک کیلومتر کابل هم محور RF ۷/۸" بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم مس صرفه جویی می شود. کابل های هم محور RF با هادی داخلی از جنس لوله CCA طراحی، تولید و آزمایش شده اند. نتایج آزمایش ها نشان می دهد که در مقایسه با کابل های هم محور RF با لوله از جنس مس خالص، کابل های هم محور با لوله CCA، نه تنها تضعیف و عملکرد VSWR مشابهی دارند، بلکه ارزان تر نیز هستند. از طریق بکارگیری نوع جدید کابل های CCA قیمت مواد می تواند تا ۱۵ درصد کاهش یابد. آزمایش های میدانی در دو ایستگاه مخابراتی را نشان می دهند که نوع جدید کابل های RF می تواند نیازمندیهای ساختار شبکه ای بی سیم را پاسخگو باشد.

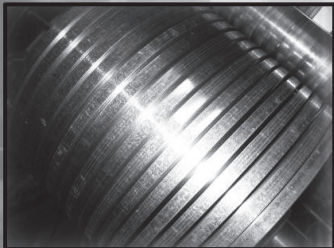
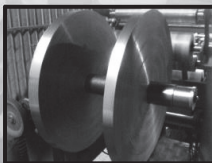
پک فرم رول

(تولیدی - خدماتی)

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

- تلفن : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵۶۲۳۰۵۶۷
- فکس : ۵۶۲۳۳۴۰

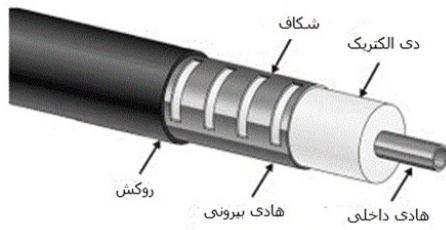
همراه : ۰۹۱۲۱۳۹۷۸۱۷


- کیلومتر ۴۰ اتوبان تهران - قم شهرک صنعتی شمس آباد

کاربرد کابل کواکسیال نشتی^۱ در سیستم مخابرات سیار

ترجمه: مهندس سامان حق بیان (کارشناس مخابرات)



شکل ۱. ساختار کلی کابل کواکسیال نشتی

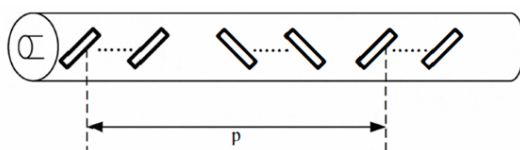
باند فرکانسی کابل از رابطه زیر به دست می آید:

$$-m \cdot \frac{c}{p(\sqrt{\epsilon_r} + 1)} < f < -m \cdot \frac{c}{p(\sqrt{\epsilon_r} - 1)}$$

در این رابطه، c سرعت نور، p دوره تناوب شکاف ها، ϵ_r ضریب گذر دهی نسبی دی الکتریک مابین هادی های کابل کواکسیال، m بیانگر lm امین جز هارمونیک مکانی میدان تشعشع یافته است که البته باید مقادیر $1, 2, 3, \dots$ اختیار کند.

با توجه به تئوری نمونه برداری، هرچه نرخ نمونه برداری بیشتر شود پهنای باند فرکانسی بیشتر می شود. در اینجا نرخ نمونه برداری به افزایش تعداد شکاف ها در یک دوره تناوب مربوط می شود. اگر پهنای باند فرکانسی کابل B باشد و تعداد شکاف های افزوده شده a در نظر گرفته شود، پهنای باند جدید aB می شود.

باند فرکانسی این کابل حداقل بین 80 تا 2000 مگا هرتز است تا مخابرات سیار و دیگر باند های مورد استفاده را پوشش دهد. اگر $p=2m$ و $\epsilon_r=1/2$ انتخاب شود و همچنین در هر دوره تناوب 30 شکاف ایجاد شود یک کابل کواکسیال پهن باند خواهیم داشت.



شکل ۲. کابل کواکسیال نشتی پهن باند

مقدمه

در سال های اخیر استفاده مردم از خودروهای شخصی افزایش یافته است. در ساعات پر تردد با افزایش تعداد خودرو احتمال وقوع ترافیک و تصادف بیشتر می شود. جهت بهبود این وضع روش های بسیاری مطرح شده است که اکثراً پیرامون مخابره بین خودروها متمرکز شده اند. به این سیستم مخابراتی، حمل و نقل هوشمند^۲ نیز می گویند. تعدادی دوربین تلویزیونی جهت تشخیص وضعیت ترافیک در کنار جاده نصب شده است. این دوربین ها می توانند اطلاعات مهمی در اختیار رانندگان قرار دهند و به کنترل ترافیک کمک کنند. اما این اطلاعات در زمان مناسب به دست رانندگان نمی رسد. در حال حاضر محبوب ترین روش جهت ارائه اطلاعات به خودرو ترمینال ناوبری^۳ است که با کمک نقشه دیجیتال موقعیت راننده و نزدیک ترین مسیر را مشخص می کند. اما ارسال این اطلاعات در مدت زمان کوتاه دشوار است. روش هایی در زمینه مخابرات بی سیم جهت سهولت مطرح شده است. یک روش، ایجاد ایستگاه رادیویی (سازگار با مخابرات سیار عمومی) در امتداد جاده است. اما تحقق بخشیدن ارتباط دو طرفه، بلادرنگ و با سرعت بالا دشوار است. روش دیگر نصب تعدادی آنتن برای ایجاد یک ارتباط کوچک و محلی است که البته در زمینه نصب و نگهداری مشکلاتی به همراه خواهد داشت.

امروزه کابل کواکسیال نشتی به دلیل انتشار امواج مستقیم و با ثبات در مناطق محدود، به طور گسترده قابل استفاده است. برای ایجاد ارتباط پیوسته در بزرگراه ها، بهتر است کابل در امتداد جاده نصب شود.

۱- کابل کواکسیال پهن باند^۴

کابل کواکسیالی است که روی سطح هادی بیرونی آن شکاف هایی به صورت تناوبی ایجاد کرده باشند، به طوری که سیگنال رادیویی به بیرون کابل نشت کرده و به مانند یک آنتن عمل می کند.

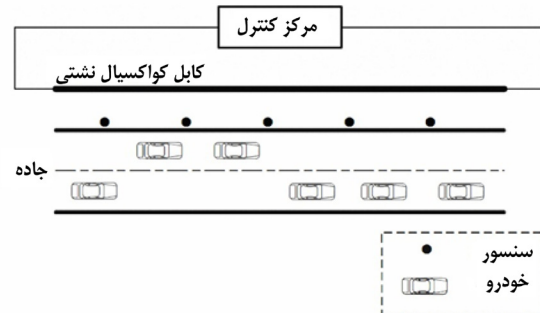
مرکز کنترل پیام‌ها را از طریق مدولاسیون فرکانس به خودروها ارسال می‌کند. به محض ورود خودرو به داخل سیستم اطلاعات مربوط به وضعیت مسیر، ترافیک یا تصادف از طریق یک کانال در دسترس راننده قرار می‌گیرد.

پی‌نوشت‌ها:

- 1- Leaky coaxial cable (LCX)
- 2- Intelligent transportation
- 3- Navigation terminal
- 4- Wide – band leaky coaxial cable
- 5- Slot
- 6- Sensor
- 7- Control center

۲- سیستم مخابرات خودرو در جاده

سیستم مخابراتی از کابل کواکسیال نشستی، خودروها، سنسور^۶ ها و مرکز کنترل^۷ تشکیل شده است. عملکرد هر یک از بخش‌ها به صورت زیر است:



شکل ۳. سیستم مخابرات خودرو در جاده

الف- شکاف‌های موجود بر روی سطح هادی بیرونی کابل نقش فرستنده - گیرنده را ایفا کرده و به صورت آنتن‌های مجزا عمل می‌کنند. موج اطلاعات حاوی پیام‌هایی نظیر تصادف، ترافیک، موارد اورژانسی و ... انتشار یافته در کابل، از شکاف‌ها به فضا (دریافت توسط خودرو) ارسال می‌شود. به طور همزمان امواج الکترومغناطیس فرستاده شده توسط خودروها از طریق همین شکاف‌ها دریافت و وارد کابل می‌شود.

ب- با پیشرفت در زمینه مخابرات سیار، تلفن همراه تبدیل به یکی از پر کاربردترین ابزار مخابراتی برای عموم مردم شده است. بنابراین نیاز به نصب سنسور در داخل خودرو نیست. در واقع کافی است با یک تماس تلفنی، از مرکز کنترل درخواست کمک کرد. ج- سنسورها در کنار جاده نصب می‌شوند. آنها می‌توانند وضعیت حرکت خودرو نظیر سرعت، حد فاصل مابین خودروها و ... را تشخیص دهند. سپس این پیغام‌ها جهت بررسی و پیگیری به مرکز کنترل ارسال می‌شود. نقش دیگر این سنسورها دریافت اطلاعات از خودرو و ارسال آن به مرکز کنترل در مواردی است که شخص نتواند با مرکز ارتباط برقرار کند.

د- نهایتاً مرکز کنترل که قلب سیستم است، تمامی انتقال اطلاعات چه ارسال و چه دریافت توسط این بخش انجام می‌شود. برقراری ارتباط بین خودروهای در حال حرکت، تبادل اطلاعات با سنسورها در امتداد جاده و در نهایت مشاهده و ضبط وضعیت ارتباطات سیستم و قرار دادن این اطلاعات در اختیار راننده از جمله وظایف این بخش است.

شرکت بازرگانی آهوان قومی
شرکت کابل شیراز تولید کننده سیم و کابلهای افشان،
سیم و کابلهای تلفن و سیمهای رانژه
تأسیس ۱۳۷۶

کیفیت برتر
قیمت مناسب‌تر

دارای مهر استاندارد و پروانه بهره برداری

تلفن: ۸۸۵۱۰۵۴۸ - ۸۸۵۱۰۵۴۹ - ۲۱
همراه: ۰۹۱۲۱۰۸۰۲۳۱
فاکس: ۸۸۷۵۴۲۱۶ - ۲۱
کد پستی: ۱۵۸۶۸۶۵۶۱۸

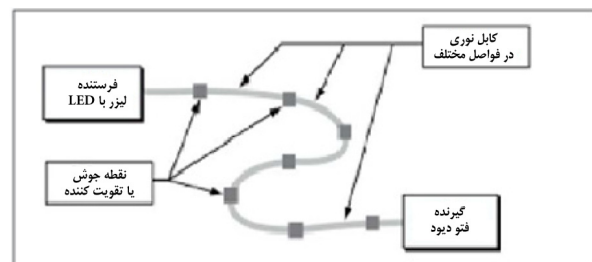
مکانده انحصاری فروش تولیدات کابل شیراز در تهران

آشنایی با OTDR، معرفی و کارکرد دستگاه - قسمت اول

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

ارتباطات فیبر نوری

ارتباطات نوری ساده است: سیگنال الکتریکی به نور تبدیل شده و از طریق فیبر نوری به گیرنده‌ای در دور دست منتقل و به سیگنال الکتریکی اصلی تبدیل می‌شود. ارتباطات فیبر نوری دارای مزایای بسیاری نسبت به سایر روش‌های انتقال است. سیگنال می‌تواند مسافت‌های طولانی‌تری را بدون نیاز به تقویت طی کند؛ میدانهای الکتریکی نزدیک به فیبر مشکلی در انتقال ایجاد نمی‌نمایند؛ ظرفیت انتقال در آن به مراتب بیشتر از سیستم‌های مسمی و یا کابل هم محور (کواکسیال) است و فیبر خود، بسیار سبک‌تر و کوچک‌تر از سیستم‌های مس است.



شکل ۱. نمونه‌ای از سیستم انتقال نوری

تضعیف کل مسیر بیش از حد بالا باشد، لازم است اقدام اصلاحی انجام شود.

آزمایش فیبر برای تعیین تلفات نور

بهترین راه برای اندازه‌گیری میزان تلفات کلی نور در فیبر، تزریق نور با سطح مشخصی از توان در یک سر و اندازه‌گیری سطح توان از انتهای دیگر است. تفاوت دو سطح اندازه‌گیری شده، افت سر به سر نامیده می‌شود. دقیق‌ترین راه برای انجام این اندازه‌گیری استفاده از یک منبع نور و توان سنج کالیبره شده است. اما در اندازه‌گیری نور با یک منبع و توان سنج اگر میزان تلفات در مسیر بالا باشد مشخص نیست که این اتلاف مربوط به کل مسیر است و یا در یک نقطه مشکل وجود دارد. با این ابزار نمی‌توان مشخص نمود که فیبر در کجا مشکل دارد. برای جوابگویی این نیاز، استفاده از OTDR رایج است. از سوی دیگر، با توجه به اینکه منحنی ارائه شده توسط OTDR، سطح سیگنال در یک فیبر را برای هر فاصله از مسیر ارایه می‌کند، این اطلاعات در پیدا کردن مشکل و محل آن در فیبر بسیار مفید است.

آزمون‌های دیگر فیبر

مهم‌ترین آزمون برای بیشتر فیبرها، اندازه‌گیری دقیق مشخصه تضعیف است. اما آزمایش‌های دیگر را می‌توان برای سیستم‌های پر ظرفیت و یا سیستم‌های راه دور در نظر گرفت. تست دیسپرش تأثیر سرعت دیفرانسیل نور بر ظرفیت انتقال را اندازه می‌گیرد. به این معنا که برخی از بخش‌های نور که نشان دهنده اطلاعات هستند می‌توانند سریع‌تر از نقاط دیگر حرکت نمایند. در فیبرهای مولتی مد، برای این پدیده اندازه‌گیری پهنای باند انجام می‌شود. آزمون دیسپرش و پهنای باند را نمی‌توان با OTDR انجام داد.

دستگاه OTDR

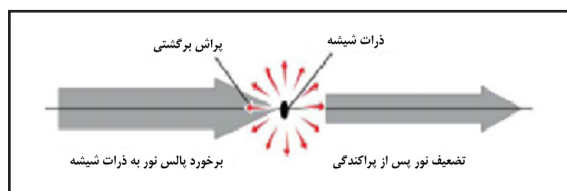
بازتاب سنج نوری در حوزه زمان که به صورت خلاصه "OTDR" نامیده می‌شود، یک دستگاه الکترونیکی - نوری است که برای مشخص کردن ویژگی فیبرهای نوری بکار می‌رود. این دستگاه، محل خطا و نقص فیبر را تعیین و میزان تضعیف سیگنال

عامل اصلی محدود کننده در یک سیستم ارتباطات نوری، تضعیف سیگنال به هنگام انتقال آن از طریق فیبر است. نکته مهم این است که اطلاعاتی که به شکل سیگنال در فیبر ارسال می‌شود در گیرنده دریافت و دوباره به شکل اصلی آن تبدیل می‌شود. نور به هنگام انتقال در فیبر با توجه به پراکندگی ریلی (بعداً توضیح می‌دهیم) تضعیف می‌یابد. قسمتی از نور جذب شیشه شده و مقداری از نور نیز به دلیل نواقص موجود در شیشه و یا به دلیل خم شدن بیش از حد فیبر از آن خارج می‌شود. اگر نور بیش از حد از دست برود (یا تضعیف شود) و سیگنال ضعیفی به گیرنده برسد، گیرنده ممکن است نتواند بین پالس‌ها تمایز قائل شود. برای رفع مشکل تضعیف سیگنال، یا باید قدرت خروجی فرستنده را افزایش دهیم، یا حساسیت گیرنده را بالا ببریم و یا فاصله بین فرستنده و گیرنده را کاهش دهیم. قبل از اینکه فیبر را در سیستم‌های ارتباطی بکار بگیریم لازم است میزان افت نور در کل طول فیبر تعیین شود. اگر

صورت منحنی از مقادیر توان بر حسب مسافت به نمایش می‌گذارد. منحنی را می‌توان بلافاصله در محل مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، یا برای مستندسازی سیستم از آن چاپ گرفت، و یا در رایانه برای تجزیه و تحلیل و انجام مقایسه در آینده ذخیره نمود. یک اپراتور آموزش دیده می‌تواند انتهای فیبر را مشخص کند، محل و تلفات نقاط جوش را تعیین نماید، و افت کلی مسیر را اندازه بگیرد. بیشتر OTDRهای جدید، امکان تجزیه و تحلیل خودکار داده‌های خام را فراهم می‌کنند، در نتیجه حتی نیازی به آموزش گسترده اپراتوری نخواهد بود.

پراکندگی ریلی

وقتی پالس نور در یک فیبر ارسال می‌شود، بخشی از پالس که از ذرات میکروسکوپی (دوپانت) در شیشه عبور می‌کنند در تمام جهات پراکنده می‌شوند. این پدیده پراکندگی ریلی (و یا ریلی) نامیده می‌شود. قسمتی از نور حدود 0.001 درصد به عقب و در جهت مخالف پالس بر می‌گردد که نور پراش برگشتی نامیده می‌شود. از آنجا که ذرات دوپانت در فیبرنوری با توجه به فرآیند تولید به طور یکنواخت در طول فیبر توزیع شده‌اند، این اثر پراکندگی در امتداد طول کل آن رخ می‌دهد.



شکل ۲. پراکندگی ریلی

پراکندگی ریلی عامل اصلی تضعیف در فیبر است. نور در طول موج بلندتر دارای پراکندگی کمتری نسبت به طول موج‌های کوتاه‌تر می‌باشد. برای مثال، نور در طول موج 1550 نانومتر دارای تضعیف $0.2-0.3$ دسی بل در هر کیلومتر (dB/Km) ناشی از پراکندگی ریلی است، در حالی که در طول موج 850 nm مقدار تضعیف $0.4-0.6$ dB/Km است. تراکم بالاتر ذرات در یک فیبر نیز پراکندگی بیشتری را باعث شده و تضعیف بیشتری را تحمیل می‌نماید. OTDR قادر است سطح پراش برگشتی را با دقت بسیار اندازه‌گیری نموده و با استفاده از آن کوچک‌ترین تغییرات در ویژگی‌های فیبر در هر نقطه از طول آن را تشخیص دهد.

در هر نقطه از فیبر را مشخص می‌کند. برای اندازه‌گیری با OTDR تنها نیاز به دسترسی به یک سر فیبر است. این دستگاه، مقدار نور را از هزاران نقطه با فاصله‌های حدود 5 سانتیمتر در طول فیبر اندازه‌گیری نموده و داده‌های نقاط را بر روی صفحه نمایش به صورت یک خط شیب‌دار رو به پایین و از چپ به راست نشان می‌دهد. مقیاس افقی، مسافت نقاط فیبر و در مقیاس عمودی سطح توان سیگنال را مشخص می‌کند. با انتخاب هر دو نقطه داده توسط نشانگر متحرک، می‌توان فاصله و سطح نسبی سیگنال بین آنها را خواند.

کاربردهای OTDR

دستگاه‌های OTDR به طور گسترده در تمام مراحل کاری و عمر یک سیستم فیبر نوری از مرحله ساخت تا تعمیر و نگهداری و تا محل‌یابی خطا و مرمت و رفع عیب استفاده می‌شود. موارد استفاده این دستگاه را به صورت زیر می‌توان برشمرد:

- اندازه‌گیری افت کلی مسیر (سر به سر) برای انجام راه اندازی و آزمایش و تحویل و پذیرش سیستم، و انجام بازرسی و تأیید مشخصات برای قرقره فیبر.
- اندازه‌گیری افت نقاط اتصال - در هر دو نوع جوش فیوژنی و یا اتصال مکانیکی - به هنگام نصب، ساخت و ساز، و عملیات تعمیر و نگهداری.
- اندازه‌گیری بازتاب و یا افت نور بازگشتی (ORL) مربوط به کانکتورها و اتصالات مکانیکی در سیستم‌های CATV، SONET، و دیگر سیستم‌های آنالوگ و یا سیستم‌های دیجیتال. پرفرمانی که در آنها بازتاب نور باید پایین نگه داشته شود.
- تعیین محل شکستگی و خرابی‌ها که نشان دهنده میزان بهینگی عملیات همراستا سازی و اتصال فیبرها هستند.
- شناسایی تخریب تدریجی یا ناگهانی فیبر از طریق مقایسه نتایج جدید با نتایجی که قبلاً ثبت شده‌اند.

اساس کار دستگاه OTDR

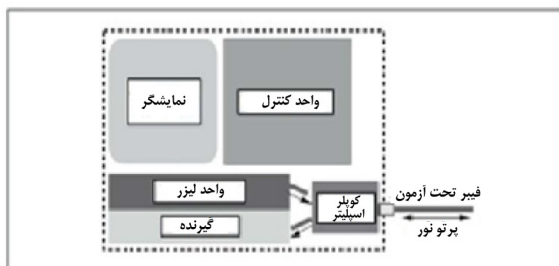
بازتاب سنج نوری در حوزه زمان، از اثر پراکندگی ریلی و انعکاس فرقه نل برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فیبر نوری استفاده می‌کند. با ارسال یک پالس نوری (Optical) در فیبر و محاسبه زمان رفت و برگشت (حوزه زمان - Time Domain) و اندازه‌گیری توان (بازتاب سنج - Reflectometer) از هر نقطه در فیبر، پروفایلی از داده‌ها مربوط به مشخصه فیبر را تهیه نموده و بر روی صفحه به

سطح پراش برگشتی

اگر چه OTDR تنها مقدار پراش برگشتی و نه سطح نور منتقل شده، را اندازه می‌گیرد، ارتباط بسیار نزدیکی بین پراش برگشتی و سطح پالس انتقال وجود دارد: پراش برگشتی درصد ثابتی از نور منتقل شده است، نسبت بین پراش برگشتی به نور منتقل شده را به عنوان ضریب پراش برگشتی می‌شناسند. اگر پالس انتقال به دلیل خم شدن فیبر، نقطه جوش بین دو فیبر، یا به علت نقص ناگهان از نقطه A به نقطه B افت نماید، نور پراش برگشتی نیز از نقطه A به نقطه B با همان نسبت کاهش خواهد یافت. همان عوامل مربوط به افت سطح یک پالس انتقال، باعث کاهش سطح پراش برگشتی از پالس است.

بلوک دیاگرام یک OTDR

OTDR شامل یک منبع نور لیزر، سنسور نوری، کوپلر / اسپلیتر، واحد نمایش و بخش کنترل است.



شکل ۴. بلوک دیاگرام OTDR

منبع نور لیزری

دیود لیزری با دریافت فرمان از واحد کنترل پالس‌های نور را ارسال می‌نماید. شما می‌توانید مدت زمان پالس (عرض پالس) را برای شرایط مختلف اندازه‌گیری انتخاب کنید. نور از طریق کوپلر / اسپلیتر وارد فیبر تحت آزمون می‌شود. برخی OTDRها دو یا چند لیزر دارند تا امکان آزمون فیبر در دو یا چند طول موج‌های متفاوت فراهم آورند. در هر زمان تنها از یک لیزر می‌توان استفاده نمود. البته با فشار یک دکمه به راحتی می‌توان طول موج مناسب را انتخاب کرد.

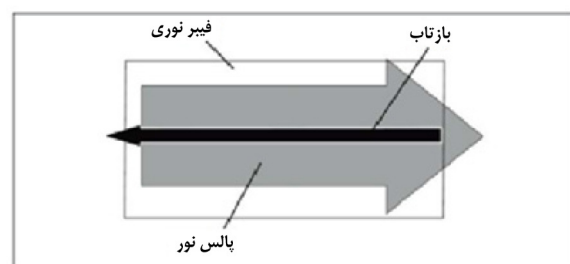
کوپلر / اسپلیتر

کوپلر / اسپلیتر دارای سه پورت است که یکی به منبع، دیگری به فیبر نوری تحت آزمون و سومی به حسگر گیرنده متصل

اثر پراکندگی ریلی مانند روشن نمودن یک چراغ قوه در مه در شب است: پرتو نور در مه نفوذ می‌کند و یا توسط ذرات رطوبت پراکنده می‌گردد. هر چه مه غلیظ‌تر باشد، به دلیل ذرات مانع بیشتر، پراکندگی نور بیشتر خواهد بود. مه به این دلیل دیده می‌شود که قسمتی از نور پراکنده شده توسط مه به عقب برمی‌گردد. در صورتی که مه غلیظ نباشد، پرتو نور ممکن است مسیر بیشتری را روشن کند، اما در یک مه غلیظ، نور به علت پراکندگی به شدت کاهش می‌یابد. ذرات ناخالص در شیشه فیبر مانند ذرات رطوبت در مه عمل می‌کنند، که به هنگام برخورد نور، مقدار کمی از آن را به سمت منبع برمی‌گردانند.

انعکاس فره نل

اگر نور هنگام عبور در یک محیط (مثلاً فیبر نوری) به محیط دیگری با تراکم متفاوت (مانند هوا) برسد، قسمتی از نور (در حدود ۴٪) به سمت منبع نور منعکس شده و بقیه نور وارد محیط دوم می‌شود. تغییرات ناگهانی در تراکم محیط معمولاً در انتهای فیبر، محل شکستگی و گاهی در نقطه جوش رخ می‌دهد. مقدار بازتاب بستگی به میزان تغییر در تراکم دو محیط و زاویه برخورد نور و سطح مشترک دو محیط دارد. تراکم محیط توسط شاخصی به نام ضریب شکست تعریف می‌شود و ضریب بزرگ‌تر به معنای تراکم بالاتر است. این نوع برگشت نور را بازتاب فره نل می‌نامند و OTDR از آن برای تعیین دقیق محل شکستگی فیبر استفاده می‌کند.

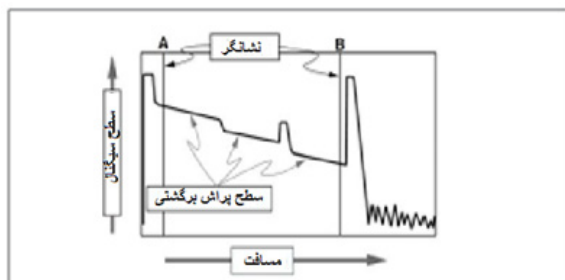


شکل ۳. بازتاب فره نل

بازتاب فره نل را می‌توان به تاباندن یک چراغ قوه به یک پنجره تشبیه کرد. بیشتر نور از پنجره عبور می‌کند، اما قسمتی از آن منعکس می‌گردد. البته زاویه تابش است که تعیین می‌کند آیا نور بازتاب شده به چراغ، چشم خود و یا سقف اتاق بر می‌گردد.

ساده‌گی محاسبه می‌شود که برابر نصف فاصله رفت و برگشت است. از آنجا که پراش برگشتی در تمام طول فیبر رخ می‌دهد، یک جریان پیوسته از نور برگشتی به داخل OTDR وجود دارد. واحد کنترل در فواصل زمانی منظم از سطح توان اندازه‌گیری توسط حسگر برای تکمیل داده‌ها نمونه برداری می‌کند. هر داده نقطه شامل زمان برگشت (که مربوط به مسافت آن از OTDR) و سطح توان رسیده از آن نقطه است. از آنجا که پالس اصلی در عبور از فیبر به علت پراکندگی ریلی ضعیف‌تر می‌شود سطح پراش برگشتی نیز ضعیف‌تر می‌گردد و بنابراین، نقاط داده‌ها به طور کلی در منحنی به صورت نزولی است. اما هنگامی که بازتاب فری نخ می‌دهد، سطح توان مربوط به آن نقطه به طور ناگهانی تا حداکثر مقدار خود بالا می‌رود.

زمانی که واحد کنترل، تمام داده‌ها را جمع‌آوری نمود، اطلاعات بر روی صفحه نمایش رسم می‌شود. اولین داده در سمت چپ نمودار به عنوان نقطه شروع فیبر نمایش داده می‌شود. موقعیت عمودی داده، سطح توان سیگنال بازگشتی را مشخص می‌کند. نقاط داده‌های بعدی در سمت راست و با وضوح تنظیم شده قرار می‌گیرد. منحنی حاصل یک خط شیب‌دار است که از سمت چپ به سمت راست و پایین کشیده می‌شود. شیب خط نشان دهنده افت در واحد طول است (مثلاً dB/Km). بازتاب فری نخ در منحنی به صورت پالس‌های سوزنی شکل از سطوح پراش برگشتی بیرون می‌زند. تغییر سطح منحنی نشان از افت نقطه‌ای است که می‌تواند مربوط به یک نقطه جوش باشد و یا نقطه‌ای که فیبر تحت تنش بوده و سبب خروج نور از فیبر شده است.



شکل ۵. منحنی توان در نمایشگر OTDR

واحد نمایشگر

صفحه نمایش یا به صورت CRT و یا LCD است که نقاط داده

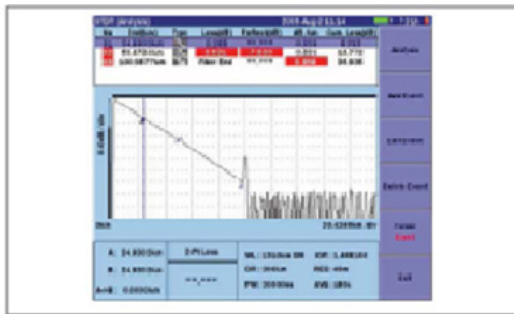
می‌شود. این قسمت اجازه می‌دهد تا نور در هر نوبت فقط در یک جهت خاص عبور کند: از منبع لیزر به فیبر تحت آزمون، و از فیبر تحت تست به گیرنده. مجاز نیست نور به طور مستقیم از منبع به گیرنده وارد شود. بنابراین، پالس خروجی از منبع به فیبر تحت آزمون وارد شده و پراش برگشتی و بازتاب فری نخ به داخل گیرنده مسیریابی می‌شود.

گیرنده - بخش حسگر نوری

حسگر، آشکارساز نوری است که سطح توان نوری را که از فیبر تحت آزمون می‌رسد اندازه‌گیری می‌کند. این وسیله توان نوری را به الکتریکی تبدیل می‌کند. هرچه توان نوری بیشتر باشد سطح الکتریکی بالاتر خواهد بود. حسگر OTDR به طور خاص برای اندازه‌گیری سطوح بسیار پایین نور پراش برگشتی طراحی شده است. بخش گیرنده شامل یک تقویت کننده الکتریکی برای افزایش سطح سیگنال الکتریکی نیز هست. توان ناشی از بازتاب فری نخ می‌تواند تا ۴۰۰۰۰ برابر بیشتر از پراش برگشتی باشد، و ممکن است بیش از حدی باشد که حسگر بتواند آن را اندازه‌گیری نماید و آن را به حالت اشباع بربرد. بنابراین سطح خروجی الکتریکی نیز برای حداکثر سطح خروجی حسگر است. به همین دلیل حسگر، هنگامی که پالس نوری از محل اتصال مکانیکی و یا از سر فیبر وارد آن می‌شود، از زمان ورود پالس تا زمانی که پالس نوری کاملاً وارد فیبر نشده است به حالت "کور" وارد می‌شود. مسافت مرتبط با این دوره کور به عنوان "ناحیه مرده" دستگاه شناخته می‌شود (در قسمت بعدی توضیح داده می‌شود).

واحد کنترل

واحد کنترل، مغز OTDR تلقی می‌شود. این قسمت تعیین می‌کند که چه زمانی لیزر پالس نوری ارسال نماید؛ سطح توان را از حسگر می‌خواند؛ فاصله نقاطی که پراکندگی و انعکاس رخ می‌دهد را محاسبه می‌نماید؛ داده‌های تکی مربوط به نقاط را ثبت می‌کند؛ و این اطلاعات را به صفحه نمایش می‌فرستد. یکی از اجزای مهم بخش کنترلی مدار ساعت بسیار دقیق آن است که به دقت اختلاف بین زمانی که پالس لیزر ارسال می‌شود و هنگامی که حسگر بازگشت نور را تشخیص می‌دهد آنرا اندازه‌گیری می‌کند. با ضرب زمان رفت و برگشت در سرعت نور درون فیبر (که سرعت نور در خلاء با تصحیح شاخص انکسار است)، فاصله رفت و برگشت نور محاسبه می‌شود. فاصله OTDR تا نقطه (فاصله یک طرفه) به



شکل ۶. صفحه نمایشگر OTDR

به همراه تنظیمات مربوط به شرایط آزمون و مقادیر اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. بیشتر نمایشگرها در OTDR برای ارائه بررسی واضح‌تر در ردیابی کلی داده‌ها، نشانگرهایی روی صفحه نمایش به صورت خط قرار داده‌اند تا با بردن هر نشانگر به هر نقطه امکان بررسی آن نقطه فراهم آید. فاصله تا نقطه بر روی صفحه نمایش داده می‌شود. در OTDRهای با دو نشانگر، فاصله هر دو نقطه از مسیر را می‌توان مشخص کرد و با تعیین تفاوت سطوح توان، افت بین دو نقطه قابل محاسبه است. با کمک دو نشانگر انواع اندازه‌گیری‌ها، از جمله افت بین هر دو نقطه، تضعیف بر حسب dB/Km، افت نقطه اتصال، و مقدار بازتاب نور را می‌توان انتخاب نمود. نتایج اندازه‌گیری بر روی صفحه نمایش نشان داده می‌شود.

مرجع :

Anritsu Understanding OTDRs از انتشارات

نظرخواهی

اعضای هیئت تحریریه نشریه به منظور ارتقاء سطح کیفی مطالب مندرج در نشریه به آگاهی از نظریات و پیشنهادهای مخاطبین محترم نیاز دارند. بنابراین از خوانندگان عزیز تقاضا می‌شود با ارایه نقطه نظرات، پیشنهادهای و انتقادهای خود، ما را در این زمینه یاری فرمایند. دریافت پیشنهادهای کتبی، راهگشای ما در تدوین مطالب مورد نظر شما در شماره‌های آینده نشریه خواهد بود.

فناوری پیشرفته تاب SZ برای کابل‌های برق فشار ضعیف

نویسنده: (د. پریم D.Prem)

ترجمه: محمدرضا رئیسی (کارشناس مهندسی برق و الکترونیک)

مقدمه:

در حال حاضر دغدغه اصلی تمام تولیدکنندگان سیم و کابل در سراسر دنیا، باقی ماندن در عرصه رقابت است که این امر با کاهش هزینه‌های تولیدی و به دست آوردن قیمت تمام شده مناسب‌تری تحقق می‌پذیرد.

یکی از راهکارهایی که امروزه نگاه ویژه‌ای به آن معطوف شده، ادغام خطوط تولیدی یا به تعبیری انجام عملیات تولیدی متفاوت به طور همزمان است. سازندگان ماشین‌آلات سیم و کابل نیز به جهت سبقت گرفتن از سایر رقبا و کسب بازار، تلاشهای زیادی را در این زمینه داشته‌اند.

در این مقاله سعی شده یکی از فناوریهای جدید که به وسیله یکی از سازندگان معتبر ماشین‌آلات سیم و کابل با همزمان کردن فرآیند تاب و روکش به صنعت سیم و کابل عرضه شده معرفی شود (مبنای مقایسه ماشین تاب شرح داده شده در این مقاله می‌تواند با ماشین تاب درام توئیستر مقایسه شود).

فراخوان سازندگان کابل برای تولید مقرون به صرفه اقتصادی به وضوح در همه جای دنیا قابل شنیدن است. استرند، به طور همزمان با روکش کردن، به دلیل پتانسیل‌های قابل توجه، صرفه‌جویی در تولید، مواد، نیروی انسانی، محیط انبار و نقل و انتقال، با روندی رو به افزایش مورد استقبال قرار گرفته است.

همان طور که فناوری تاب SZ در حوزه کابل‌های فیبر نوری شناخته شده، طی سالها برای کابل مسی هم مورد استفاده قرار گرفته است. ارایه تقاضا برای هرچه بیشتر اقتصادی شدن فرآیند تولید در حوزه سیم‌های ساختمانی و کابل‌های برق، این فناوری پیشرفته را بیشتر مورد توجه قرار داده است.

فناوریها و روش‌های معمول بکار رفته به وسیله تولیدکنندگان کابل‌های مسی، مورد بازبینی قرار گرفته و امکانات جهت صرفه‌جویی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. یک فرصت بسیار خوب در صرفه‌جویی و افزایش تولید این قبیل کابل‌ها، به وسیله تاب SZ به طور همزمان با فرآیند اکستروژن، معرفی شده است.

برای دسترسی به مجموعه‌ای از اهداف و به دست آوردن نیازهای امروز و فردا، انواع مختلف ماشین‌های تاب، مانند چندین

واحد کمکی در گذشته ایجاد شده‌اند تا به خطوط جدید، اضافه شده و خطوط تولید موجود را به روز کرده و ارتقا دهند. بازدهی زیاد، افزایش میزان کاربردها و چیدمان ساده، دیدگاه‌های طراحی اولیه بوده‌اند. این تجهیزات شامل ماشین‌های انحصاری از جمله، ماشین‌های استرند SZ سرعت بالا با صفحات ذخیره کننده طولی که به وسیله یک شافت با قابلیت چرخش ارتجاعی است، و با قدرتی مناسب همانند ماشین‌های طراحی شده دیگر، برای تأمین نیازهای بازار در تولیدات بزرگ‌تر هستند.

علاوه بر استرند SZ، اجزای کلیدی دیگری در کارآیی، بازدهی و کیفیت تولید تأثیر گذارند. سیستم‌های تغذیه تولید ثابت، سیستم نگهدارنده تاب ایجاد شده^۱ و غلاف جدا کننده مانند نوار پیچ یا سیستم پودر پاش با حداقل فضای مورد نیاز و طراحی یک هد مخصوص از این جمله‌اند.

شرکتهای سازنده یک طیف بسیار وسیع از تولیدات به وسیله استرندهای SZ طراحی شده که به طراحی تولید نهایی منجر شده به صنعت پیشنهاد می‌کنند.

راه حل همزمانی تاب SZ، فیلر کردن و فرآیند روکش کردن در یک مرحله تولید با این درخواست مواجه شده که در فرآیند تولید کابل، مراحل میانی را کاهش داده و در نهایت به کابل نهایی منتهی می‌شود. ترکیبات مختلف ارایه شده در فهرست زیر چشم اندازی از این امکانات را فراهم می‌کنند.

خروجی سیستم‌های تاب SZ

برای سیم و کابل‌های ساختمانی، محدوده تولیدات تحت پوشش به این شکل است:

- هادی‌های تک مفتولی تا ۱۶ میلی‌متر مربع (کلاس ۱)
 - هادی‌های استرند شده تا ۳۵ میلی‌متر مربع (کلاس ۲)
 - هادی‌های قابل انعطاف تا ۶ میلی‌متر مربع (کلاس ۵)
- برای کابل‌های برق فشار ضعیف، محدوده تولیدات تحت پوشش نیز به این صورت است:

- هادی‌های گرد تا ۱۲۰ میلی‌متر مربع
- هادی‌های سکتور تا ۲۴۰ میلی‌متر مربع

اسکرین کردن کابل‌های برق با استفاده از فنآوری SZ

علاوه بر تابیدن هادی‌های عایق شده، این روش قادر به تأمین راه حلی ایده‌آل برای تاباندن سیم‌های مسی تک رشته جهت کاربری اسکرین با استفاده از فنآوری SZ است. این موضوع به مشتری‌های ما کمک می‌کند که یک اسکرین مسی روی کابل‌های برق برای هر سایز تولیدی داشته باشند. طراحی صفحه استرندها با انعطاف پذیری بالا امکان پوشش سیم‌های درشت را بدون نیاز به تغییر روی ماشین فراهم می‌کند.

این تجهیزات همچنین برای استفاده در به روز کردن خطوط غلاف نیز استفاده می‌شوند. به همراه آن پی اف‌های سیم، قسمت هدایت کننده سیم و همچنین امکان پیچش نوار مسی برای اتصال سیم‌های اسکرین در کابل، سیستم را کامل می‌کنند.

فواید کلی:

یکی از فواید فنآوری تاب SZ نداشتن چرخش دورانی یک جسم سنگین است. پی اف و تی کاپ در خط به طور ثابت در حال حرکت است و به فونداسیون خاصی نیاز ندارد. قرقره‌های بدون حرکت دورانی کمک شایانی در افزایش بازدهی خط به دلیل بارگیری و تخلیه سریع و آسان می‌کنند. علاوه بر آن محدودیتی برای سایز پی اف و تی کاپ وجود ندارد که در این صورت کمک خوبی را برای داشتن طول بیشتر روی قرقره بزرگتر فراهم می‌کند. مزیت ماشین‌آلات بدون چرخش دورانی، فضای کاری ایمن‌تری برای کاربران ایجاد کرده و میزان تعمیرات را کاهش می‌دهد. این تجهیزات با داشتن طراحی عالی و قابلیت تولید و ساخت مناسب، نیاز به سرمایه‌گذاری کمتری دارند، هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهند و تولید مؤثر کابل‌های قدرت را امکان‌پذیر می‌سازند. تولید هادی با طول نامحدود و تولید پیوسته با این فنآوری

امکان‌پذیر می‌شود، زیرا در صورتی که پی اف فلائیری ۲ تایی استفاده شده باشد، توانایی اتصال سیم‌های تک رشته به یکدیگر وجود دارد. بارگیری و تخلیه می‌تواند در حین تولید انجام شود که سرعت بالای تولید منجر به ظرفیت بیشتر عملیات تاب می‌شود. علاوه بر آن، مزیت اصلی این نوع تجهیزات این است که خطوط تاب SZ به عنوان یک مکمل می‌توانند به خط روکش اضافه شوند تا فرآیند تابیدن و روکش شدن در یک مرحله تولید انجام شود.

نتیجه گیری:

یکی از مهم‌ترین اهداف همه سازندگان کابل در سراسر دنیا، یافتن اقتصادی‌ترین و پربازده‌ترین فرآیند تولید کابل است تا هم در هزینه‌ها صرفه‌جویی و هم بیشترین منفعت به دست آید. این شرکت سازنده به عنوان یکی از متخصصین فنآوری تاب SZ تشخیص داده است که ترکیب تاب SZ و خط روکش می‌تواند به طور مؤثر پاسخگوی این نیازها باشد. همچنین ترکیب تکمیل کننده تاب و سیستم پودرپاشی که در یک اتاق پودر پاشی با صرفه‌جویی در فضا، قرار گرفته باشد امکان پودر پاشی یکنواخت سیم‌های عایق و امکان نصب آنها نزدیک کاترپیلا ر سرعت دورانی را فراهم می‌کند. در سیستم SZ، تاب درجایی شکل می‌گیرد که نزدیک به کاترپیلا تر بوده و سرعت دورانی را به خطی تبدیل می‌کند. همه این فعالیتها و پیشرفته‌ها منجر به یک خط تولید کامل و مدرن می‌شود که نیازهای امروز و فردا را برای تولید کابل‌های با صرفه و پر بازده پاسخگو خواهد بود.

پی‌نوشت:

1- Torsion lock

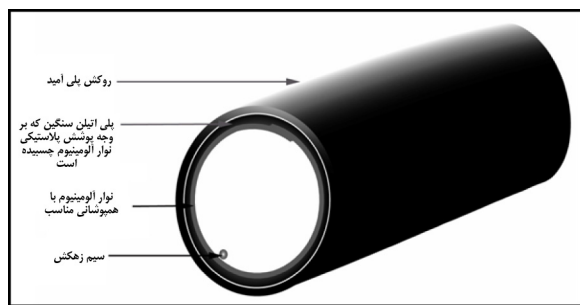


روکش چند لایه جایگزین مناسب غلاف سرب

ترجمه: مهندس محمدباقر پور عبدالله (کارشناس صنایع)



- پوشش داده شده به صورت طولی و با همپوشانی مناسب بکار رفته و به خوبی آببندی می‌شود و وجه بدون پوشش آن در تماس با یک سیم تخلیه قرار می‌گیرد.
- روکش میانی که نقش لایه‌ای باز دارنده را ایفا می‌کند شامل لایه‌ای از جنس HDPE (پلی اتیلن سنگین) است که به وجه پوشش پلاستیکی نوار آلومینیوم کاملاً می‌چسبد.
 - لایه باز دارنده شامل لایه‌ای از روکش پلی‌آمید (نایلون) با ضخامت دست کم 0.3 میلی‌متر

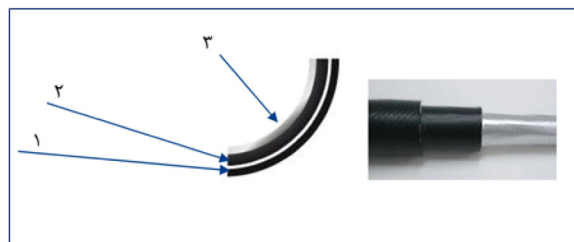


- ◇ آلومینیوم به عنوان لایه‌ای بازدارنده در برابر آب و محلول‌های آبی و همچنین هیدروکربن‌ها، ترکیبات آروماتیک و چرب
- ◇ لایه پلی‌اولفین به عنوان بازدارنده در برابر هیدروکربن‌ها، اسیدها و بازها.
- ◇ لایه نازک پلی‌آمید به عنوان بازدارنده در برابر آب و محلول‌های آبی و همچنین هیدروکربن‌ها، ترکیبات آروماتیک و چرب
- در نتیجه همه لایه‌های فوق مجموعاً می‌توانند حفاظ مناسبی در

کابل‌های دارای لایه غلاف سرب که برای حفاظت کابل در عوامل شیمیایی و محیطی خصوصاً در مناطق نفتی کاربرد فراوان یافته، در کشورهای غربی به شدت کاربرد محدودی پیدا کرده است. آسیب‌های ناشی از کاربرد سرب در محیط زیست و سلامت انسان و سایر جانوران باعث شده است تا در اثر محدودیت کاربرد آن جایگزین مناسب‌تری در ساختار کابل استفاده شود.

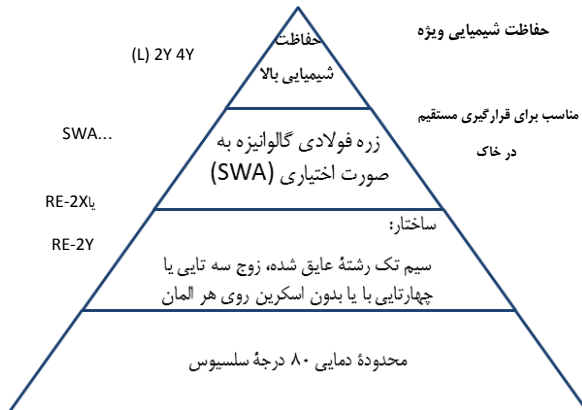
روکش جایگزین شامل سه لایه به شرح زیر است:

- ۱- لایه‌ای از جنس نوار آلومینیوم که به وسیله لایه نازکی از پلاستیک پوشیده شده است.
- ۲- روکش میانی از جنس پلی‌اولفین
- ۳- روکش بیرونی از جنس پلی‌آمید



- در ساختار کابل‌های ابزار دقیق، روکش چند لایه را می‌توان روی المان‌های عایق شده کابل (سیم‌های عایق شده تکی، زوج یا سه تایی (تریپل) بدون اسکرین المان یا دارای آن بکار برد. این روکش چند لایه به صورت زیر در کابل بکار گرفته می‌شود:
- نوار آلومینیوم که معمولاً در یک وجه آن لایه‌ای پلاستیکی

RE-... (L) 2Y4Y مطابق استاندارد EN50288-7 را می توان در نمودار زیر خلاصه کرد:



آزمون های انجام شده برای تأیید و شرایط آزمون

روکش چند لایه به وسیله آزمایشگاه مستقل و معتبری به تأیید رسیده است. مواد شیمیایی مختلف از نوع هیدروکربن ها، ترکیبات آروماتیک و چرب، روغن های موتور و اسیدهای اکسایشی انتخاب شدند تا محدوده وسیعی از انواع مواد شیمیایی را که احتمالاً در محیط های صنعتی، پالایشگاه ها، مناطق نفت خیز و گازی وجود دارند، شامل شوند. نتیجه آزمون ها توسط مؤسسه معتبر آزمایشگاهی که مشخصات آن در زیر آمده است، به این صورت ارائه شده است که روکش چند لایه، جایگزین مناسبی برای غلاف سربی است.

آدرس مؤسسه:

KEMA Nederland B.V.
Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem
P.O.Box 9035, 6800 ET Arnhem
The Netherlands
www.kema.com
Registered Arnhem 09080262

مواد شیمیایی که در انجام آزمون مورد استفاده قرار گرفتند عبارتند از:

- ۸- روغن استاندارد IRM 902 معادل روغن ASTM no.2
- ۹- روغن استاندارد IRM 903 معادل روغن ASTM no.3
- ۱۰- بنزن (۱۰۰ درصد)
- ۱۱- تری کلرو اتیلن (۱۰۰ درصد)

برابر عوامل شیمیایی و محیطی در نظر گرفته شوند. مقایسه ساختار کابل دارای غلاف سربی با کابل دارای روکش چند لایه

در جدول زیر کابل ابزار دقیق ۱۰×۲×۱ با دو ساختار غلاف سربی و با روکش چند لایه با هم مقایسه شده اند. همان گونه که ملاحظه می شود، کابل با روکش چند لایه از نظر وزنی ۴۴ درصد سبک تر و از نظر قطر ۸ درصد کمتر است.

	کابل با روکش چند لایه	کابل غلاف سربی
	RE-2X (L) 2Y4YSWAY	RE-2X (st) YMSWAY
ضخامت غلاف فلزی mm	۰/۱۵	۱/۱
وزن تقریبی روکش فلزی kg/100 m	۲/۶	۶۶
قطر تقریبی کابل mm	۲۳/۹	۲۵/۹
وزن تقریبی کابل kg/km	۹۶۰	۱۷۰۰

از طرفی نوار آلومینیوم را می توان به عنوان حفاظ الکترومغناطیسی (اسکرین) بکار برد و این به معنی آن است که دیگر نیازی به اسکرین اضافی در ساختار کابل نیست و همچنین با وجود این روکش چند لایه، لزومی به استفاده از روکش میانی نیست و در نتیجه قطر بیرونی کابل کاهش خواهد یافت و این کاهش قطر با کاهش قیمت تمام شده آن همراه است.

نوار آلومینیوم نسبت به غلاف سرب اکستروژن شده به مراتب سبک تر و نازک تر است که مزایایی نظیر موارد زیر را به همراه خواهد داشت:

- ۴- ساختار کابل سبک تر خواهد بود
- ۵- قطر خارجی کابل کمتر است
- ۶- نسبت طول به حجم کابل مناسب تر است
- ۷- شعاع خمش کابل کمتر است

در نتیجه این مزایا، هزینه های حمل و نقل، هزینه های یراق آلات (مفصلها، اتصالات و ...) و هزینه های نصب کابل بسیار کاهش پیدا می کند.

آلومینیوم هیچگونه اثر تخریبی بر محیط زیست ندارد و در نتیجه دور ریز ضایعات کابل به آسانی انجام می شود و از طرفی هیچگونه تمهیدات حفاظتی برای پرسنل دست اندرکار تولید و نصب و بهره برداری از کابل مورد نیاز نیست که این موضوع نیز در هزینه ها صرفه جویی حاصل خواهد کرد. ساختار کابلهای ابزار دقیق با روکش چند لایه با نام عمومی



متداول بکار رود. متن گزارش به این صورت است: KEMA به این وسیله تأیید می‌کند که روکش چند لایه برای حفاظت شیمیایی مناسب است. این روکش برای حفاظت شیمیایی در مناطق خطر ساز شیمیایی، محیط‌های صنعتی، پالایشگاه‌ها، مناطق نفت خیز و گازی که در آنها مواد شیمیایی احتمال نفوذ به درون کابل را دارند، کاربرد مناسبی دارد. روکش چند لایه می‌تواند به عنوان جایگزین غلاف سرب متداول مورد استفاده قرار گیرد.

۱۲- اسید نیتریک HNO_3 (۳۲ درصد)

جدول زیر خلاصه نتایج آزمون را نشان می‌دهد:

+ مقاوم				- ضعیف				+ تحت شرایطی مقاوم			
مواد شیمیایی				پایداری / دوام				مواد آزمون شده			
								ترکیب			
								پلی آمید			
								پلی اولفین			
								آلومینیوم			
								روکش چند لایه			
سوخت موتور				+				+			
روغن استاندارد IRM 902				+				+			
هیدروکربن آروماتیک				+				-			
بنزن (۱۰۰ درصد)				+				+			
هیدروکربن کلرینه،				+				+			
تری کلرو اتیلن (۱۰۰ درصد)				+				+			
اسید اکسایشی				-				+			
اسید نیتریک (۳۲ درصد)				-				-			

مؤسسه KEMA تأییدیه‌ای به شرح متن مقابل ارائه کرده است:
"روکش چند لایه می‌تواند به عنوان جایگزین غلاف سرب

سایر آزمونهای انجام شده در زمینه تأثیر مواد شیمیایی

+ مقاوم

مواد شیمیایی بکار رفته	فرمول شیمیایی	دما (درجه سلسیوس)	نتیجه آزمون بر روکش چند لایه
هیدروکسیدها K، Na، Al و غیره	NaOH	۴۰	+
روغن IRM	-	۶۰	+
نفت	-	۴۰	+
متان	CH_4	۴۰	+
متانول	CH_3OH	۴۰	+
نفتا	-	۴۰	+
پارافین	-	۴۰	+
روغن‌های پارافینی	-	۶۰	+
نفت خام	-	۴۰	+
اسید فسفریک (۳۰٪)	-	۴۰	+
سولفات و سولفیدهای K، Na، آمونیوم و ...	-	۶۰	+
اسید سولفوریک (۵۰٪)	-	۴۰	+
تولون	-	۴۰	+
تری گلرسیل فسفات	-	۶۰	+
آب	-	۷۰	+

پروژه‌هایی که در کابل‌های مربوط به آنها از روکش چند لایه استفاده شده است، در جدول زیر معرفی شده‌اند:

سال تحویل پروژه	محل اجرای پروژه	نوع کابل بکار رفته	طرف قرارداد
۱۹۹۶	بندر SHELL، دیکسون، مالزی	کابل‌های ترموکوپل و ابزار دقیق	Laser Aim سنگاپور
۱۹۹۵	پروژه SIP، سنگاپور	کابل‌های ابزار دقیق	Chiyoda corporation ژاپن
۱۹۹۴	SHELL فردرسیا	کابل‌های ترموکوپل و ابزار دقیق، برق و کنترل	ABBlummus/Comprimo
۱۹۹۴	SHELL نروژ پروژه Sola	کابل‌های ابزار دقیق	Comporimo
۱۹۹۵	Thai oil ژاپن	کابل‌های ابزار دقیق و برق	شرکت Chiyoda ژاپن
۱۹۹۵-۹۶	SHELL گابن	کابل‌های ابزار دقیق و ترموکوپل	Fluor daniel
۱۹۹۷	SHELL آرژانتین	کابل‌های ابزار دقیق و برق	ABB Global
۱۹۹۷	Basell	کابل‌های ابزار دقیق و کنترل	ABB Lummus
۲۰۰۳-۲۰۰۴	پروژه OGGS برای شل نیجریه	کابل‌های ابزار دقیق و برق	Stolt off-share
۲۰۰۴-۲۰۰۵	Terminal LNG Altamira مکزیک	کابل‌های ابزار دقیق و فشار ضعیف و متوسط	ICA, Fluor
۲۰۰۵	پروژه SHELL Bonny terminal، نیجریه	کابل‌های فیلد باس	Truck آلمان برای هیوندای کره
۲۰۰۶	SHELL LNG نیجریه	کابل‌های ابزار دقیق و فشار ضعیف	Kellogg انگلستان
۲۰۰۶-۲۰۰۷	SHELL LNG نیجریه	کابل‌های ابزار دقیق، کنترل، برق و فیبر نوری	Enterpose Contracting فرانسه
۲۰۰۶	پروژه KNER در کویت	کابل‌های کنترل، ابزار دقیق و فیبر نوری	Hyundai HDEC
۲۰۰۷-۲۰۰۸	SHELL قطر GTL	کابل‌های ابزار دقیق، کنترل و فیبر نوری	MW Kellogg/ JGC
۲۰۰۹	پروژه BAD ADCO امارات	کابل‌های ابزار دقیق	Skec کره

منبع:

Cable Technology Symposium- Middle East
March 2012

**کلیه استانداردهای مورد استفاده در صنعت سیم و کابل
تا سال ۲۰۱۴ در یک هارد اکسترنال
IEC – ASTM – BSI – JIS – UL**

شماره تماس :

۰۹۱۲۱۰۲۸۱۳۸

کابل های HVDC

ارسلان مهدی قربانی - کارشناس ارشد مهندسی برق (مخابرات)

مهندس سوئسی رنه تور^۵ ارایه شد و در سال ۱۹۸۹ یک شرکت ایتالیایی^۶ آن را عملی کرد. در این سیستم برای افزایش ولتاژ از مجموعه های موتور-ژنراتور^۷ که به صورت سری قرار می گرفتند، استفاده می شد.

شکل جدید انتقال HVDC، با استفاده از فناوری گسترده از سال ۱۹۳۰ در سوئد و آلمان توسعه یافت. از اولین سیستم های مورد استفاده می توان در روسیه بین مسکو و کاشیرا^۸ در سال ۱۹۵۱ و بین گاتلند^۹ و سرزمین اصلی سوئد در سال ۱۹۵۴ نام برد. بلندترین خط HVDC در جهان، به طول ۲۰۷۱ کیلومتر، بین شانگهای و ژیانگ جیا با^{۱۰} در جمهوری خلق چین با ولتاژ ۸۰۰ KV و توان ۶۴۰۰ MW برقرار بود. اما طولانی ترین خط برنامه سال ۲۰۱۴-۲۰۱۳ به طول ۲۳۷۵ کیلومتر در برزیل برای اتصال پورتو ولو^{۱۱} به سائو پائولو^{۱۲} و شامل دو خط ۶۰۰ KV و ۳۱۵۰ MW است.

مزایا

مهم ترین دلیل انتخاب HVDC نسبت به AC این است که برای انتقال مقادیر بالای توان الکتریکی در مسافت های طولانی نیاز به هزینه سرمایه ای و تلفات کمتر است. با توجه به اینکه هزینه تجهیزات تبدیل HVDC قابل ملاحظه است، به دلیل کاهش هزینه های ناشی از خط انتقال در مسیرهای طولانی، هزینه ها به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابند. خطوط HVDC به دلیل عدم نیاز به سه فاز نسبت به AC، نیاز به هادی کمتری دارد. از سویی به دلیل عدم وجود اثر پوستی در سیستم های HVDC می توان از هادی با قطر پایین تر استفاده کرد. این عوامل می تواند باعث کاهش زیادی در هزینه های یک طرح HVDC با مسیر طولانی شود. در خطوط HVDC، بسته به سطح ولتاژ و جزئیات ساختار آن، تلفات خط انتقال در حدود ۳/۵ درصد در هر ۱۰۰۰ کیلومتر است که این تلفات از یک سیستم انتقال AC کمتر است. سیستم های HVDC ممکن است به دلیل مزایای فنی دیگری نیز مورد استفاده قرار گیرند. از جمله، به وسیله این خطوط می توان انتقال توان را به صورت خودکار در شرایط گذرا بین دو سیستم جدا از هم کنترل کرد، بدون اینکه اختلالات در یکی، بر روی دیگری تأثیر بگذارد.

هدف از این مقاله آشنایی اولیه ای با سیستم های جریان مستقیم فشار قوی (HVDC)^۱ و کابل مورد استفاده در این سیستم ها است. پس از معرفی مقدماتی این سیستم و مزایا و معایب آن، کابل و عایق های متداول مورد استفاده، و تفاوت آن با AC ارایه شده و در نهایت مشخصات نمونه هایی از مهم ترین کابل های HVDC تولید شده در دنیا معرفی شده است.

خطوط جریان مستقیم ولتاژ بالا (HVDC)، یک سیستم انتقال توان الکتریکی جریان DC است که نسبت به سیستم های متداول جریان متناوب، توان الکتریکی زیادی را منتقل می کند و در مسیرهای دریایی و یا مسافت های طولانی بکار می رود. برای مسافت های طولانی ممکن است سیستم های HVDC ارزان تر و دارای تلفات کمتری باشند. کابل های قدرت زیر آب^۲، سیستم HVDC، بر خلاف سیستم های AC، نیاز به جریان های زیاد جهت شارژ و دشارژ خازنی در هر سیکل ندارند، اما در مسافت های کوتاه تر، هزینه بالاتر تجهیزات مورد استفاده در DC باعث می شود تا با وجود مزایای این خطوط، هنوز از سیستم های AC استفاده گردد.

یکی دیگر از مزایای سیستم های HVDC این است که انتقال توان، در سیستم های غیر سنکرون^۳ را نیز ممکن می سازد. همچنین از آنجا که این سیستم ها از زاویه فاز بین منبع و مصرف کننده مستقل هستند می تواند باعث تثبیت شبکه در مقابل اختلالات ناشی از تغییرات سریع ولتاژ گردد. همچنین در سیستم هایی که دارای فرکانس های مختلف مانند ۵۰ و ۶۰ هرتز هستند نیز می توان انتقال قدرت را بین آنها توسط سیستم های HVDC انجام داد و این امر باعث بهبود پایداری شبکه و اقتصادی بودن آن می شود.

ولتاژ بالا در انتقال توان به دلیل کاهش انرژی تلف شده در مقاومت سیم، استفاده شده است. برای مقدار ثابت توان انتقالی، دو برابر کردن ولتاژ یعنی ارسال نیمی از جریان، و از آنجا که توان تلف شده در هادی، متناسب با توان دوم جریان عبوری از آن است و به ولتاژ بستگی ندارد، بنابراین دو برابر کردن ولتاژ یعنی کاهش توان تلف شده به میزان ۴ برابر. البته باید این نکته را نیز در نظر گرفت که با کاهش جریان، از مقاطع پایین تر استفاده می شود و این امر نیز خود باعث افزایش تلفات می شود. اولین سیستم انتقال توان DC طویل به سال ۱۸۸۲ به میسباخ^۴ - مونیخ برمی گردد که فقط ۱/۵ KW انتقال داده شد. روش اولیه انتقال توان DC توسط

مثالهایی از مزایای کاربرد فناوری انتقال HVDC:

- طرح انتقال کابل‌های زیر دریا^{۱۳} (مانند: ۲۵۰ کیلومتر کابل بین سوئد و آلمان، ۵۸۰ کیلومتر کابل بین نروژ و هلند و ۲۹۰ کیلومتر بین سرزمین اصلی استرالیا و تاسمانی^{۱۴})
- انتقال در مسافت‌های طولانی و در مکان‌های بن بست به طوری که در یک مسیر طولانی، شبکه فاقد هر گونه اتصال به مصرف‌کننده‌ها یا دیگر تولیدکننده‌ها باشد، به عنوان مثال سیستم انتقال DC رودخانه نلسون در کانادا.
- افزایش ظرفیت یک شبکه برق موجود، در شرایطی که سیم‌های اضافی برای نصب، مشکل و یا گران است.
- انتقال قدرت و پایدار کردن آن بین شبکه‌های AC غیر سنکرون بین کشورها که دارای فرکانس‌های متفاوت هستند باعث افزایش پایداری در هر دو شبکه می‌شود.
- تثبیت شبکه AC بدون افزایش سطح خطا

معایب

معایب HVDC در تبدیل، سوئیچینگ، کنترل، در دسترس بودن و نگهداری است. سیستم‌های HVDC به دلیل تجهیزات اضافی مورد نیاز نسبت به سیستم‌های AC کمتر در دسترس هستند. ایستگاه‌های تبدیل ولتاژ AC به DC و بالعکس، گران هستند و گاه ممکن است برای مسیرهای کوتاه به دلیل تجهیزات اضافی مورد نیاز، تلفات در آنها از کل تلفات در یک خط انتقال AC بیشتر شود. اجرای طرح HVDC نیاز به نگهداری قطعات یدکی بسیاری دارد که اغلب به صورت انحصاری جهت یک سیستم مورد نیاز است. همچنین در این سیستم‌ها فناوری نسبت به AC سریع‌تر تغییر می‌کند و این سیستم‌ها کمتر استاندارد شده‌اند. در مقایسه با سیستم‌های AC، سیستم‌های چند ترمیناله^{۱۵} دارای پیچیدگی بیشتری هستند. ساخت کلیدهای قطع زیر بار HVDC بسیار سخت است، زیرا در برخی مکانیسم‌ها باید جریان به صفر برسد. در غیر این صورت جرقه آنقدر زیاد است که امکان سوئیچینگ مطمئن را فراهم نمی‌کند.

کابل HVDC

از سال ۱۹۹۰ با توسعه فناوری ساخت مبدل‌ها، ساخت کابل‌های HVDC نیز گسترش یافت. امروزه کابل‌های با ولتاژ تا حدود ۳۰۰ KV با عایق اکستروژده و تا ۶۰۰ kV با نوارهای کاغذی اشباع شده تولید می‌شود و البته پروژه‌هایی نیز با سطح ولتاژ ۸۰۰ Kv در حال انجام هستند. ساختار کابل‌های مورد استفاده در

HVDC با کابل‌های AC تفاوتی ندارد، اما نیازهای فیزیکی و تست‌های مورد نیاز آنها متفاوت است. استاندارد برای آنها تدوین نشده و بر اساس درخواست و توصیه‌های بین‌المللی مانند الکترا^{۱۶} (با شماره‌های ۱۷۱ و ۷۲ و ۶۸ و ۱۸۹ و) تولید می‌شوند.

عموماً کابل‌های AC و DC ولتاژ بالای مورد استفاده برای مسیرهای طولانی، به شرح زیر است:

• سیستم‌های AC

Ø عایق اکستروژده: تا ولتاژ ۵۰۰ kV، برای طول‌های تا ۶۰ km کابل ۴۰۰ kV، برای طول‌های تا ۱۰۰ km ۱۵۰ kV

Ø عایق پر شده با روغن^{۱۷}: تا ۵۲۵ kV، برای طول‌های تا ۵۰ km کابل ۵۰۰-۴۰۰ kV

• سیستم‌های DC

Ø عایق اکستروژده: تا ۳۰۰ kV و ۸۰۰ MW
Ø عایق اشباع شده (MI)^{۱۸}: تا ۶۰۰ kV و ۲۵۰۰ MW
Ø عایق روغنی: تا ۶۰۰ kV

بیشتر کابل‌های HVDC برای اتصال زیر دریایی استفاده می‌شوند، زیرا در فاصله بیش از ۳۰ کیلومتر، AC دیگر نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. طولانی‌ترین کابل زیردریایی امروز کابل NorNed بین نروژ و هلند است که حدود ۵۸۰ کیلومتر طول دارد و توان نامی آن ۷۰۰ مگاوات است.

کابل‌های مورد استفاده در زیر دریا و در زیر زمین در مقایسه با کابل‌های مورد استفاده در خطوط هوایی، دارای ظرفیت خازنی بیشتری هستند که به دلیل ضخامت کم عایق یا دی الکتریک آن است. خازن با طول کابل افزایش می‌یابد و این خازن با مصرف‌کننده به صورت موازی قرار گرفته است. هنگامی که جریان متناوب در کابل استفاده می‌شود، به جریان اضافی برای شارژ این خازن نیاز دارد. گردش این اضافه جریان باعث ایجاد تلفات گرمایی در هادی کابل و بالا رفتن دمای آن می‌شود و به صورت تلفات دی الکتریک در کابل ظاهر می‌شود. حال آنکه اگر جریان DC مورد استفاده قرار بگیرد، این خازن فقط زمان برق‌دار شدن یا هنگام تغییر ولتاژ شارژ می‌شود. برای کابل‌های قدرت AC در زیر دریا تمام جریان قابل تحمل برای این شارژ خازنی مورد نیاز است. در نتیجه خازن کابل باعث محدودیت در طول کابل و حداکثر توان قابل تحمل می‌شود.

عایق کابل HVDC

با گسترش ساخت کابل HVDC، فناوری ساخت آمیزه مورد

- طول : ۲۵۰ km
 - مقطع : ۱۶۰۰ mm^2
 - وزن : ۵۵ kg/m
 - عایق : MIND^{۲۵}
- کابل مذکور در متراژ پیوسته حدود ۱۳۰ km در کمتر از ۲۰ ماه تولید شد.
- ساختار این کابل شامل لایه‌هایی به شرح زیر است:
- هادی مسی با لایه‌های هم مرکز نیمه افشان شکل کیستون^{۲۶} با سطح بسیار صاف و فشرده با مقطع ۲۱۶۰۰ mm
 - یک لایه نیمه هادی کاغذ کربنی بر روی سطح هادی
 - عایق کاغذی با ضخامت ۱۹ mm و شامل ۲۵۰ لایه کاغذ سولفات سلولز^{۲۷} که ابتدا توسط خلأ خشک و سپس با روغن عایق با گرانیروی زیاد اشباع شده (عایق MIND اختصار mass-impregnated, non-draining) است، MI به معنای کاغذ اشباع شده است که در آن کابل با عایق کاغذی خشک، عایق می‌شود. این کابل در شرایط خلأ گرم شده و پس از اطمینان از عدم وجود رطوبت، از روغن اشباع می‌شود. ND نیز به این معناست که مواد مورد استفاده جهت آغشته‌سازی در شرایط کاری از کابل تراوش نمی‌کند)
 - بر روی عایق لایه هادی از کربن و کاغذ متالیزه^{۲۸}
 - یک لایه غلاف سربی به همراه روکش PE برای محافظت عایق در مقابل رطوبت و نفوذ آب
 - یک لایه نوار فولادی و دو لایه مسلح کننده رشته‌ای جهت افزایش تحمل مکانیکی. دو لایه مسلح کننده رشته‌ای برای از بین بردن تنش‌های پیچشی در خلاف جهت هم تابیده می‌شوند.
 - روکش نهایی از الیاف پلی پروپیلن قیر اندود شده^{۲۹} جهت محافظت کابل در مقابل خوردگی

کابل NorNed

این کابل جهت اتصال شبکه نروژ به سیستم سوخت فسیلی هلند مورد استفاده قرار گرفت و با ۵۸۰ کیلومتر خط انتقال، طولانی‌ترین کابل دریایی مورد استفاده در دنیاست و در سال ۲۰۰۸ - ۲۰۰۷ آماده اجرا شد. این خط انتقال ۷۰۰ MW و ۴۵۰ kV و به صورت سیستم دو قطبی^{۳۰} نصب شد. ولتاژ مؤثر ۹۰۰ kV باعث کاهش توان تلف شده می‌شود. کل تلفات در توان انتقالی ۶۰۰ MW برابر یا ۳/۷ درصد است. کابل این پروژه به صورت دو بخش کم عمق و عمیق بوده که قسمت کم عمق توسط شرکت ABB و قسمت عمیق آن به وسیله شرکت نگرانس^{۳۱} تولید شده است. کابل تولید

استفاده در این کابل‌ها نیز از سال ۱۹۹۰ بهبود یافت. مواد مورد استفاده در عایق و نیمه هادی باید طوری طراحی شوند که حداقل شارژ انباشته شده در فضا را داشته باشند. این مواد باید کاملاً تمیز باشند تا باعث بهبود عملکرد الکتریکی شوند. سطح بین هادی و عایق و سطح بین عایق و حفاظ و همچنین سطح نیمه هادی بکار رفته باید کاملاً صاف باشد تا با بهترین عملکرد باعث کاهش استرس‌های الکتریکی شود.

در کابل‌های HVDC از عایق کاغذی اشباع شده با روغن استفاده می‌شود و اولین کابل تولید شده با این روش در سال ۱۹۵۴، نشان داد که مشخصات این کابل بعد از ۳۲ سال، مشابه کابل نو است. اما می‌توان از عایق XLPE نیز برای این منظور استفاده کرد که مزایایی نسبت به عایق‌های کاغذی دارد که عبارتند از: قیمت کمتر، هزینه اجرایی کمتر، سهولت تعمیر و نگهداری، تحمل درجه حرارت بیشتر (XLPE جهت دمای ۹۰ درجه در مقابل دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه برای عایق‌های کاغذی) و سازگاری با محیط (به دلیل عدم نشت روغن به محیط). اما در عمل XLPE را به دلیل کاهش قابل توجه تحمل شکست^{۳۲} نمی‌توان بدون تغییر در برنامه‌های کاربردی کابل HVDC مورد استفاده قرار داد.

در کاهش تحمل شکست DC عایق XLPE، باور بر این است که این اتفاق ناشی از وارونگی تنش^{۳۰} و انباشتگی شارژ فضا^{۳۱} است. نشریات و مقالات بسیاری راه‌های تغییر پلی‌اتیلن برای جلوگیری از انباشتگی شارژ فضا برای کاربردهای DC را اعلام کرده‌اند. XLPE با خواص بهبود یافته در سال ۱۹۹۹ در یک کابل ۸۰ kV و ۵۰ MW در گالتند توسط شرکت ABB بکار گرفته شد. این شارژ فضا را می‌توان به وسیله یک تله فیزیکی تشکیل شده بین مرزهای فاز کریستال و آمورف^{۳۲} و یا با تغییر ساختار عناصر شیمیایی استفاده شده در فرمولاسیون ایجاد کرد.

کابل بالتیک

کابل بالتیک^{۳۳}، یکی از مهم‌ترین کابل‌های دریایی HVDC تولید شده است. این کابل جهت ارتباط شبکه سوئد و آلمان از طریق دریای بالتیک در سال ۱۹۹۴ توسط شرکت کارلز کرونا^{۳۴} ABB تولید شد. مشخصات این کابل عبارتند از:

- ولتاژ : ۴۵۰ KV DC
- توان : ۶۰۰ MW



- کابل TRANSBAY: این خط از سال ۲۰۰۹ در سان فرانسیسکو استفاده می‌شود. این خط انتقال جهت $\pm 200 \text{ kV}$ و توان MW ۴۰۰ به صورت دو قطب است که ۸۳ کیلومتر آن دریایی و ۱/۲ کیلومتر آن زمینی و با عایق XLPE است.
- کابل INELFE: خط ارتباط شبکه فرانسه و اسپانیا، توسط ۴ کابل با عایق XLPE، به صورت دو قطب با ولتاژ $\pm 320 \text{ kV}$ و توان MW ۲۰۰۰ برقرار شده است.
- کابل SYLWIN1: این ارتباط در آلمان و به صورت دوقطب با عایق XLPE و ولتاژ 320 kV و توان MW ۹۰۰ است که ۱۵۹ کیلومتر کابل دریایی و ۴۵ کیلومتر نیز مستقیماً در زمین دفن شده است.
- کابل SKAGERRAK4: این خط انتقال 525 kV و توان MW ۷۰۰ به صورت تک قطب و عایق MI می‌باشد. این خط شامل ۱۳۷ کیلومتر کابل دریایی و ۱۰۵ کیلومتر کابل زمینی است که مستقیماً دفن شده است.

پی‌نوشت‌ها

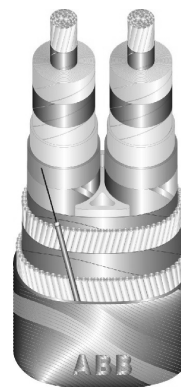
1. High Voltage Direct Current
2. Underwater power cables
3. Unsynchronized
4. Miesbach
5. René Thury
6. Acquedotto De Ferrari-Galliera
7. Motor-generator sets
8. Kashira
9. Gotland
10. Xiangjiaba
11. Porto Velho
12. São Paulo
13. Undersea cables
14. Tasmania
15. Multi terminal systems
16. CIGRE Electra
17. Fluid filled
18. Mass-impregnated
19. Breakdown strength
20. Stress inversion
21. Space charge accumulation
22. Crystalline and amorphous phase
23. Baltic
24. Karlskrona
25. Mass-impregnated, non-draining, paper insulated

شده توسط شرکت ABB به صورت زیر ارایه شد:

هادی مسی با مقطع 2790 mm ، نیمه هادی، عایق، نیمه هادی، نوار فابریک^۳، غلاف سربی، روکش پلی اتیلن MDPE، نوار بدینگ^۳، لایه تقویت کننده^۳، نوار بدینگ، دو لایه رشته‌های فولادی گالوانیزه، روکش نهایی الیاف PP جنس عایق آن کاغذ MI، مشابه کابل بالتیک است که بیش از ۹۰ درصد کابل‌های دریایی از این سیستم استفاده می‌کنند. جنس روکش آن نیز مانند کابل بالتیک از الیاف PP به صورت قیراندود استفاده شده است. کابل تمام شده با قطر 107 mm و وزن $2/35 \text{ kg/m}$ است. در کنار مسائل الکتریکی موارد مهم در طراحی کابل HVDC شامل عمق آب، عمق دفن، مقاومت حرارتی آب و تغییرات سالیانه دمای زیر آب است.

۲۷۰ کیلومتر از کابل مطابق شکل بالا (فقط ۲۸ کیلومتر از کابل به همراه رشته فیبر) و 154 کیلومتر به صورت تک رشته تولید و دو رشته از آن به موازات هم مورد استفاده قرار گرفت. 156 کیلومتر از کابل مربوط به قسمت عمیق توسط شرکت نگرانس تولید شد. کابل تولید شده توسط شرکت نگرانس نیز در کابل MIND است. این کابل HVDC که جهت کاربرد زیر دریایی ساخته شده است شامل هادی مسی و عایق چند لایه کاغذ پر شده با روغن با گرانیوی بالا است. همچنین شامل غلاف سربی بر روی عایق و دولایه از تسلیح کننده نوار و تسلیح کننده رشته‌ای جهت استحکام مکانیکی است. کابل تک رشته آن 40 kg/m وزن و با قطر 120 mm است. پروژه‌های بین‌المللی زیادی در زمینه سیستم‌های HVDC به صورت زمینی یا دریایی و برای ظرفیت‌های ۵۰ الی ۲۰۰۰ مگاوات انجام شده که دو مورد آن (کابل بالتیک و Nor Ned) معرفی شده‌اند. از دیگر پروژه‌های بزرگ انجام شده می‌توان مواردی به شرح زیر را نام برد:

- کابل SAPEI: این کابل جهت ارتباط بین ایتالیا و ساردینیا مورد استفاده قرار گرفته. این کابل با سطح ولتاژ $\pm 500 \text{ kV}$ به صورت دو قطب و توان MW ۱۰۰۰ با عایق MI، به طول ۴۳۰ کیلومتر و در عمق حداکثر ۱۶۵۰ متری نصب شد.



- کابل Fennoscan^۲: این کابل جهت اتصال سوئد و فنلاند با سطح ولتاژ 500 kV و MW ۸۰۰ به ازای هر قطب به طول ۲۰۰ کیلومتر نصب شد.

4. "The Nor Ned HVDC cable link a power transmission highway between Norway and the Netherlands", www.abb.com
5. "Nexans project briefing NorNed submarine high-voltage link", www.nexans.com
6. "Extruded insulation system for HVDC cables", www.borealisgroup.com
7. "Extruded Cables for HVDC Power Transmission", www.prysmian.com
8. "Novel Polymeric Insulating Compounds for HVDC Applications", www.dow.com
9. "An Introduction to High Voltage Direct Current (HVDC) Underground Cables", www.europacable.com
26. Keystone-shaped strands
27. Sulphate cellulose paper
28. Metallized paper
29. Bitumen-bonded polypropylene yarn
30. Bipolar system
31. Nexans Norway
32. Fabrick tape
33. Bedding tape
34. Reinforcement

منابع:

1. "High-voltage direct current", www.wikipedia.org
2. "List of HVDC projects", www.wikipedia.org
3. "The Baltic Cable HVDC Connection Sweden / Germany", www.abb.com

فروش

- دستگاه سائزوپولیش قالبهای الماس طبیعی و مصنوعی از سائز ۱/۰۰ الی ۴/۰۰ میلیمتر
- دستگاه دست دوم اولتراسونیک SCOB آلمان با قدرت ۱۵۰ وات و به همراه کلگی و ژنراتور ۳۰۰ وات (دو دستگاه با یک پایه) همراه با وایر پولیشر ساخت داخل

شماره تماس :

۸۸۹۸۶۶۰۴ - ۰۹۱۲۱۲۶۷۳۸۷

"ذاتاً ایمن" یا پوشش ضد انفجار

ترجمه: سونا نوروزی اصل (کارشناس فیزیک)

خلاصه

عبارت "ذاتاً ایمن" عموماً برای توصیف تولیداتی بکار می‌رود که در مناطق مستعد انفجار بکار می‌روند. در این مقاله به مفهوم واژه ذاتاً ایمن و نگاه کلی به اینکه چه چیزی برای تأیید یک محصول ذاتاً ایمن مورد نیاز است و به مقایسه بین مفاهیم "ذاتاً ایمن" در مقابل "مقاوم در برابر انفجار"^۲ پرداخته می‌شود.

ذاتاً ایمن - مقدمه

ذاتاً ایمن یک تکنیک کم انرژی به منظور جلوگیری از انفجار به دلیل انتقال انرژی در مناطق پرخطر است. سطوح انرژی که باعث بوجود آوردن سیگنالهای منجر به انفجار می‌شوند، با اینکه مقدار کمی دارند، اما در اکثر سیستمهای ابزاری که در این مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرند برای به وجود آوردن انفجار کافی هستند. دو مکانیزم باعث شروع یک انفجار می‌شوند:

• جرقه

• سطح داغ

واژه ذاتاً ایمن (I.S) معمولاً برای توصیف هر محصولی که در یک محیط قابل انفجار مورد استفاده قرار می‌گیرد بکار می‌رود. در واقع I.S، یک روش ایمنی بر پایه محدود کردن انرژی الکتریکی موجود به سطحی است که منجر به آتش‌سوزی نشود، بنابراین جرقه‌ای به دلیل اتصال کوتاه یا خرابی‌ها به وجود نمی‌آید که منجر به انفجار و در نتیجه آن آتش‌سوزی گردد.

یک نمونه مدار ذاتاً ایمن ثابت، باید شامل دستگاهی مانند یک سنسور (حسگر) دمایی دایمی باشد که در محیط قابل انفجار قرار گرفته است، که خود این سنسور به وسیله یک سد حفاظتی تعبیه شده در محیط ایمن، محافظت می‌شود. این سدها معمولاً ترکیبی از دیودها، مقاومت‌ها و فیوزها هستند و به گونه‌ای چیده و مرتب شده‌اند که انرژی دستگاه (سنسور دمایی) موجود در آن محیط را محدود کنند. جالب توجه است که بدانیم، این سدهای حفاظتی طی یک چرخه کنترلی به سیستم اجازه نمی‌دهند که به منطقه پرخطر وصل شود. علاوه بر اینکه برق باید محدود شود، دستگاه قرار گرفته در محیط قابل انفجار، خود نیز باید به گونه‌ای طراحی شود که الزامات مربوط به استانداردهای مختلف در ارتباط با منطقه

جغرافیایی محل پروژه را در بر داشته باشد.

استانداردهای تأیید کننده

در سطوح بین‌المللی، آیین نامه‌ها و الزامات مختلفی وجود دارند که چگونگی طراحی، توسعه، تأیید و ساخت محصولاتی که با عنوان ذاتاً ایمن تولید می‌شوند را مشخص کرده‌اند.

تعدادی از استانداردهای مربوط به سیستمهای ذاتاً ایمن:

- استاندارد اروپایی: EN60079-1:2007

- استاندارد آمریکایی: Factory Mutual – FM3610

- استاندارد کانادایی: CSA C22.2 NO 157.92-CAN/CSA

اگرچه هر یک از این استانداردها الزامات یک دستگاه برای تأیید سیستم ذاتاً ایمن را بیان می‌کنند، اما الزامات هریک متفاوت است. ممکن نیست بتوان ادعا کرد که اگر محصولی به عنوان ذاتاً ایمن در اروپا شناخته می‌شود، در آمریکا یا کانادا هم ذاتاً ایمن است یا برعکس. برای هر کشور، دستگاه باید بر اساس الزامات آن منطقه تست شود.

محصولات با یکبار تست به عنوان تولیدات آن سازنده علامت‌گذاری می‌شوند.

استانداردهای آمریکایی و کانادایی

کلاس I، بخش ۱، گروه‌های A,B,C,D، کلاس II، گروه E,F,G،

کلاس III



مارک CSA و US: استانداردهای ایمنی

آمریکا و کانادا

این استاندارد بیان می‌کند که یک محصول

الکتریکی، مکانیکی یا الکترومکانیکی حداقل الزامات ایمنی مورد قبول شمال آمریکا را دارد. علاوه بر این، مارک فوق نشان دهنده تأیید سازنده در مورد اندازه‌گیری‌ها و ردیابی دوره‌ای محصول است. دستگاهی که دارای مارک CSA است، به این معنی است که هر دو استاندارد ایمنی آمریکا و کانادا آن را تأیید می‌کنند.

بریتانیا و اروپا

ناحیه ۰، ۱، ۲، گروه I,IIA,IIB,IIC

وضوح از دوربین‌های در دسترس فراتر است.

پرسنل حفاظت و ایمنی باید به این دوربین‌ها دسترسی داشته باشند و تا زمانی که کار می‌کنند مورد تأیید باشند.

دلیل استفاده از تجهیزات ذاتاً ایمن

تجهیزات ذاتاً ایمن معمولاً سبک، فشرده و قوی هستند. ویژگی‌هایی که برای یک دستگاه قابل حمل مورد نیاز است در این تجهیزات وجود دارد. دلیل استفاده از تجهیزات مقاوم در برابر انفجار به عنوان یک روش محافظتی، برق است.

در یک سیستم ذاتاً ایمن، تمام برق موجود در سیستم حتی باتری‌ها، کنترل شده‌اند. به این معنی که بار خازنی و القایی در این سیستم‌ها در حدی تعیین می‌شوند که منجر به اسپارک نشود. هنگامی که یک دستگاه در محدوده برقی بالاتر از میزانی که برای آن تعیین شده است کار می‌کند؛ این محدودیت‌ها می‌تواند منجر به مشکلاتی نیز بشود. برای مثال صفحه کلید با ولتاژ بالا را هرگز نمی‌توان به عنوان یک سیستم ذاتاً ایمن در نظر گرفت، زیرا مقدار برق آن بسیار بیشتر از اندازه‌ای است که در استاندارد ذاتاً ایمن مجاز است. به همین شکل وسایل دارای انرژی بالا مانند فلش دوربین نیز نمی‌توانند بخشی از سیستم‌های ذاتاً ایمن باشند، زیرا مقدار تخلیه فلش بسیار بیشتر از چیزی است که در استانداردهای سیستم‌های ذاتاً ایمن مورد قبول است.

با استفاده از فناوری مقاوم در برابر انفجار به عنوان یک روش محافظتی، دستگاه‌های دارای قدرت^۳ بالا می‌توانند به صورت ایمن در محیط‌های قابل انفجار بکار روند. این سیستم‌ها خود به گونه‌ای طراحی می‌شوند که برای تجهیزات دیگر خطرناک نباشند.

الزامات طراحی دستگاه‌های مقاوم در برابر انفجار

از دیدگاه ابتدایی طراحی، یک دستگاه مقاوم در برابر انفجار باید قادر به مقاومت در برابر انفجار در محدوده مسیرهای تعیین شده برای خروج گازهای خنک کننده و محدوده عبور مسیرهای آتش از داخل به فضای بیرون باشد. این مسیرهای آتش به دقت اندازه‌گیری و ساخته شده‌اند تا بالاترین حدود رواداری جهت خنک‌کنندگی را داشته باشند.

دستگاه‌های مقاوم در برابر انفجار باید توسط پرسنل ماهر با ابزارهای مناسب سرویس شوند. اگر هرکدام از این مسیرهای آتش دچار اختلال شوند باید توسط ابزار کالیبره و تأیید شده بازبینی مجدد گردند.

مارک Ex Hexagon: استانداردهای ایمنی بریتانیا و اروپا دستگاه‌هایی که تحت پوشش استاندارد ATEX هستند را می‌توان به گروه دستگاه‌های "Ex ia" و "Ex ib" تقسیم کرد. دستگاه‌های Ex ia با شکل معین طراحی می‌شوند تا بعد از دو بار خرابی سیستم ایمن کار کنند و برای بخش ۰ نواحی پرخطر (قابل انفجار) مناسب هستند.

دستگاه‌های Ex ib به گونه‌ای طراحی می‌شوند تا بعد از یک بار خرابی سیستم، ایمن کار کنند و برای بخش ۱ نواحی پرخطر (قابل انفجار) مناسب هستند مشابه استاندارد CSA که در بالا به آن اشاره شد، محصولاتی که این مارک را دارند نه تنها حداقل الزامات ایمنی مورد قبول اروپا را تأمین می‌کنند، بلکه خود تجهیزات محصول، کنترل‌های لازم برای تضمین ایمنی دستگاه را انجام می‌دهند. برای تأیید ایمن بودن این استانداردها ممیزی‌های سالانه توسط افراد متخصص انجام می‌گیرد.



موارد استثنا

مانند هر قانونی استثناهایی نیز وجود دارد! فرض کنید پروژه‌ای در کشور آمریکا در شرایط کلاس ۱، بخش I(B) نواحی پرخطر وجود دارد. برای پیاده‌سازی این پروژه باید عکس برداری‌هایی از این منطقه صورت گیرد تا مستند سازی‌های مربوط به تجهیزات مورد نیاز در این منطقه انجام گیرد. به صورت ایده‌آل دستگاه‌هایی که استفاده می‌شوند باید توسط استاندارد محلی آن منطقه تأیید شوند تا ایمن بودن آنها تعیین شود. با اینحال اگر دستگاهی منطبق با آن شرایط وجود نداشته باشد چه باید کرد؟

گزینه اول: استفاده از یک دوربین دیجیتال که در دسترس باشد. می‌توان از این نوع دوربین‌ها استفاده کرد به شرطی که زمان و تلاش کافی برای تأمین شرایط دمایی و ایمنی تجهیزات صورت گیرد.

گزینه دوم: تلاش برای به دست آوردن دستگاهی که تأییدیه لازم جهت استفاده در شرایط مشابه یا بدتر از ناحیه پرخطر را داشته باشد.

به عنوان مثال، یک دوربین دیجیتال مورد تأیید ATEX که برای استفاده در چنین شرایطی تست شده است، این تست‌ها بوسیله استاندارد اروپا اجرا شده‌اند اما جنبه‌های ایمنی این دستگاه‌ها به

خودکار و مکانیکی که اجزای غیر الکتریکی دارند نیز باید از نظر اثرات الکتریسیته ساکن مورد بررسی قرار گیرند. معمولاً، مواد مورد استفاده جداره‌ها با مقدار بیشتری از کربن به منظور تأمین شرایط استاندارد تست انتخاب می‌شوند. با این حال بسیار مهم است موادی که توسط سازنده مورد استفاده قرار می‌گیرند الزامات خاص را برآورده سازند تا فرد گواهی‌کننده، نمونه‌های تست را برای تأیید دستگاه مورد نظر در اختیار داشته باشد.

کنترل کیفیت

با توجه به مطالب عنوان شده در فوق پارامترهای لازم برای طراحی و ساخت یک محصول و تأیید آن مورد بررسی قرار گرفت، اما این به معنی فروش آن محصول نیست.

مهم‌ترین چالش یک سازنده برای ساخت یک محصول ایمن، در ارتباط با کنترل کیفیت مرتبط با آن سازنده است. برای تجهیزات مورد تأیید ATEX، یک تأییدیه کیفی با عنوان QAN^۴ جداگانه نیز مورد نیاز است تا به صورت قانونی اجازه فروش داشته باشد. این تأییدیه با استانداردهای سیستم کیفی مدیریت ISO9001:2000 متفاوت بوده و در مورد بازرسی، تست و قبول نتایج بسیار سخت گیرانه‌تر است. برای دستگاه‌های مورد تأیید CSA، کنترل کیفی بیشتری مورد نیاز است که با ممیزی‌های بیشتر انجام می‌گردد.

همان گونه که سازنده گواهی صلاحیت محصول را به مارک محصول اضافه می‌کند، الزامات برای کنترل کیفی بیشتر و متعاقب آن ممیزی شخص ثالث نیز افزایش خواهد یافت.

به عنوان مثال این نوع ممیزی در آمریکا و کانادا هر ۴ ماه انجام می‌گیرد، و در اروپا عموماً ممیزی به صورت سالانه است.

زمانی که صحبت از کنترل کیفی به میان می‌آید، مقایسه بین "ذاتاً ایمن" و "مقاوم در برابر انفجار" الزامی است. سازنده یک سیستم ذاتاً ایمن نمی‌تواند به طور معمول تجهیزات مقاوم در برابر انفجار بسازد و برعکس. پیش از آنکه محصولی ساخته شود، برای هر محصولی اعلان بیمه کیفی باید به روز شود و پس از ممیزی، برگه صلاحیت صادر گردد.

مقایسه بین سیستم‌های ذاتاً ایمن و مقاوم در برابر انفجار

- اگر دستگاهی نیاز به مقدار مشخصی از قدرت برای کارکردن داشته باشد باید سیستم مقاوم در برابر انفجار مورد استفاده قرار گیرد.
- اگر اجزای ساختار یک دستگاه قابل کنترل نباشند، باید سیستم

الزامات دیگر دستگاه‌های مقاوم در برابر انفجار شامل انتخاب مواد برای پوشش دستگاه است. بعضی از مواد برای استفاده در محیط‌های قابل انفجار ممنوع هستند مانند فلز منیزیم، و حتی مواد پرکاربردی مانند آلومینیوم باید از نظر متالورژیکی در محدوده خاصی ساخته شوند. عموماً از پلیمرها در دستگاه‌های مقاوم در برابر انفجار استفاده نمی‌شود، علاوه بر این برای تجهیزات آنتی استاتیک نیز نمی‌توان از این مواد استفاده کرد.

به عنوان مثال نمی‌توان از دوربین‌هایی که دارای بند نایلونی هستند در نواحی قابل انفجار استفاده کرد، زیرا بار ساکن ایجاد شده توسط این مواد می‌تواند منجر به ایجاد جرقه و در نتیجه انفجار گردد.

به علت در نظر گرفتن تمامی ملاحظات ایمنی ذاتی در دستگاه‌های مقاوم در برابر انفجار که در شرایط برق فشار قوی بکار می‌روند، یک دستگاه "مقاوم در برابر انفجار" نسبت به یک دستگاه "ذاتاً ایمن"، وزن بیشتری دارد.

مفید بودن کارایی این نوع تجهیزات با استفاده از راهکارهای حفاظتی ارائه شده با وسایل مقاوم در برابر انفجار، حاصل می‌شود، به این معنی که اپراتور می‌تواند وظایف و کارایی تجهیزات حفاظتی را که ممکن است مشکل هم باشد و یا حتی با وسایل ذاتاً ایمن ممکن باشد تکمیل کند.

یک مثال خوب فلش دوربین‌ها است. استفاده از یک دوربین دیجیتال در شرایط کم نور، به این معنی است که در صورت استفاده نکردن از فلش تصویر ضعیفی خواهیم داشت. برای داشتن یک تصویر خوب در این شرایط نیاز به یک فلش با انرژی زیاد بوده و تنها راه رسیدن به این منظور استفاده از روش مقاوم در برابر انفجار است.

تخلیه ساکن - ضربه !

یکی از الزامات مهم دستگاه‌هایی که مورد تأیید گواهی اروپایی (ATEX) هستند انتخاب و تست بر روی بخش غیر فلزی این دستگاه‌ها است تا قابلیت پراکندگی انرژی برق در آنها مورد بررسی قرار گیرد و واژه "غیر ساکن" در موردشان بکار رود. این آزمون با نام آزمون مقاومت شناخته می‌شود و یکی از قسمت‌های مهم و عمده طراحی هر محصولی است. غالباً نظارت دقیق بر بخش غیرفلزی یک دستگاه در یک منطقه پرخطر، و مشخصات غیرساکن بدنه پلیمری آنها، یکی از عوامل مهم مورد نظر ATEX برای تأیید مورد استفاده بودن دستگاه‌ها در منطقه پرخطر است. حتی دستگاه‌های

و گواهی به عنوان مقاوم در برابر انفجار برای اروپا را دارد، ساینز دهانه‌های آنها بسیار بزرگ‌تر است و گاز، زمان کمتری برای خنک شدن دارد که در نتیجه محصول باید درجه ایمنی بالاتری نسبت به آنچه در آمریکا بکار می‌رود داشته باشد.

تفاوت عمده تجهیزات مورد استفاده در اروپا و شمال آمریکا ترکیب گازهایی است که برای شبیه سازی منطقه پرخطر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تفاوت ترکیب گاز در نتیجه تفاوت در تنظیمات پارامترهای فشاری در جایی است که با انباشتی از فشار سروکار دارد.

نتیجه گیری

بازار تجهیزات مربوط به مناطق قابل انفجار، بر اساس الزامات و تأییدیه‌های هر کشور تعیین می‌شود. هر منطقه قابل انفجار هزینه اختصاصی دارد که شامل دستگاههایی است که باعث می‌شوند فرآیند کار تا آنجا که امکان دارد ادامه پیدا کند و برای منطقه مورد نظر تست شوند و گواهی صلاحیت دریافت نمایند.

- انتخاب دستگاههای ذاتاً ایمن یا مقاوم در برابر انفجار باید براساس عملکرد آن و منطقه‌ای که در آن مورد استفاده قرار می‌گیرد صورت گیرد.

- اگرچه یک دستگاه به عنوان ذاتاً ایمن از ATEX گواهی صلاحیت دریافت می‌کند، نمی‌توان فرض کرد که بر خلاف استانداردهای آمریکا یا کانادا است.

- دستگاههای مقاوم در برابر انفجار بهترین راه حل موجود برای سیستمهای با انرژی بالا هستند.

- مصرف‌کننده نهایی همیشه بهترین محصول دارای گواهی صلاحیت را برای منطقه مورد نظرش انتخاب می‌کند، و اگر این امر ممکن نبود نزدیک‌ترین گزینه‌ای که از نظر ایمنی مورد قبول باشد را انتخاب می‌کند.

- اگر محصول دارای گواهی صلاحیت در یک منطقه قابل انفجار مورد استفاده قرار می‌گیرد، تمامی جنبه‌های مربوط به انرژی الکتریکی، مکانیکی و انرژی ساکن در آن مورد سنجش قرار گرفته است.

- در صورت امکان، از تجهیزاتی که دارای طراحی و گواهی صلاحیت خاص مناطق پرخطر است استفاده شود.

پی نوشت‌ها:

- 1) Intrinsically Safe
- 2) Explosion Proof Technology
- 3) Power
- 4) Quality Assurance Notification (QAN)

مقاوم در برابر انفجار را مورد استفاده قرار داد.

- برای هر نوع جداره خارجی غیرفلزی دستگاهها باید از مواد غیرساکن استفاده شود، صرفنظر از اینکه آیا ایمنی آن با مفهوم ذاتاً ایمن یا مقاوم در برابر انفجار سنجیده می‌شود یا خیر؟

- سیستمهای ذاتاً ایمن تنها برای کاربردهای برق بسیار کم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- ساختار قسمتهای فلزی دستگاهها باید از نظر تفکیک مواد فلزی بکار رفته در آن، صرفنظر از مفهوم ایمنی، از استاندارد تبعیت کند. از نقطه نظر ATEX، روش ذاتاً ایمن و مقاوم در برابر انفجار با یکدیگر متفاوت هستند.

در رده‌بندی ATEX، سیستمهای ذاتاً ایمن از نظر نامی به دو نوع تقسیم می‌شوند، Ex ia و Ex ib. هر دو این گواهی‌ها با عنوان ذاتاً ایمن شناخته می‌شوند، اما از نظر کاربرد نهایی با یکدیگر متفاوت هستند. Ex ia در ناحیه ۰ و ۱ یا ناحیه ۲ مناطق قابل انفجار استفاده می‌شوند، در حالی که Ex ib تنها در ناحیه ۱ یا ناحیه ۲ مناطق قابل انفجار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در تعریف غیر حرفه‌ای، Ex ia یک روش ایمن سازی است که برای محیطهایی که دائماً با گاز یا گرد و غبار در تماس هستند بکار می‌رود. Ex ib ممکن است در فضاهای بازی بکار رود که در شرایط خاص اگر گاز یا گرد و غبار وجود داشته باشد، احتمال انفجار در آن مناطق وجود دارد.

برعکس تجهیزات Ex d (مقاوم در برابر انفجار)، که بیشترین کاربرد را برای تجهیزات قابل حمل دارند، اجازه ورود به نواحی ۱ یا ۲ مناطق قابل انفجار را دارند.

برای نواحی قابل انفجاری که به وسیله کلاس بندی‌ها و تقسیم بندی‌ها مشخص می‌شوند، هر دو سیستم "ذاتاً ایمن" و "مقاوم در برابر انفجار" ممکن است مورد استفاده قرار گیرند، همان طور که در ابتدای این مقاله بیان شد دستگاهی که توسط ATEX گواهی ذاتاً ایمن می‌گیرد، به این معنا نیست که در رده بندی و تقسیم بندی استاندارد ایمنی آمریکا نیز ذاتاً ایمن باشد.

این تفاوت در محصولاتی که به عنوان مقاوم در برابر انفجار شناخته می‌شوند نیز مشابه ذاتاً ایمن است. وقتی دستگاهی توسط ATEX برای اروپا تست می‌شود، اختلاف مسیر آتش آن نسبت به US ۱۰۰٪ بیشتر است. بویژه برای گازهای گروه B بیشترین مقدار اختلاف در بیشترین مقدار اختلاف در U.S، ۰/۰۵ میلیمتر است، در حالی که بیشترین مقدار اختلاف برای اروپا ۰/۱ میلیمتر است. این به معنی آن است که اگر دستگاهی در حال حاضر تست شده

خبرهایی از انجمن



فضای درخواست شده از سوی ۶۰۰ شرکت خارجی در این دوره از نمایشگاه صنعت نفت نسبت به دوره قبل ۱۲۰ درصد رشد داشت، به طوری که دو هفته قبل از شروع این نمایشگاه دیگر هیچ فضایی برای واگذاری به شرکت کنندگان باقی نمانده بود.

بر اساس این گزارش، در این نمایشگاه بیش از ۱۲۰۰ شرکت داخلی حضور داشتند که دارای زیرگروههای تخصصی زیادی همچون: پیمانکاران عمومی، مهندسان مشاور، مراکز پژوهشی و آموزشی، خدماتی (فنی و بازرگانی)، بهینه سازی مصرف سوخت، پیمانکاران ساختمان و نصب، شرکت های فناوری، سازندگان تجهیزات و قطعات مرتبط با صنعت نفت و تولیدکنندگان و صادرکنندگان فراورده های نفتی، پتروشیمی و شیمیایی بودند. از اعضای انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران نیز شرکت های سیم و کابل یزد، کابل کرمان، کابل سینا، کابل

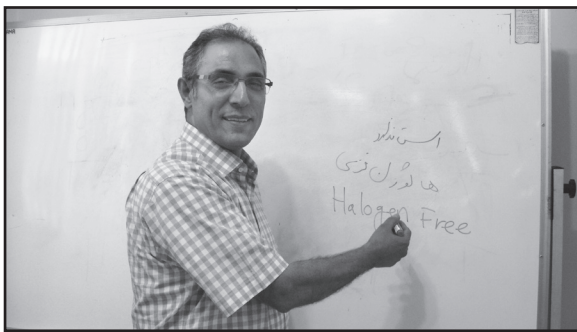
نوزدهمین نمایشگاه بین المللی نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی سه شنبه ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۳ با حضور بیژن زنگنه وزیر نفت، نمایندگان مجلس شورای اسلامی و برخی از سفیران کشورها و نمایندگان رسانه های خارجی آغاز شد. به گزارش پایگاه اطلاع رسانی بازار انرژی ایران (پابا)، این نمایشگاه متشکل از ۶۰۰ شرکت خارجی و ۱۲۰۰ شرکت داخلی از ۱۶ اردیبهشت به مدت ۴ روز در محل دائمی نمایشگاه بین المللی نفت برگزار شد.

سفیران ۱۸ کشور از جمله فرانسه، استرالیا، مالزی، سوئیس، چک و هند در مراسم افتتاحیه حضور داشتند.

عمده شرکت های خارجی حاضر در نوزدهمین نمایشگاه بین المللی نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی در حوزه پیمانکاری، مهندسی مشاور، تولیدکنندگان تجهیزات، فعالیت های پژوهشی و تحقیقاتی، تولیدکنندگان فراورده های نفتی و سرمایه گذاری، فعالیت می کردند.

جهت ارتقاء فنآوری تولید فیما بین دو کشور و همچنین در صورت وجود کمبودهایی در تنوع تولیدات اعضای انجمن، مراتب در دستور کار جلسات آتی قرار گیرد.

اولین دوره آموزشی سال ۱۳۹۳ با عنوان "کابل‌های هالوژنی فری، کم دود و ضد آتش"، مطابق با تقویم آموزشی ارائه شده، در تاریخ ۱۳۹۳/۲/۲۹ توسط جناب مهندس شمس در محل انجمن برگزار گردید. ۳۵ نفر از اعضای انجمن در این دوره شرکت نمودند و با توجه به ارزیابی اوراق نظر سنجی، اکثریت شرکت‌کنندگان، دوره را از نظر برنامه‌ریزی و اجرا، محتوای جزوه آموزشی، تسلط استاد بر مطالب و ارائه آن مفید ارزیابی نمودند.



متال، زرسیم، کابل افشان اردستان، کابل افشان ایران، جوشکاب یزد، کابل البرز، آلوم کابل کاوه و کابل مغان در این نمایشگاه حضور یافتند.

جلسه‌ای در تاریخ ۹۳/۲/۲۱ با حضور آقای باتیستا (تولیدکننده سیم و کابل) و خانم ماچادو از اتاق بازرگانی و صنعت کشور پرتغال در محل انجمن با حضور آقایان فرداد، معتضدی و مرادآبادی تشکیل گردید. در این نشست توضیحاتی پیرامون محصولات سیم و کابل ایران بالاخص در زمان بحرانی تحریم که بدون وابستگی به واردات محصولات سیم و کابل کلیه نیازمندی داخل توسط اعضای انجمن تأمین و اشاره شد که در همین شرایط صادرات چشمگیری نیز به کشورهای همسایه صورت گرفت. ایشان نیز ضمن برشمردن فعالیت ۴ شرکت تولیدی سیم و کابل پرتغال تقاضای همکاری در



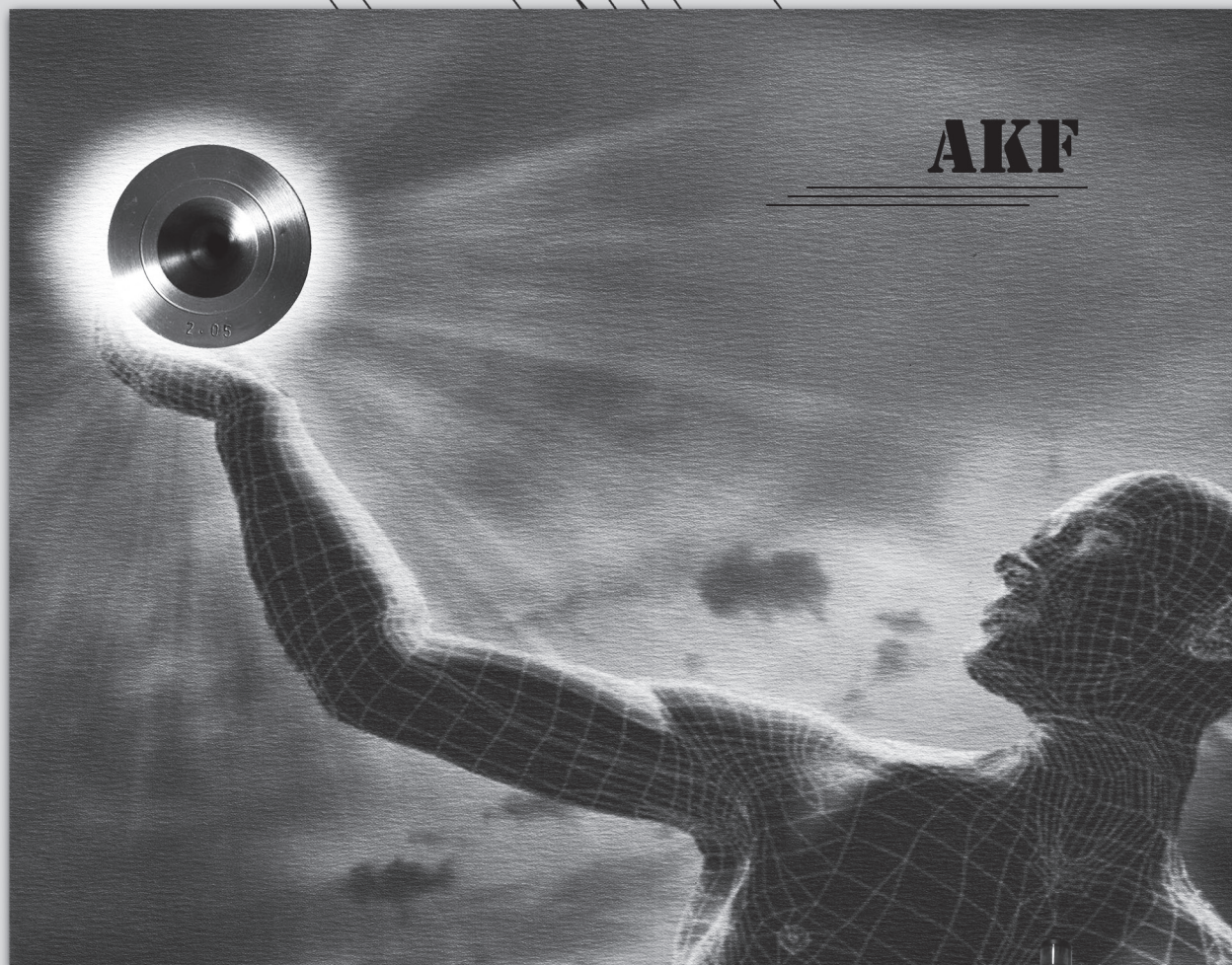
اصلاحیه:

در شماره ۵۳ فصلنامه صنعت سیم و کابل در بخش خبرهایی از انجمن نام شرکت آروین الکتریک پارس (سیمند کابل) به اشتباه سیمند کابل ابهر درج شده بود، با عرض پوزش به اطلاع کلیه خوانندگان فهیم فصلنامه می‌رساند نام سیمند کابل، صحیح است

(سهامی خاص)

الماس کاران فن آور

تولید کننده حدیده های کشش از نوع الماس
طبیعی و مصنوعی همگام با پیشرفته ترین
روشها و استانداردهای جهانی تولید



تولید کننده :

- * قالبهای کشش، قابل مصرف در ماشین آلات کشش راد - مدیوم - فاین - سوپر فاین
- * قالبهای کامپکت
- * قالبهای سکتور
- * انواع قالبهای روکش سیم و کابل
- * تمامی ماشین آلات بازسازی قالبهای کشش (دای شاپ)
- (احیاء و بازسازی قالبهای فرسوده)



تهران - آریاشهر - بلوار فردوس - بین ابراهیمی و ستاری - ساختمان البرز - واحد ۳۰۵

Tel : 021 - 44000328

021 - 44002646

Telefax : 021 - 44049644

Mobile : 09121453481

www.almaskaran-co.com

almas.karan@yahoo.com