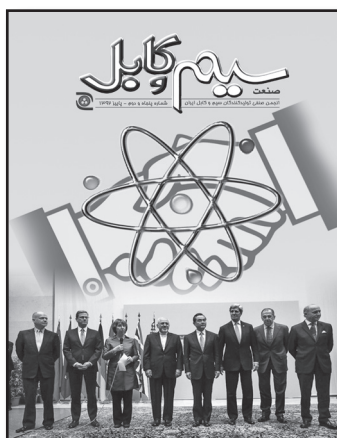


به نام آن‌که جان را فکرت آموخت



طرح روی جلد: شهلا احمدیان



شماره پنجاه و دوم - پاییز ۱۳۹۲

انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران

نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران
شماره پنجاه و دوم - پاییز ۱۳۹۲

صفحه

عنوان

- ۲ **↓ سخن سردبیر**
- ۳ **↓ صرفه جویی در مواد و بهبود کیفیت کابل با استفاده از نانو-دای‌ها**
بهرام شمس
- ۷ **↓ کاربرد رنگدانه‌هایی با قابلیت تغییر رنگ در تشخیص خطرات ناشی از سیم و کابل ..**
مسعود صفایی
- ۱۳ **↓ کابل‌های زیر دریا، رشد انرژی و پهنای باند اینترنت - قسمت دوم - کابل برق : بازار و تحولات**
محمد علی مساواتی
- **↓ گزارش تصویری از مجمع عمومی سالانه انجمن صنفی کارفرمایان تولید کنندگان سیم و کابل ایران (۱۳۹۲/۸/۶)**
- ۱۷ **↓ مقایسه‌ای بین کابل‌های فیبر نوری و کواکسیال**
سامان حق بیان
- ۱۹ **↓ شناخت اقتصاد مبتنی بر تولید**
فروز روشن بین
- ۲۲ **↓ چالش‌های محاسبه قیمت تمام شده کابل آلومینیومی در مقایسه با کابل مسی**
محمد باقر پورعبداله
- ۲۸ **↓ گزارشی از سیزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق**
نسترن کسرائی
- ۳۱ **↓ اهمیت تلفات خطوط انتقال فوق فشارقوی ناشی از پدیده کرونا - قسمت اول**
غلامرضا فلاح نژاد
- ۳۵ **↓ مقایسه روش‌های آزمون در استانداردهای مختلف برای کهنگی کابل‌ها در برابر UV**
سونیا نوروزی
- ۴۴ **↓ خبرهایی از انجمن**

صاحب امتیاز: انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران

مدیر مسئول: نسترن کسرائی

سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق‌بیان

زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق‌بیان،

محمدباقر پورعبداله، بهرام شمس،

محمدعلی مساواتی، غلامرضا فلاح نژاد

ویراستار: فروز روشن بین

حروفچینی و صفحه آرایی: شهلا احمدیان

لیتوگرافی و چاپ: فارابی

تلفن: ۸۸۸۰۸۲۲۹

نظارت فنی: سید جلال امینی

نشانی انجمن: تهران، خیابان شریعتی، خیابان

ارسباران (جلفا)، خیابان بلبل، خیابان عطاء...

غربی، پلاک ۱۰، واحد یک

کدپستی: ۱۵۴۱۹۳۶۹۱۴

تلفن: ۷-۲۲۸۶۰۸۰۶ نمابر: ۲۲۸۶۲۴۱۳

وب سایت: www.iwcma.com

پست الکترونیک: info@iwcma.com

- 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.

سخن سردیر

صلح آمیز از انرژی هسته‌ای در یک توافقنامه رسمی مورد توافق ایران و کشورهای بزرگ جهان قرار گرفت.

ریاست جمهور محترم نیز اعلام کرد که «دولت افتخار می کند که پیش از پایان ۱۰۰ روز، این موافقت به دست آمده است». این خبر برای ملت ایران بسیار مسرت بخش است. رفع برخی از تحریمها و آزادسازی پول‌های بلوکه شده و سرازیر شدن منابع مالی به کشور، آزادسازی صادرات و افزایش میزان ارز و کاهش قیمت کالاها در اثر کاهش نرخ تورم و افزایش تولید قطعاً بهبود ملموسی در وضعیت معیشتی مردم کشور ایجاد خواهد کرد.

پس می‌توان امیدوار بود که در بخش صنعت نیز تغییراتی به نفع تولید و صنعتگران بروز خواهد کرد. اما اگر نگاهی دقیق به وضعیت صنعت در ایران بیفکنیم به این نتیجه می‌رسیم که حل مشکلات موجود تماماً به رفع تحریمها ارتباطی ندارد و گشودن گره موانع تولید که مهم‌ترین آن واگذاری تسهیلات بانکی برای تقویت بنیه مالی تولیدکنندگان است در دست بانکهای کشور قرار دارد.

آیا باید برای حل مشکلات داخلی نیز در انتظار وقایع و توافق نامه‌های جهانی باشیم؟

در طول چند سال گذشته صنعت ایران با مشکلات بیشماری دست و پنجه نرم کرده است، مشکلاتی که فراگیرتر از آسیبهای زمان جنگ تحمیلی بوده است.

به گفته رییس جمهور کشورمان در گزارش ایشان به ملت ایران در ۶ آذرماه سال جاری، بخش صنعت کشور از سال ۱۳۹۰ به دلیل آثار ناشی از اجرای مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها در کنار تشدید تحریمها و بروز مشکلات برای تأمین ارز واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای تحت تأثیر بسیار قرار گرفته است، به گونه‌ای که رشد سرمایه‌گذاری در ابتدای سال ۱۳۹۱ به منفی ۲۱/۹ درصد و رشد بخش صنعت نیز به منفی ۹/۹ درصد رسید.

ما نیز بر این باوریم که مشکلات چندی‌گریبانگیر کل صنعت کشور و از جمله صنعت سیم و کابل بوده است، مشکلاتی که از عمده‌ترین آنها می‌توان به عدم واگذاری تسهیلات بانکی اشاره نمود. حتی در صورت اعطای وام، مدت کوتاه باز پرداخت وام می‌توانست برای تولیدکنندگان همراه با معضلات بسیار باشد. توجه نکردن مسئولین مملکتی به پافشاری بر تولید کالاهای استاندارد که در این میان صنعت سیم و کابل ید طولایی دارد از جمله مشکلاتی بود که صنعت سیم و کابل با آن روبرو بود.

در سالهای اخیر بسیاری از این مشکلات به طور مثال تأمین ارز برای واردات کالاهای مواد اولیه مورد نیاز برای تولید به تحریم ها نسبت داده می‌شد که در واقع نیز چنین بود. سرانجام استفاده

صرفه جویی در مواد و بهبود کیفیت کابل با استفاده از نانو-دای‌ها^۱

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

نانو-دای‌ها با توجه به سطح بسیار صیقلی و بلورین آنها، دارای اصطکاک کمتری نسبت به دیگر قالبها هستند. بنابراین آسیب کمتری به سطح هادی وارد می‌شود. در نتیجه مقاومت الکتریکی هادی بهتر خواهد شد. به این ترتیب تولیدکنندگان می‌توانند با مصرف بهینه مس و آلومینیوم و حداقل وزن آنها، مطمئن شوند که هادی تولیدی از هر نظر با استاندارد مطابقت دارد. از طرف دیگر هر چه خط یکنواخت‌تر و ثابت‌تر کار کند و نیاز کمتری به تنظیمات مجدد و یا تعویض قالب جهت یک محصول داشته باشد، هزینه‌های تولید فوق‌العاده کاهش می‌یابد و در نتیجه ضمن کاهش مواد مصرفی، ضایعات کمتری را نیز به دنبال خواهد داشت و این در حالی است که سطح هادی استرند شده و فشرده شده بسیار صاف و یکنواخت خواهد شد.

به طور متوسط هزینه استفاده از نانو-دای‌ها، ۳ تا ۶ برابر کمتر از قالبهای PCD^۲ است، زیرا در شرایط یکسان با استفاده از نانو-دای، طول بیشتری از هادی را می‌توان استرند و کامپکت کرد. البته قالبهای کامپکت PCD برای کامپکت هادیهای با قطر کوچکتر بسیار با صرفه‌تر هستند. اما برای هادیهای با قطر بیشتر از ۵ میلیمتر، هزینه‌های تأثیرگذار در هنگام استفاده از نانو-دای، بسیار کمتر است.

ساختار تک بلوری^۴ کامپوزیت‌های الماس کریستالی نانو، خود دلیلی بر این است که چرا نسبت به قالبهای PCD عمر طولانی‌تری دارند. فرآیند ساخت قالبهای NCDC به گونه‌ای است که نسبت به تمامی قالبهای دیگر دارای سطحی سخت‌تر و با دوام‌تر بوده و اصطکاک سطحی آن خیلی کم و از اصطکاک سطحی قالبهای PCD بسیار کمتر است.

خلاصه‌ای از فرآیند ساخت:

دو یا سه لایه از پوشش الماس نانوکریستال بر روی سطح یک قالب تنگستن کارباید تکمیل شده تحت خلاء و دمای بالا که این فرآیند CVD^۵ شناخته شده است، بکار می‌رود. (روش CVD عبارت است از انباشت به روش تبخیر شیمیایی یا رسوب شیمیایی که یکی از روشهای شیمیایی لایه نشانی است که در تولید و ساخت لایه‌های بسیار خالص میکروبلورین بکار می‌رود.)

نوع جدیدی از قالبهای استرند و کامپکت کردن (فشردن) هادی رایج شده که صرفه‌جویی ریالی زیادی را به دنبال دارد. این نوع قالبها نانو-دای یا قالب NCDC^۲ نامیده می‌شوند. قطر این قالبها از ۱/۲ تا ۵۰ میلیمتر قابل ساخت است. قیمت نانو-دای‌ها با توجه به کیفیت آنها بسیار ارزان است. در حال حاضر ممکن است با استفاده از نانو-دای، تمامی هادیهای فشرده مس و آلومینیوم را از نظر وزنی با ۲ تا ۳ درصد کاهش، تولید کرد، که این میزان، صرفه‌جویی زیادی را در تولید ایجاد خواهد کرد.

تغییر قطر نانو-دای‌ها حتی پس از تولید ۵۰۰ تا ۸۰۰ کیلومتر هادی کامپکت، تقریباً صفر است. در واقع هیچگونه تغییر قطری ایجاد نخواهد شد.



مهم‌تر این است که با بعضی تغییرات جزئی ولی مهم در طراحی کابلها، نانو-دای‌ها قادرند ۲ تا ۳ درصد مصرف مواد اولیه را کاهش داده و آن را بهبود بخشند که این پارامتر همان مزیت و برتری نانو-دای‌ها در استفاده از آنهاست.

مهم‌ترین دلایل استفاده از نانو-دای‌ها:

- **قیمت و کارایی:** قیمت نانو-دای‌ها ۳ تا ۶ برابر ارزان‌تر از قالبهای PCD است، اما بسیاری اوقات تغییر سایز بسیار کمتری نسبت به PCD دارند. به طور کلی این واقعیت نیز وجود دارد که قالبهای PCD را می‌توان مجدداً تراش داده و به سایز بزرگ‌تر تبدیل کرد. ولی نانو-دای‌ها امکان تغییر به سایز بزرگ‌تر را ندارند و نمی‌توان آنها را تراش داد. البته این موضوع قابل توجهی نیست، به ویژه در قطع‌های بزرگ‌تر که احتمال تراش دادن و تبدیل به قطر بزرگ‌تر کمتر احتمال دارد، زیرا احتمال تغییر سایز یک قالب PCD با قطر بزرگ به قطر مناسب بالاتر، عملاً وجود ندارد.
- **بهبود مصرف مواد اولیه:** چنان که نیاز به جایگزینی قالبهای PCD، تنگستن کارباید (TC) و یا نانو-دای باشد، بهترین عامل تعیین کننده، کیفیت و قیمت قالبها است. عامل مهم دیگر صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه است. همان گونه که گفته شد با استفاده از نانو-دای در استرند و کامپکت کردن هادیها، ۲ تا ۳ درصد صرفه‌جویی در مس و آلومینیوم خواهیم داشت.
- **صرفه‌جویی در مصرف انرژی:** از آنجا که سطح نانو-دای‌ها بسیار صیقلی بوده و دارای کمترین اصطکاک هستند، صرفه‌جویی بسیار قابل توجهی در مصرف انرژی دارند. زیرا نیروی فوق‌العاده کمتری برای عبور مفتولهای مس یا آلومینیوم از داخل قالب در فرآیند استرند و کامپکت کردن، لازم است که این امر به طور مستقیم در مصرف کمتر انرژی تأثیرگذار است.

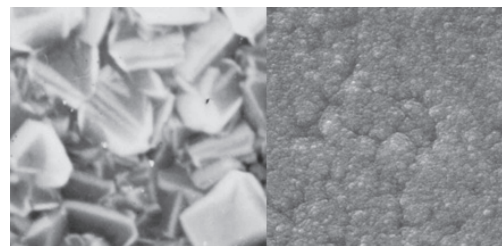
• نگاهی به جزئیات مقایسه بین قالبها:

(الف) **مقایسه نانو-دای با تنگستن کارباید:** در صورتی که شکل هادی گرد باشد، قیمت نانو-دای‌ها تقریباً ۳ تا ۵ برابر بیشتر از قالبهای تنگستن کارباید معادل است، با این تفاوت که عمر کاری نانو-دای‌ها بین ۱۰ تا ۲۰ برابر طولانی‌تر از عمر کاری قالبهای تنگستن کارباید است و سطح نهایی هادیها نیز به طور قابل توجهی صاف و یکنواخت خواهد بود.

(ب) **مقایسه نانو-دای‌ها با PCD:** قالبهای مورد استفاده در استرند و کامپکت کردن از جنس PCD برای هادیهای گرد تا قطر کمتر از ۳۰ میلیمتر قابل حصول هستند، در حالی که نانو-دای‌ها تا قطر

لایه اول دارای ساختار چند بلوری یا پلی‌کریستال بوده، اما لایه‌های بالایی از پوشش ساخته شده از الماس کریستالی با کریستالهایی که هر یک در اندازه نانومتر است، تشکیل می‌شود. ساختار کریستالی، سختی و استقامت بسیار خوبی را به همراه دارد که این میزان سختی، بسیار بیشتر از سختی قالبهای PCD است. ساختار میکروبلورین این قالبها، سطحی با کیفیت بسیار عالی ارایه می‌کند و همین مسأله موجب شده است که به نانو-قالبها یا Nano-Dies معروف شوند.

در شکل (۱)، مقایسه اختلاف بین سطح یک قالب PCD (سمت چپ) و یک نانو-دای (سمت راست) را با بزرگنمایی ۴۰۰۰ برابر مشاهده می‌کنید.



شکل ۱. مقایسه سطح یک قالب PCD (چپ) و نانو-دای (راست)

جزئیات آزمون ویژه:

تاکنون آزمونهای رسمی و غیر رسمی زیادی بر روی نانو-دای‌ها انجام شده است و نتایج حاصله حاکی از آن است که عمر نانو-دای‌ها نسبت به قالبهای تنگستن کارباید در فرآیند استرند و کامپکت کردن هادی‌های مس و آلومینیوم، بین ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر است.

نتیجه آزمون نوعی:

این آزمون نشان داده است که قالبهای تنگستن کارباید معمولاً پس از تولید ۵۰ کیلومتر هادی کامپکت مسی، تغییر سایز داده و از محدوده تعریف شده خود خارج می‌شوند. در صورتی که نانو-دای‌ها حتی پس از تولید حدود ۸۰۰ کیلومتر هادی کامپکت شده مسی، هنوز تolerانس قطر خود را حفظ کرده و هیچگونه تغییر سایزی در آن پدید نیامده است.

نتیجه آزمون بر روی کابل مسی:

ضریب بهبود نانو-دای‌ها، ۱۶ است که رقم مطلوبی است. اما این تنها مزیت اصلی استفاده از نانو-دای‌ها نیست، بلکه عامل

تذکراتی در رابطه با استفاده از نانو-دای‌ها در فرآیند استرند کردن:

- بررسی شود سطح ظاهری و پوشش داخلی که صدمه ندیده باشد.
- قالب را در محل "نگهدارنده قالب" قرار داده و سیمها را از داخل آن عبور دهید.

نکات ویژه:

۱- هنگام جاگذاری و یا خارج کردن قالب از محل خود، از چکش یا هر وسیله دیگر استفاده نکنید. ممکن است لایه سطحی نانو-دای صدمه ببیند.

۲- برای بهبود عمر مفید قالبها، باید مفتولهایی که جهت استرند شدن استفاده می‌شوند به اندازه کافی نرم شده باشند و لبه‌ها و پلیسه‌های ایجاد شده در اثر جوشکاری باید به طور دقیق صاف و گرد شوند.

نکات ویژه در استرند کردن سیمهای آلومینیومی:

- ۱- برای اجتناب از هر گونه احتمال چسبندگی یا جدا شدن لایه سطحی قالب و یا ساییدگی بیش از حد، از قالبهای با ابعاد متوسط استفاده کنید.
- ۲- اگر قالب برای استرند کردن هادی مسی و آلومینیومی، هر دو در نظر گرفته شده است، بهترین نتایج وقتی حاصل می‌شود که از قالب ابتدا برای مس و سپس برای آلومینیوم استفاده شود.
- ۳- چسبندگی آلومینیوم به سطح دای (قالب) ممکن است با استفاده از روغنکاری کاهش یافته و یا از بین برود، که در این مورد روغن‌های مخصوص برای این فرآیند وجود دارد که یکی از راههای اساسی برای حل این مشکل، استفاده از روغن صنعتی است. اگر لازم باشد می‌توان قالب را با استفاده از دستگاههایی مخصوص پولیش کرده و سطح آن را صیقل داد.
- ۴- اگر پوشش سطح داخلی دای، مستهلک و فرسوده شده باشد، قالب مورد نظر بایستی از رده خارج شود. البته قالبهای مستهلک

۵۰ میلیمتر قابل استفاده هستند. قیمت نانو - دای‌ها حدود ۳ تا ۶ برابر ارزان‌تر از PCD معادل است. تغییر سایز در نانو-دای‌ها بسیار کمتر از PCD ایجاد می‌شود و چون به واسطه ساختار کریستالی نانو-دای‌ها دارای سختی زیادی هستند، تغییر قطر کمتری دارد.

ج) مقایسه نانو-دای با قالبهایی که در سطح آنها پوشش‌های دیگری بکار می‌رود: سختی نانو-دای‌ها ۳/۵ تا ۴ برابر بزرگ‌تر از سختی قالبهای دیگر است.

بدنه و ابعاد استاندارد:

ابعاد قالب به دلیل نوع فرآیند ساخت نانو-دای دارای اهمیت است.

قالبهای با بدنه و ابعاد بزرگ:

این نوع قالبها در فرآیند تولید هادی، بسیار بیشتر از قالبهای کوچک داغ می‌شوند، در نتیجه لازم است که فرآیند عملیات استرند بارها و بارها متوقف شده تا اینکه بدنه قالب تا حد مطمئنی خنک شود، زیرا در غیر این صورت به الماس نانو کریستالی که با آن سطح قالب نانو- دای را پوشش داده‌اند، آسیب جدی وارد می‌شود. به همین دلیل نانو-دای‌ها با بدنه‌های بسیار بزرگ، کارایی کمتری نسبت به نانو-دای‌ها با بدنه متوسط دارند.

اگر بدنه و ابعاد قالبها بیش از حد بزرگ باشند، ۱۰ تا ۱۵ درصد به قیمت آنها اضافه خواهد شد. اندازه‌های قالب در جدول (۱) آمده است.

قالبهای با بدنه و ابعاد کوچک:

اگر لازم باشد می‌توان قالبهای با ابعاد کوچک‌تر از اندازه‌های نشان داده شده در جدول ۱ را تأمین کرد. البته این اندازه‌ها پیشنهاد نمی‌شوند

جدول ۱. نانو-دای‌ها با ابعاد استاندارد

ابعاد بزرگتر با ۱۵٪ هزینه اضافه		ابعاد بزرگتر با ۱۰٪ هزینه اضافه		حداقل ابعاد بدنه		ابعاد استاندارد		محدوده قطر قالب d (mm)
قطر	ارتفاع	قطر	ارتفاع	قطر	ارتفاع	قطر	ارتفاع	
$60 < D < 100$	$37/5 < H < 62/5$	$48 < D < 60$	$30 < H < 37/5$	۴۰	۲۵	$40+8/-0$	$25+5/-0$	$3 < d < 10$
$75 < D < 125$	$45 < H < 75$	$60 < D < 75$	$36 < H < 45$	۵۰	۳۰	$50+10/-0$	$30+6/-0$	$10 < d < 15$
$90 < D < 150$	$52/5 < H < 87/5$	$72 < D < 90$	$42 < H < 52/5$	۶۰	۳۵	$60+12/-0$	$35+7/-0$	$15 < d < 25$
$105 < D < 175$	$60 < H < 100$	$84 < D < 105$	$48 < H < 60$	۷۰	۴۰	$70+14/-0$	$40+8/-0$	$25 < d < 30$
$112/5 < D < 187/5$	$60 < H < 100$	$90 < D < 112/5$	$48 < H < 60$	۷۵	۴۵	$75+15/-0$	$40+8/-0$	$30 < d < 40$

می‌دهند. البته این حالت در شرایطی است که عملیات کامپکت به گونه‌ای صورت گیرد که فشردگی بسیار زیاد شود.

و فرسوده NCDC (نانو- دای) را می‌توان به جای قالبهای تنگستن کارباید معمولی هنوز مصرف کرد.

محاسبه نسبت فشردگی

در مثال زیر از یک دای با قطر ۹/۹۰ میلیمتر و تعداد ۷ رشته سیم که قطر هر مفتول ۳/۶۷ میلیمتر است استفاده شده است.
(سطح مقطع دای / کل سطح مقطع سیمهای ورودی) = نسبت فشردگی
 $74/0.5 \text{ mm}^2 = 0.25 \times 7 \times 3.67^2 \times 3.14 / 9.9^2$
 $76/97 \text{ mm}^2 = 0.25 \times 7 \times 9.9^2 \times 3.14 / 3.67^2$
نسبت فشردگی = $(76/97 \div 74/0.5) = 0.962$
(برای هادیهای مسی مناسب است)

پی‌نوشت‌ها:

1. Nano- dies
2. Nano crystalline diamond composite
3. Poly crystalline diamond
4. Single crystal structure composite
5. Chemical vapor deposition
6. Standard casing
7. Compacting ratio

مشخص کردن نانو-دای‌ها جهت استرندینگ:

- جهت تعیین نانو- دای، چهار نکته را باید در نظر گرفت:
- ۱- نوع و جنس مفتولهایی که باید استرند و کامپکت شوند، مشخص (مس یا آلومینیوم) شود.
 - اگر از یک قالب برای هر دو نوع مس و آلومینیوم استفاده می‌شود، ابتدا این مسأله بایستی دقیقاً مشخص گردد.
 - ۲- قطر دای را دقیقاً تعیین و مشخص کنید.
 - ۳- ابعاد قالب را از نظر عرض و ارتفاع و قطر مشخص کنید.
 - ۴- نسبت فشردگی^۷ را مشخص کنید. این نسبت به ترتیب زیر تعیین می‌شود:

نسبت فشردگی:

عبارت است از نسبت کل سطح مقطع سیمهای ورودی به قالب به سطح مقطع قالب (دای).
مقادیر ایده‌آل در رابطه با نسبت فشردگی عبارتند از:
- جهت هادیهای مسی ۰/۹۵ الی ۰/۹۷
- جهت هادیهای آلومینیومی ۰/۹ الی ۰/۹۲
اعداد فوق اعدادی ایده‌آل و بهینه هستند، البته بعضی از تغییرات نیز قابل قبول هستند. اگر چه کامپکت آلومینیوم با نسبت فشردگی بیش از ۰/۹۲، احتمالاً به ساییدگی منجر شود (یا آلومینیوم به سطح داخلی قالب بچسبد).
اگر مقادیر نسبت فشردگی از ۱/۰ بزرگ‌تر شود، ماهیت و خاصیت فرآیند تغییر کرده است و هادیها قابلیت انعطاف خود را از دست

آگهی استخدام

یک واحد تولید سیم و کابل در استان زنجان دعوت به همکاری می نماید.

۱- مدیر تولید

۲- مدیر کنترل کیفی

ارسال رزومه به آدرس: wire.cable.employment@gmail.com

کاربرد رنگدانه‌هایی با قابلیت تغییر رنگ در تشخیص خطرات ناشی از سیم و کابل*

نویسنده: والْت اِگروَدنیک Walt Ogrodnik
ترجمه: مهندس مسعود صفائی (کارشناس مهندسی برق - الکترونیک)

کریستال مایع و صفحات نمایشی LED، فیلم‌ها، عینک‌های آفتابی، کاغذ چاپ حرارتی، کاغذ فاقد کربن، گرماسنج آکواریومی، تسترهای باتری انرژی‌زا و دوراسل و غیره اشاره کرد.

قواعد ترموکرومیزم

موادی که تغییر رنگ در آنها توسط حرارت اتفاق می‌افتد، ترموکرومیک نامیده می‌شوند. شکل ۱ را ببینید. دو نمونه عمده از مواد ترموکرومیک که امروزه اغلب برای مقاصد تجاری استفاده می‌شوند، کریستال‌های مایع (LC) و رنگدانه‌های لوکو (LD) هستند. کریستال‌های مایع (LC). این کریستال‌ها (از انواع کولستریک ترموکرومیک) هم دارای خواص مایع (شارش) هستند و همچنین خواص نوری (غیرهمسانگرد) جامدات را در بر می‌گیرند. این مواد نسبت به دما بسیار حساس هستند به طوری که انبساط گرمایی (در محدوده کم) منجر به تغییراتی در فاصله، گام و لایه بندی می‌شود و در نتیجه انعکاس طول موج‌های نوری متغیر از ساختار آنها، محسوس خواهد بود. می‌توان با اصلاحاتی در ترکیب LC ها به گونه‌ای عمل کرد تا تنها در محدوده بسیار ویژه دمایی پاسخ داشته باشند، حال آنکه در چگالی رنگ و انتخاب رنگ محدودیت زیادی وجود دارد.

به دلیل حساسیت ذاتی LC ها، در بسیاری از کاربردهایی که در آنها نیازمند خواندن دقیق دما هستیم، مانند دماسنج پیشانی مخصوص کودکان، ویالهای (ظروف)، واکسیناسیون و حتی حلقه‌های جواهری که با توجه به دمای بدن، حالت روحی فرد را مشخص می‌کنند، از این مواد استفاده می‌شود. معمول‌ترین روش بکار بردن LC ها، اندود کردن آنها بر روی یک لایه زیرین است. در حالی که LC ها به دما بسیار حساس‌اند، اما در عین حال گران نیز هستند و به آسانی نیز قابل فرآوری و استفاده نیستند. بنابراین از LC ها در کاربردهای محدودی که دارای اهمیت زیاد یا نیازمند مقادیر اندک هستند استفاده می‌شود.

رنگدانه‌های لوکو (LD): این رنگدانه‌ها از دیگر انواع رایج مواد ترموکرومیک هستند که امروزه در تجارت استفاده می‌شوند. اکثر

این فناوری فرصتی را در اختیار سازندگان آینده نگر سیم و کابل قرار می‌دهد تا سیم و کابل‌های ایمن‌تری را متناسب با نیازهای روز افزون جامعه فراهم و عرضه کنند.

در این مقاله، جدیدترین فناوری مواد ترموکرومیک که دارای قابلیت تغییر رنگ هستند برای متخصصین عرصه سیم و کابل مطرح می‌شود. تمرکز اصلی مقاله، کاربرد این مواد در عایق سازی/ پوشش رساناهای الکتریکی (از جمله پریزها) برای تشخیص خطرات گرمایی است. به دلیل سود دهی، ارزش بالا، هزینه کم، کاربرد مواد ترموکرومیک از کاربردهای اولیه (استفاده آنها در صنایع غذایی) گامی جلوتر می‌رود و از آنها در کاربردهای ایمنی سیم و کابل‌های ابداعی تغییر رنگ دهنده بهره گرفته می‌شود.

دانش کرومیزم

کرومیزم فرآیندی است که در آن تغییری (معمولاً برگشت‌پذیر و در برخی موارد غیر برگشت‌پذیر) در رنگ‌های ترکیبات معین القا می‌شود. در اکثر مواقع تغییر مورد نظر بر پایه تحریک خارجی است که در اصل، با انتقال انرژی و تغییر چگالی حالت الکترونی مولکول‌ها همراه است. علت تغییر رنگ، جذب این انرژی و انعکاس متعاقب نور در طول موج‌های مختلف است.

همانند ترکیبات طبیعی، ترکیبات مصنوعی بسیاری نیز وجود دارند که دارای خاصیت کرومیزومی هستند. گروه‌های ویژه کرومیزم معمولاً بر حسب محرک خارجی مورد نیاز برای القا یا ایجاد تغییر مورد نظر تقسیم‌بندی می‌شوند. امروزه معمول‌ترین گروه‌های کرومیزومی از این انواع هستند: ترموکرومیزم، که از طریق حرارت القا می‌شود (موضوع این مقاله)؛ فوتوکرومیزم، که با تابش نور القا می‌شود؛ الکتروکرومیزم، که از طریق گرفتن و از دست دادن الکترون‌ها القا می‌شود؛ سولواتوکرومیزم، که با قطبیت حلال‌ها القا می‌شود؛ یونوکرومیزم؛ که با مبادله یون‌ها القا می‌شود؛ پیژوکرومیزم، که با فشار مکانیکی القا می‌شود، تریبوکرومیزم؛ که با سایش مکانیکی القا می‌شود؛ و هیدروکرومیزم، که از طریق تغییر در رطوبت القا می‌شود. از جمله نمونه‌های کرومیزم می‌توان به

اسیدهای قوی تر درون پوسته ریز کپسوله‌ای است که به طور مؤثر از هرگونه تبادل الکترون بیشتر جلوگیری می‌کند.

درحالی که این مقاله در درجه اول به استفاده از LDهای پلیمرشده در تزریق/اکستروژن می‌پردازد، لازم به ذکر است که LD را می‌توان در سیم و کابل به طور اختیاری به عنوان جوهر معمولی با رنگ متغیر نیز بکار برد. جوهرهایی از این قبیل قابلیت چاپ تماسی، از طریق استفاده از الگوهای ویژه و یا با حروف و اعداد را نیز در بر دارند، همانند نواربندی، خطوط نشانه، نوار مارپیچی یا طولی؛ جوهرسازی غیر-تماسی نیز در آخرین مراحل توسعه است، همچنان که اندازه ذرات LD توانایی کاهش تا قطر زیر یک میکرون که مورد نیاز کاربردهای CIJ (جوهر افشانی پیوسته) است، را دارند.

در نهایت، روش دیگر استفاده از LDها در سیم و کابل که از اقبال بالایی نیز برخوردار است، به ویژه برای یکپارچه‌سازی با سیستم اتصالات، کاربرد ساده برچسب‌های LD است. این برچسب‌ها لایه چسبانی دارند که به وسیله آن می‌توانند بر روی سطح کابل پیچیده و چسبانده شوند، همچنین کاربر می‌تواند این برچسب‌ها را در هر مکانی که دوست دارد و در هر نقطه دمایی انتخابی، به آسانی بکار برد. این نوع کاربرد LDها، معمولاً برگشت‌ناپذیرند. اغلب، تغییر رنگ برگشت‌ناپذیر در شکل برچسب به سیم و کابل اعمال می‌شود، چرا که برچسب‌ها دارای تنظیمات دمایی متعددی (شامل تنظیمات دمایی بالا، بیشتر از ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) هستند و می‌توان آنها را در صورت نیاز تعویض کرد. سیم کشی توکار نیز از کاربردهای مهم این برچسب‌ها به شمار می‌رود.

میکروکپسولیشن رنگدانه‌های لوکو

قبل از استفاده باید رنگدانه‌های لوکو (و همچنین کریستال‌های مایع) را میکروکپسوله کرد. شکل ۳ را ببینید. با این روش، می‌توان به رنگدانه‌های آلی، استحکام، رنگ و کنترل دمایی بخشید و عوامل رنگی را از محیط پیرامون محافظت کرد. در این فرآیند، ذرات کوچک (به طور میانگین به اندازه ۵ میکرون) مواد تغییر رنگ دهنده (که "مواد مرکزی" نامیده می‌شوند) به دقت توسط پوسته‌ای (که "غشا" یا "دیواره" نیز نامیده می‌شوند) پوشیده می‌شوند. اغلب از فرآیند پلیمریزاسیون سطحی برای تشکیل پوسته به دور رنگدانه و حلال استفاده می‌شود. فرآیند میکروکپسولیشن، مواد پوسته و کیفیت و ضخامت برآیند عوامل مؤثر در پاسخ دمایی هستند، از جمله پدیده هیسترسیس که پیش از این ذکر شد. عده‌ای از

LDها از سه جزء اصلی تشکیل شده‌اند؛ رنگدانه لوکو، یک اسید ضعیف و یک حلال. تغییر ناشی از حرارت در مواد حالت جامد LDها اساس کار آنهاست. در حین اینکه مواد به آرامی ذوب می‌شوند، PH درون پوسته LDها پایین می‌آید و LD پروتونه می‌شود، در نتیجه، به طور چشمگیری جذب رنگ آن تغییر می‌کند. ویژگی منحصر به فرد LDها در این است که هنگامی که خنک هستند در حالت رنگی و هنگامی که دما بالا می‌رود، به حالت بدون رنگ (در واقع، حالت مات) تغییر شکل می‌دهند. این ویژگی امکان ایجاد ترکیبات رنگی بسیاری (سرد و گرم) را به هنگام "دمای شفاف شدگی" LDها (یعنی دمایی که در آن مواد بدون رنگ می‌شوند) فراهم می‌آورد. از آنجایی که LD مات/سرد به هنگام گرما دیدن بدون رنگ می‌شود، این مواد امکان مشاهده رنگ زمینه یا «داغ» را به ما می‌دهد. می‌توان LDهای با دماهای شفاف شدگی مختلف (و ماتی رنگ مختلف) را با هم ترکیب کرد و تغییرات مداوم و پویا را با افزایش دماهای شفاف شدگی و با رنگ‌های مختلف بوجود آورد. محدوده کنونی دماهای شفاف شدگی می‌تواند حداقل 10°C - تا حداکثر 70°C + و تقریباً در هر رنگی باشد.

برخلاف LCها، LDها تنوع رنگی بیشتری دارند. LDها نسبتاً ارزان‌اند و فرآوری و بکارگیری آنها اساساً آسان‌تر است. اگرچه در مقایسه با LCها، LDها به طور دقیق در یک دمای ویژه تغییر رنگ نمی‌دهند. معمولاً، رنگ در محدوده ۵-۲ درجه سانتی‌گراد شروع به تغییر می‌کند، اگرچه LDهای معینی فرآوری شده‌اند که محدوده تغییر بیشتر و یا کمتری دارند. علاوه بر این، LDها در صنعت سیم و کابل ویژگی منحصر به فرد و مناسبی از خود نشان می‌دهند که هیسترسیس یا پسماند نامیده می‌شود. این ویژگی، که به صورت تأخیر در پاسخ به تغییر ناشی از محرک مطرح می‌شود (در این مورد بازگشت کاهش دما) باعث بازگشت تغییر رنگ (اینجا تقریباً بی‌رنگ) برای حفظ یا "ثبیت" وضعیت بی‌رنگی می‌شود، به طوری که آن در دمای کمتر از $5-2^{\circ}\text{C}$ تحت سرد شدن بیشتری، نسبت به هنگامی که به طور اولیه طی فرآیند گرم شدن، پاک شدن رنگ اتفاق می‌افتد قرار می‌گیرد. بازه مطلوب پسماند، مشخصه متغیر دیگری است که می‌توان از طریق پردازش داده‌ها با یکدیگر تنظیم کرد. شکل ۲ را ببینید.

همان طور که ذکر شد، امروزه بیشتر LDهای مورد استفاده، طبیعت بازگشت پذیر دارند. اگرچه، LDها را می‌توان به گونه‌ای ساخت که تنها یکبار در صورتی که به یک دمای از پیش تعیین شده معین برسند، تغییر رنگ دهند. تغییر در یک زمان، مستلزم استفاده از

پیش تعیین شده تولید کرد.

در آخر، لازم به ذکر است در حالی که تغییر رنگ به رنگ، ویژگی برجسته LDها است، استفاده مبرکانه از نقوشی که پدید و ناپدید می شوند، می تواند ساختاری قوی برای کسانی باشد که کور رنگ اند یا از لحاظ بینایی مشکل دارند. مثالی ساده، استفاده از استریپینگ (خطوط هاشور) است. استریپینگ را می توان از طریق فرآیند اکستروژن به دو روش انجام داد. یکی، از طریق مخلوط کردن رنگ سرد با پوشش سیم و کابل که در این حالت، در صورت داغ شدن، استریپ داغ به صورت کنتراست ظاهر می شود. دیگری، اکستروژن کردن رنگ سرد کنتراست بر روی سیم و کابل است که در ادامه "ناپدید می شود"، و در عمل، در صورت داغ شدن با رنگ اولیه پوشش ترکیب می شود.

اصول گرمایش اضافی سیم و کابل

ظرفیت انتقال یک رسانا معمولاً به صورت شدت جریانی که می تواند به طور ایمن جابجا کند، تعریف می شود. جدول (۱) را ببینید. طبق فرضیه، مقدار جریانی که از درون یک هادی تک مفتول مسی می تواند عبور کند، توسط نقطه ذوب آن محدود می شود (یعنی؛ ۱۹۸۰ درجه فارنهایت). اگرچه، پلی اوفلین یا عایق PVC روی پرکاربردترین سیم و کابل ها در حدود یک-دهم یا کمتر از این دما شروع به ذوب شدن می کند.

جریان الکتریکی عبوری از یک رسانا همیشه مقاومتی را به وجود می آورد. مقاومت، اندازه گیری اهم Ω است که طبق قانون اهم، نتیجه تمام مقاومت های الکتریکی تولید گرما است. تحت شرایط عادی که در آن رسانا (معمولاً مس و/یا آلومینیوم) دارای اندازه کافی (سطح مقطع و طول) است و به طور صحیح برای شرایط اجرایی سیم پیچی شده است، گرمای تولیدی در اثر مقاومت ناشی از جریان عبوری از سیم یا کابل نباید مشکل ساز باشد. اگرچه، این جمله برای سیم و کابل های تک مفتولی صادق است، برای تعداد بیشتری از سیم و کابل ها که با هم "بانج" یا "کوئل" شده اند، معمولاً در یک مجرای محدود شده، گرمای ناشی از مقاومت جمعی کل آنها در طول زمان طبق تئوری، از سطوح ایمنی پیشنهادی بیشتر خواهد شد. مهم تر از آن، شرایط عادی می تواند به شرایط غیرعادی تغییر یابد و ممکن است شرایط اجرایی خوب به طور ناخواسته در طول زمان افت پیدا کند. اتفاقات زیادی می تواند رخ دهد که منجر به شرایط خطرناک گرم شدن بیش از حد شود. از جمله خطرات بالقوه می توان به نقاط اتصال، دوشاخه یا پریزهایی که آسیب

افرادی که بر روی میکروکپسولیشن کار می کنند مدعی شده اند که هیستریسیس را تقریباً از مواد LD خود حذف کرده اند.

میکروکپسولیشن فرآیندی پیچیده و حساس در ارتباط با کیفیت مواد ترموکرومیک است. آزمایشگاه های برتر در زمینه میکروکپسولیشن عوامل مهم تر و افزودنی های بیشتری را در محصول نهایی در نظر می گیرند، از جمله اندازه ذره، ضخامت پوسته، پایداری حرارتی، نفوذناپذیری، استحکام برشی و سازگاری با مواد استفاده شده در اطراف. افزودنی های UV را نیز می توان به یکی از لایه های پوستی اضافه کرد. بنابراین یافتن تأمین کننده LD که متناسب با نیاز سازنده های سیم و کابل باشد، ضروری است.

دنیای رنگها و نقوش

LDها برای متخصصین رنگ پلیمری و بازاربازان، دنیایی از انتخاب را به همراه دارند. در مورد انتخاب رنگ، هر رنگی از رنگ های رنگین کمان در هر دو شکل سرد و گرم موجودند. رنگدانه های لوکو (LD)، رنگ خود را هنگامی که به دمای مشخص (که "نقطه شفاف شدگی" یا "دمای شفاف شدگی" نامیده می شود) برسند از دست می دهند. در صورت ترکیب مناسب با پلیمر شفاف شدگی، پلاستیک نهایی، طبق نظریه، باید هنگامی که خنک است مات باشد و در صورت داغ شدن، تقریباً باید شفاف (در واقع "نیمه شفاف") باشد. شکل ۴ را ببینید.

جالب ترین ویژگی LDها توانایی آنها در ترکیب شدن با سایر رنگ ها است که به این طریق می تواند بر روی رنگ سرد و رنگ گرم نهایی تأثیرگذار باشد. نمونه ای از این ویژگی را می توان در ترکیب LD "آبی و شفاف" با رنگ زرد خام ۱-۳٪ دید. در این صورت LD آبی به رنگ سبز سرد می گراید (آبی+زرد=سبز). سپس، هنگامی که LD گرما ببیند و "ناپدید" یا "پاک" شود، رنگ قابل رویت داغ، رنگ زرد زمینه خواهد بود. در تمام ترکیبات، رنگ سرد (مات) باید تیره تر از رنگ روشن داغ باشد.

جالب تر و پیچیده تر از ویژگی بالا در مورد LDها، توانایی آنها در ترکیب شدن با دو یا چند LD با دماهای شفاف شدگی مختلف در یک پلاستیک است. مثالی از این ویژگی این گونه خواهد بود که از حالت بالا سبز (سرد) شروع می کنیم تا تغییر رنگی در ۱۰۵ درجه فارنهایت داشته باشیم (تغییر به زرد گرم) در حالی که تغییر رنگ ثانوی (با استفاده از رنگ آمیزی مشابه یا متفاوت) در ۱۱۵ درجه فارنهایت رخ می دهد (به حالت شفاف داغ). در عمل، می توان توالی دوگانه (یا چند گانه) ای پویا از تغییر رنگ را در محدوده دمایی از

آن است که تمام LDها نسبت به هر منبع گرمایی تغییر رنگ می‌دهند. این به آن معنی است که سیم و کابل، هنگامی که در معرض گرمای همرفتی ناشی از یک بخاری قرار گیرد یا اگر نزدیک و یا روی سطح داغی قرار گیرد، برای مثال، موتورهای خودرو، تغییر رنگ می‌دهد. بار دیگر، بسته به نوع کاربرد، به این ویژگی می‌توان به عنوان مشخصه ایمنی دیگری نگاه کرد، چرا که سیم و کابلی که در اثر هر منبع گرمایی ذوب شود (الکتریکی یا غیر-الکتریکی) خود، خطر محسوب می‌شود.

بنابراین، از طریق سیستم پیش-هشداردهنده برای قطع کننده‌های مداری گوناگون، کاربر می‌تواند شرایطی از هادی را که به تدریج در حال افت است مورد توجه قرار دهد. از طریق چنین هشدار دهنده قابل رویتی، کاربر می‌تواند از خاموشی مداری که متحمل هزینه نیز هست جلوگیری کند و مانع آسیب رسیدن جدی به قطعات ذخیره کننده گردد، هزینه نگهداری و تعمیر را پایین بیاورد، و شاید مهم‌تر از همه، خطرات جانی را برای بشر کاهش دهد. طبق گزارش NFPA و CPSC، میانگین سالانه آسیب‌های ناشی از حریق الکتریکی (توسط خدمات حریق ایالات متحده) چنین است: ۱۵۵۰۰۰ آتش سوزی برقی، ۱/۶۸ میلیارد دلار خسارت مالی، ۶۸۱۰ صدمه جانی و ۸۰۰ مرگ.

منابع LD

امروزه تعداد انگشت شماری از تأمین‌کنندگان مواد میکروکپسولیشن LD برای پلاستیک‌ها در ایالات متحده آمریکا وجود دارند. فرآوری اولیه توسط شرکت مواد شیمیایی مات سویی شیکیسو از ژاپن در دهه ۱۹۸۰ ابداع شده و توسعه پیدا کرد. متعاقب انقضای ثبت اختراع در اوایل سال ۲۰۰۰، شرکت های تازه ای شروع به تحقیق و توسعه در رابطه با میکروکپسوله کردن LD با استفاده از مواد و روش‌های خاص فرآوری خود کردند. هر پردازشگر منحصر به فرد است چراکه غشا یا پوسته آن می‌تواند با مواد متفاوتی ساخته شود (برای مثال؛ سیلیکون، ملامین،...). علاوه بر این، عده‌ای مواد پردازش شده خود را با استفاده از رزین‌های حامل ویژه و پلیمری تأمین می‌کنند (مثلاً؛ PP، PVC، PE، غیره) در حالی که گروهی دیگر پایه شناخته‌شده‌تر دیگری (EVA) را برای سازگار کردن پلاستیک بکار می‌گیرند. هر تأمین کننده‌ای، مخلوط پلاستیک کننده، استحکام بخشنده و سایر افزودنی‌های خود را در مسترچ‌ها استفاده می‌کند. اکثر LDها در مسترچ‌های ساچمه‌ای که آماده رقیق شدن با ترکیب اکستروژن/تزریق هستند تولید می‌شوند،

دیده‌اند و یا از جای خود بیرون آمده‌اند، بالا رفتن شدت جریان در نتیجه تجهیزات آسیب دیده، هادیهای مسی که در مسیر عبور جریان فرسوده می‌شود، عایق‌ها که دچار آسیب می‌شود و قطره‌های ناپیکناخت رساناها اشاره کرد.

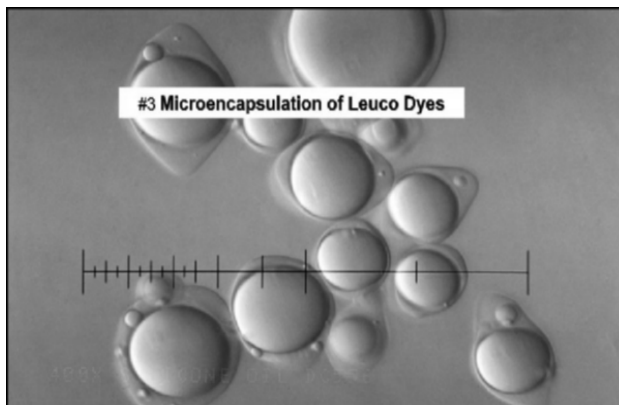
یکی از ملاک‌های مربوط به قیمت این است که طبق آمار، بسیاری از سازنده‌های سیم و کابل، برای اطمینان از اینکه محصول آنها کدها و استانداردهای هادی را رعایت کند، کابل‌های معمول خود را با میانگین ۵-۷٪، با مواد بیشتری عایق‌بندی می‌کنند. از آنجایی که تقریباً ۳۰٪ موادی که درون کابل استفاده می‌شوند، در جهت هزینه عایق سازی‌اند، سازنده‌ای که بتواند عایق سازی دقیق‌تری انجام دهد به طوری که نارسایی‌های ساختاری را "خود-آشکار" کند، می‌تواند به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ دلار عایق سازی، به جای ۵۰۰۰ دلار، ۷۰۰۰ دلار پس انداز کند، که بازگشت سرمایه بسیار خوبی برای LDهاست.

وضعیت هشدار بر اساس تغییر رنگ

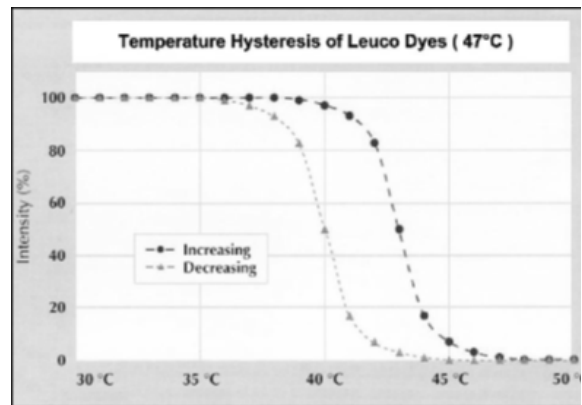
اگرچه پیشرفتهای قطع کننده‌های مداری (شامل AFCI، GFCI، فیوزهای سیمی و کارتریجی و غیره) در زمینه گرما و جریان الکتریکی، تأثیر کمی بر روی مدارهای الکتریکی معیوب داشته‌اند، ابزارهایی از این قبیل محدودیت‌هایی نیز دارند. بزرگ‌ترین مشکل، هزینه خرید و نصب این تجهیزات است. علاوه بر این، مسئله دیگر این است که آیا این ابزار دارای اندازه صحیح هستند و آیا برای شرایط کاری متغیر کارایی دارند؟ بسیاری از این تجهیزات در طول زمان فرسوده می‌شوند. مسئله بعدی این است که اکثر تجهیزات بر پایه "روشن یا خاموش" کار می‌کنند، به این معنی که هشدار برای تشخیص شرایط بد وجود ندارد. مسئله دیگر در مورد ابزاری است که در ابتدا یا انتهای مدارهای بزرگ و پیچیده بکار می‌روند که اغلب نیازمند آزمایش‌های بسیار برای تعیین دقیق منشأ مشکل هستند.

در سیستم‌های سیمی تجاری/صنعتی بزرگ، که در آنها سیم و کابل قابل رؤیت هستند، دوربین‌های مادون قرمز (با هزینه و کار قابل توجه) برای کنترل هادیهای بیش از حد گرم شده بکار می‌روند. کارکنان MRO (نگهداری، تعمیر و اجرا) از هزینه‌های مرتبط با خاموش شدن مدار آگاهی دارند و می‌دانند که بسیاری از این نقائص در نتیجه حاد شدن شرایطی اتفاق می‌افتد که قبلاً ذکر شد.

ویژگی بعدی و از مزایا/معایب استفاده از LDها در سیم و کابل



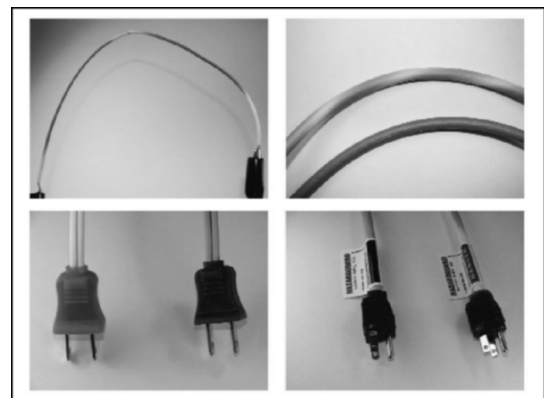
شکل ۳. میکروکپسوله کردن



شکل ۲. هیستریزیس در LD

جدول ۱. ظرفیت انتقال (جریان قابل حمل) هادی مسی به آمپر

سایز هادی (AWG)	پلی اتیلن نتوپرن پلی پورتان (نیمه سفت شده) در ۸۰ درجه سانتیگراد	پلی پروپیلن پلی اتیلن (چگالی بالا) در ۹۰ درجه سانتیگراد	پلی وینیل کلراید پی.وی.سی نایلون (درخشان شده) در ۱۰۵ درجه سانتیگراد
۳۰	۲	۳	۳
۲۸	۳	۱	۱
۲۸	۴	۵	۵
۲۴	۶	۷	۷
۲۲	۸	۹	۱۰
۲۰	۱۰	۱۲	۱۳
۱۸	۱۵	۱۷	۱۸
۱۶	۱۹	۲۲	۲۴
۱۴	۲۷	۳۰	۳۳
۱۲	۳۵	۴۰	۴۵
۱۰	۴۷	۵۵	۵۸
۸	۶۵	۷۰	۷۵
۶	۹۵	۱۰۰	۱۰۵
۴	۹۵	۱۳۵	۱۴۵
۲	۱۲۵	۱۸۰	۲۰۰



شکل ۴. نمونه های اولیه کابلهایی با قابلیت تغییر رنگ

برگرفته از:

Wire Journal international, April 2008

کابل‌های زیر دریا، رشد انرژی و پهنای باند اینترنت - قسمت دوم

کابل برق: بازار و تحولات

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

دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر است. وقتی دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ را عمیق‌تر بررسی کنیم، مشخص می‌شود که این پروژه‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای، به خصوص در اروپای غربی، مورد توجه قرار گرفته‌اند. از دیدگاه تجاری، اتصال پایدار انرژی، به دلیل هزینه‌های کمتر، سودآوری را افزایش می‌دهد.

هزینه اجرایی پروژه‌های کابل زیردریایی قدرت برای هر کیلومتر، ۱۵ میلیون دلار برآورد می‌شود. قسمت قابل ملاحظه‌ای از این هزینه صرف خرید تجهیزاتی می‌شود که برای تبدیل به جریان مستقیم که برای هدایت مؤثر فواصل طولانی از آنها در زیر خاک و یا زیر دریا لازم است، بکار می‌رود. در مقایسه با این هزینه، انتقال توان در خطوط قدرت بر روی دکل‌ها، بسته به نوع زمین و سایر عوامل، از ۱/۶ میلیون دلار تا ۶/۴ میلیون دلار برای هر کیلومتر هزینه خواهد داشت.

با وجود هزینه‌های زیاد آن، در مجموع و وقتی به صورت کلان دیده شوند، کابل‌های زیردریایی سودآوری بالایی خواهند داشت. به طور مثال کابل‌های دریایی بین سانفرانسیسکو و پیتزبورگ در ایالت کنتراکاستا در خلیج سانفرانسیسکو به طول ۸۵ کیلومتر که توسط شرکت پریمیسمان نصب گردید، این امکان را فراهم آورد تا نیروگاه‌های قدیمی در طول مسیر، به کنار نهاده شوند. (شکل ۱)



شکل ۱. مسیر کابل زیر دریایی ۴۰۰ مگاوات، ۲۰۰ کیلوولت ترانس بای

دلایل سیاسی نصب کابل‌های زیردریایی:

در مارس ۲۰۱۳، فلسطین اشغالی و قبرس طرح توجیهی اجرای

به دنبال بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸، تقاضا برای کابل‌های زیردریایی فشار قوی (HV) و کابل پرفشار EHV کاهش یافت، اما همان‌طور که در قسمت اول این مقاله گفته شد در سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ موقعیت این محصول در بازار بهبود یافت.

انرژی سبز: صنعت در حال رشد

در چهار تا پنج سال گذشته، پروژه‌های انرژی باد در ابعاد قابل ملاحظه بوده و در آمریکا و اروپای غربی متمرکز شد. بیش از نیمی از پروژه‌ها مربوط به شرکت‌های ملی، تولید انرژی و برای افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر مزارع بادی دریایی هستند. اولین مورد مزارع بادی دریایی متعلق به شرکت تانت و بانک تورنتون است که به شبکه‌های برق داخلی متصل شده است. با توجه به قیمت‌های گران انرژی و اهداف مورد نظر در تولید انرژی‌های تجدید پذیر، منابع انرژی تجدید پذیر، مانند انرژی باد و برق آبی، تا آنجا که عوامل جغرافیایی اجازه می‌دهد به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. نیاز به اتصال این منابع تجدیدپذیر انرژی به شبکه‌های اصلی، به عنوان عامل تعیین‌کننده‌ای در سال‌های آینده برای بازار کابل‌های زیردریایی قدرت HV/EHV مطرح خواهد شد. همین مسئله، به عنوان بزرگ‌ترین عامل رشد بازار جهانی (۵۴٪) در سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹ محسوب شده است.

تعدادی از این پروژه‌ها به منظور اتصال نیروگاه‌های نصب شده در جزایر به مناطق اصلی و تأمین برق مطمئن اجرا شده‌اند. این موارد ۲۳ درصد از علل مصرف کابل زیردریایی قدرت در بازار را تشکیل داده‌اند. پروژه‌های انتقال توان در جزایر متروکه و در امتداد سایر برنامه‌ریزی‌های شهری جهت توسعه صنعت توریسم و یا پارک‌های تجاری انجام می‌شود که امروزه به صورت فزاینده‌ای در خاورمیانه و جنوب شرق آسیا و همین‌طور در حاشیه دریای مدیترانه رواج پیدا کرده است. پروژه‌های بزرگ‌تری نیز برای اتصال شبکه‌های برق در کشورهای مختلف انجام گرفته است. به عنوان مثال پروژه «تورند» ارتباط بین نروژ و هلند را برقرار می‌نماید. هدف از این کار، مهار کردن قیمت انرژی و بهبود قابلیت اطمینان منابع نیرو و امکان

بین جزایر مایورکا و ایبیزا نصب می‌کند. این پروژه، بخشی از سرمایه‌گذاری شرکت REE برای اتصال جزایر بالریک به شبه جزیره ایبریا می‌باشد تا تأمین برق جزایر تضمین شود. از مزایای دیگر این پروژه می‌توان بهبود بهره‌وری، صرفه‌جویی بیشتر عملیاتی و کاهش گازهای گلخانه‌ای را نام برد.

سال گذشته، شرکت REE در پروژه‌ای موسوم به رومولو، که شامل ۲۴۰ کیلومتر کابل فشارقوی با جریان مستقیم است و شبکه ۴۰۰ کیلوولتی اسپانیا و مالورکا را به هم وصل می‌کند، شرکت کرد. در این قرارداد پیمانکاری جدید، با نصب کابل زیردریایی ۱۳۲ کیلوولت متناوب و با عایق XLPE تا ایبیزا توسعه پیدا خواهد کرد. شرکت نکسان، تأمین‌کننده کابل‌های زیردریایی برای شرکت REE، اعلام کرده که با اجرای این پروژه ۱۰۰ مگاواتی، دو رکورد جهانی ثبت خواهد شد. این پروژه طولانی‌ترین کابل قدرت ۳ فاز در دنیا بوده و دارای عمیق‌ترین نصب تا این زمان محسوب می‌شود. (عمق نصب این کابل، ۷۵۰ متر خواهد بود.)

برزیل: ثروت نفت زیردریایی و نیاز به کابل زیردریایی قدرت
شرکت نفت برزیل، با در اختیار داشتن ۷۶ درصد ذخایر ملی برزیل در حوزه کامپوس به عنوان بزرگ‌ترین پیشرو در دنیا نصب کابل زیردریایی جهان را به خود اختصاص داده است. شرکت پتروبراس با ۴۳ سال تجربه در توسعه حوضچه‌های نفتی، در جهت تقویت توسعه حوضچه‌های نفت برزیل و سایر مناطق، دانش فنی خود را در اکتشاف و تولید در آب‌های عمیق را گسترش داده است. برای پشتیبانی از این رشد، پتروبراس ساخت ۲۲ شناور تولید، ذخیره‌سازی و تخلیه و ۳۳ سکوی حفاری را سفارش داده و در زیرساخت‌های جدید این کشور، سرمایه‌گذاری کرده است. این شرکت برای دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ جهت سرمایه‌گذاری، مبلغ ۲۲۴/۷ میلیارد دلار در برنامه داشته که مبلغ ۵۰/۶ میلیارد دلار آن مربوط به پروژه‌های سال ۲۰۱۲ بوده است.

پتروبراس اعلام کرده است که در مقایسه با سایر شرکت‌ها، شبکه‌های نفتی بیشتری از مناطق عمیق آبی تولید می‌کند. در سال ۲۰۱۱ تولیدات نفتی زیردریایی در مناطق آبی، ۸۹ درصد کل تولیدات این شرکت در تمام نقاط و ۷۷ درصد تولیدات آن در برزیل را تشکیل داده است. شرکت، تعداد سکوهای حفاری آب‌های عمیق خود را افزایش داده و قادر به حفاری در عمق آب بیشتر از ۲۰۰۰ متر به تعداد ۱۹ بار در سال بوده که این تعداد تا پایان سال ۲۰۱۳ به ۳۳ مورد خواهد رسید.

کابل قدرت زیردریایی بین دو کشور را منتشر کردند. این طرح امنیت متقابل انرژی دو کشور را تأمین و امکانی برای صادرات انرژی فلسطین اشغالی به اروپا فراهم می‌آورد.

هزینه این پروژه اسرائیلی - قبرسی حدود نیم میلیارد دلار (۶۶۰ میلیون یورو) برآورد می‌شود و در واقع قسمتی از پروژه بزرگی است که به یونان رسیده و از آن جا به شبکه برق کشورهای اروپایی متصل خواهد شد. در صورت تأیید این پروژه اروپایی - آسیایی، ۱۰۰۰ کیلومتر کابل تا عمق ۲۰۰۰ متر کشیده می‌شود. بر اساس اعلام کنسرسیوم DEH که متشکل از شرکت‌های قبرسی و یونانی است، این کنسرسیوم با شرکت اسرائیلی کورپ الکتریک که شرکتی دولتی است، تفاهم‌نامه‌ای را در مارس ۲۰۱۲ امضا نموده که منجر به انجام مطالعه امکان‌سنجی گردید و باید تا پایان امسال به انجام رسد. ساخت و نصب کابل سه سال طول خواهد کشید.

اسرائیل که توسط کشورهای عربی همسایه احاطه شده است، موافقت‌نامه انتقال انرژی با همسایگان خود ندارد. کابل فوق‌الذکر، حدود ۲۰۰۰ مگاوات به صورت دوطرفه منتقل کرده و به اسرائیل توان آن را می‌دهد که در صورت افزایش تولید و افت ذخایر، برق خود را بفروشد. اخیراً این کشور در مدیریت انرژی شرقی منابع عظیمی از گاز طبیعی کشف کرده است و مطالعاتی برای صادرات بیشتر این ذخایر در سال‌های آتی و اجرای پروژه‌های دریایی، انجام داده است. این کشور با افزایش مصرف انرژی در داخل، در مقابل خاموشی‌ها ایستادگی کرده است.



شکل ۲. نمونه کابل‌های زیردریایی

پروژه‌های اخیر: اروپا و برزیل

شرکت REE، اپراتور سیستم انتقال برق اسپانیا، کابل قدرت زیردریایی را با هزینه ۹۰ میلیون یورو و در مسافت ۱۱۵ کیلومتر

و ایرلند نصب شدند.

اولین کابل اقیانوسی، TAT-8 بود که در سال ۱۹۸۸ از آمریکا به اروپا کشیده شد. از آن زمان صدها سیستم زیردریایی منطقه‌ای و یا اقیانوسی نصب شده‌اند. بعضی از پروژه‌های مهم در جدول (۱) ارایه شده است. ارایه اطلاعات به صورت مقدار کیلومتر در هر سال برحسب حجم تجمعی می‌تواند فراز و فرود فعالیت‌های مخابرات دریایی را نشان دهد که در طول پانزده سال اخیر دو دوره رشد را پشت سر نهاده است.

گمانه زنی در مقابل تقاضای واقعی

شکل ۲، دو دوره رشد را در صنعت کابل زیردریایی نشان می‌دهد. اولین فراز شکل مربوط به به بازار کابل‌های دریایی و زمینی است. گرایش به استفاده از این سیستم‌ها در اواخر دهه ۱۹۹۰ به علت گسترش استفاده از اینترنت و نیاز به رشد برای افزایش ظرفیت بود. میلیارد دلار از طریق بازار سرمایه برای تأمین مالی ساخت و ساز سیستم‌های زیردریایی در قسمت‌هایی از جهان که در آن زمان سطح سرمایه‌گذاری را توجیه نمی‌کرد و انبوه سیستم‌هایی که در اقیانوس اطلس و آرام توسط سرمایه‌گذاران که همه اعتقاد داشتند سیستم آنها ضروری است سرازیر شد. در آن زمان عدم تطابق بین ظرفیت در دسترس و پهنای باند مورد نیاز باعث رقابت شدید قیمت‌ها و شکست بسیاری از طرح‌های تجاری بعدی شد. سیستم‌های نصب شده در اقیانوس اطلس و اقیانوس آرام و آسیای جنوب شرقی، در ۵ دوره بعد، از ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲، تحت تأثیر این مسائل قرار گرفتند.

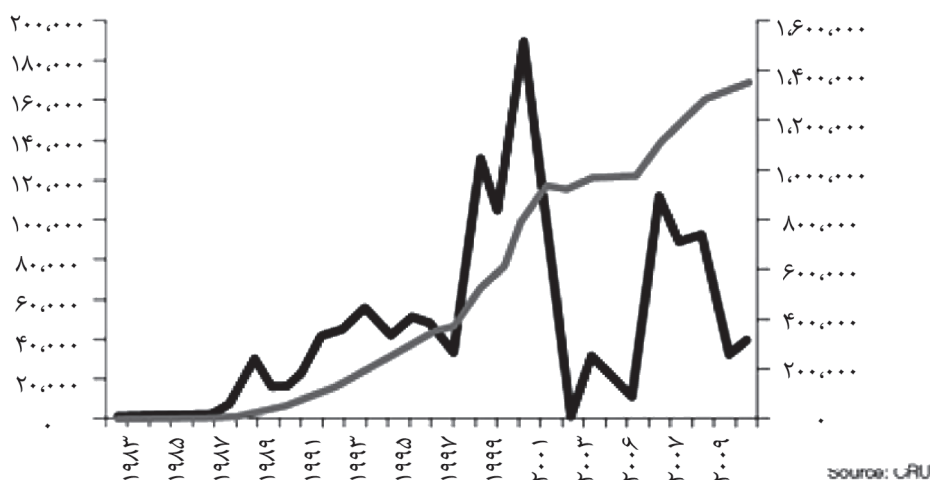
در می ۲۰۱۲ ثروت حوزه‌های نفتی برزیل، سرمایه‌گذار خارجی سینوپک (شرکت نفت چین) را برای کمک به تأمین مالی پروژه به طول ۹۰۰ مایل خطوط لوله گاز طبیعی جذب کرده است. در سال ۲۰۰۹ بانک توسعه چین مبلغ ۱۰ میلیارد دلار برای کمک به توسعه میدان‌های نفتی دریایی و برای تأمین نفت در آینده، به پتروبراس وام داده است.

نقش برزیل به عنوان یک پیشرو در تولید نفت از میادین دریایی در حمایت از اکتشاف و تولید به معنی توسعه کابل‌های قدرت، تلقی می‌شود. شرکت‌های فوروکوا و پرسمیان که تولیدکننده کابل‌های قدرت و نوری هستند، هر دو در برزیل فعال بوده تا جهت تأمین نیازهای مربوط به انتقال نفت این مناطق، هم کابل‌های قدرت و هم کابل‌های نوری زیردریایی را به بازار عرضه کنند.

بدهی‌های سرسام آور برخی کشورهای جنوب اروپا (عمدتاً اسپانیایی و پرتغالی)، این شرکت‌ها را ناگزیر کرد که قبل از بحران سال ۲۰۰۸ دارایی‌های خود را در برزیل بفروشند و اینک شرکت‌های ثروتمند چینی در حال دستیابی به دارایی‌های مربوط به انتقال انرژی در برزیل هستند.

کابل‌های زیردریایی نوری

سیستم‌های زیردریایی نوری از اوایل دهه ۹۰ توسعه یافتند، هرچند در شش سال اول کابل‌ها فقط برای بکارگیری در بازارهای داخلی کشورها نصب می‌شدند. پس از آن بسیاری از این کابل‌ها در انگلستان، ایتالیا، فرانسه و ژاپن نصب شدند. اولین کابل‌های بین المللی در سال ۱۹۸۷ و بین کشورهای انگلیس و بلژیک و انگلستان



شکل ۳. مسیر نصب شده سیستم‌های زیردریایی بصورت سالیانه و انباشته

جدول ۱. اطلاعات مربوط پروژه های نوری دریایی

توضیحات	هزینه نصب بازا هر گیگا	هزینه نصب \$M	پهنای باند (Gbps)	تعداد کانال هر زوج فیبر	تعداد برای هر کانال فیبر	تاریخ	مسیر	سیستم
سیستم ها در آتلانتیک								
اولین سیستم در آتلانتیک - در ۲۰۰۲ کنار نهاده شد.	\$ ۴۲۵,۰۰۰,۰۰۰	۳۵۷	۰.۸۴	۱	۰.۳	۱۹۸۸	آمریکا - انگلیس	TAT-۸
اولین سیستم WDM	\$ ۱۱,۲۶۷,۰۰۰	۳۳۸	۳۰	۳	۵	۱۹۹۵	آمریکا - انگلیس	TAT-۱۲
اولین سرمایه گزار شخصی	\$ ۳,۶۲۵,۰۰۰	۲۹۰	۸۰	۲	۱۰	۱۹۹۸	آمریکا - انگلیس	AC-۱
حلقه با چندین نود	\$ ۲,۳۴۴,۰۰۰	۱۵۰۰	۶۴۰	۱۶	۱۰	۲۰۰۱	US-DK-GER-F-US	TAT-۱۴
SDH-ring	\$ ۴۵۱,۰۰۰	۸۶۵	۱,۹۲۰	۴۸	۱۰	۲۰۰۱	US-CAN-UK-IRL	هینر نیا
هزینه بالا به علت دو مسیر جداگانه	\$ ۳۷۵,۰۰۰	۱۲۰۰	۳,۲۰۰	۸۰	۱۰	۲۰۰۲	آمریکا - فرانسه	آپولو
قابل ارتقا تا ۱۰۰ گیگابیت بر ثانیه		۳۰۰			۴۰	۲۰۱۳	آمریکا - انگلیس	اکسپرس
فناوری روز ۲۰۱۲	\$ ۵۰,۰۰۰	۳۰۰	۶۰,۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۱۳	US-IS-IRL-UK	امرالد اکسپرس
سیستمها در اقیانوس آرام								
هاوایی - ژاپن	\$ ۵۹۵,۲۳۸,۰۰۰	۵۰۰	۰.۸۴	۱	۰.۲۸	۱۹۸۹	آمریکا - ژاپن	TPC-۳
اولین حلقه در اقیانوس آرام - پاسفیک	\$ ۳۷۵۰۰,۰۰۰	۷۵۰	۲۰	۲	۵	۱۹۹۵	آمریکا - ژاپن - کانادا	TPC-۵
دومین حلقه در پاسفیک	\$ ۱۰,۳۱۳,۰۰۰	۸۲۵	۸۰	۸	۲۵	۲۰۰۰	چین - آمریکا	CUCN
واحدهای انشعابی در زیر دریا	\$ ۱۱۷,۰۰۰	۳۰۰	۲,۵۶۰	۱۰	۶۴	۲۰۰۸	آمریکا - ژاپن - چین	TPE
	\$ ۳۹,۰۰۰	۳۰۰	۷,۶۸۰	۹۶	۱۰	۲۰۱۰	آمریکا-ژاپن	Unity
	\$ ۳۴,۰۰۰	۳۵۰	۱۰,۲۴۰	۱۲۸	۴۰	۲۰۱۴	آمریکا - نیوزیلند-استرالیا	فیبر پاسفیک
سایر مناطق								
۳,۵۰۰ km	\$ ۶۵,۰۰۰	۲۵۰	۳,۸۴۰	۶۴	۱۰	۲۰۰۱	ایتالیا-یونان-اسرائیل	ناتیلوس ۱
۲,۵۰۰ km	\$ ۷۸,۰۰۰	۵۰	۶۴۰	۳۲	۱۰	۲۰۰۴	آلاسکا-آلورگون	آلاسکا یونایتد
واحدهای انشعابی در زیر دریا	\$ ۵۶,۰۰۰	۲۶۳	۴,۷۲۰	۵۹	۴۰	۲۰۱۰	ساحل شرقی آفریقا	EASSy
سیستمهای بدون تکرار کننده								
اولین سیستم زیردریایی در دنیا	\$ ۱,۱۹۰,۰۰۰	۱	۰.۸۴	۱	۰.۱۴	۱۹۸۵	جزایر دانمارک	کمر بند بزرگ
۶۴ km, no repeaters	\$ ۱۴۴,۰۰۰	۴۳	۳۰	۱	۰.۶۲۲	۱۹۹۳	نیویورک - کانکتیکا	محلی آمریکا
۲ routes, no repeaters	\$ ۲۱,۰۰۰	۶۰	۲۸۸۰	۲۴	۱۰	۲۰۰۲	کره - ژاپن	KJCN
بدون تکرار کننده	\$ ۱۸,۰۰۰	۳۴	۱,۹۲۰	۸	۱۰	۲۰۰۴	سوئد - لاتویا	سوئد-لاتویا
توسعه های جدید								
به روز رسانی مسیر موجود			۳۰,۰۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۲۰۱۲	آمریکا- برمودا	GlobeNet Seg. ۵
			۳۲,۰۰۰			۲۰۱۳	آمریکا - برزیل	SeaBras-۱

همکار گرامی
جناب آقای رحیمی

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

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

مقایسه‌ای بین کابل‌های فیبر نوری و کواکسیال

نویسنده: هنری راندولف Henry Randolph
گردآوری: مهندس سامان حق بیان (کارشناس مخابرات)

مسافت‌های طولانی، نیاز به تقویت پی در پی سیگنال است.

انواع کابل

دو نوع رایج از کابل‌های فیبر وجود دارد، فیبر چند-مد و فیبر تک-مد. فیبرهایی که چندین مد عرضی^۲ را عبور داده و یا چندین مسیر انتشار دارند، فیبر چند-مد (MMF)^۳ نامیده می‌شوند، در حالی که فیبرهایی از انتشار تک مد پشتیبانی می‌کنند، فیبر تک-مد (SMF)^۴ نام دارند. فیبرهای چند-مد عموماً دارای قطر هسته بزرگ‌تری (بزرگ‌تر از ۱۰ میکرومتر) هستند و برای مخابره در مسافت‌های کم و جایی که نیاز به ارسال توان بالا است استفاده می‌شود. اگرچه هر دو نوع کابل پهنای باند زیادی را در سرعت‌های بالا ارائه می‌کنند، اما تک-مد مسافت بیشتری را در اختیار قرار می‌دهد، در واقع این نوع فیبر برای مسافت‌های بیش از ۱۰۰۰ متر کاربرد دارد که البته نسبت به نوع دیگر پرهزینه‌تر است.

انواع کابل‌های کواکسیال موجود بر مبنای امپدانس، قطر و نیاز مربوطه دسته‌بندی شده‌اند. برای مثال کابل RG-6 مرسوم‌ترین کواکسیال موجود در بازار است که در چهار نوع متفاوت با کاربردهای گوناگون طراحی می‌شود.

موارد استفاده

با استفاده از کابل‌های فیبر نوری و کواکسیال سیگنال صوت، تصویر و داده ارسال می‌شود. در پزشکی، فیبرهای نوری کاربرد بیشتری دارند.

کاربردهای فیبر نوری: کاربرد در حسگرها، کاربردهای نظامی، کاربردهای پزشکی و کاربرد در روشنایی.

کاربرد کابل کواکسیال: از کابل کواکسیال بلند برای ایجاد ارتباط بین شبکه‌های رادیویی، شبکه‌های تلویزیونی و شبکه‌های تلفنی در مسافت‌های بلند، از کابل کواکسیال کوتاه برای ارتباط بین تجهیزات تصویری خانگی و اندازه‌گیری الکترونیکی و از کابل کواکسیال میکرو در تجهیزات نظامی و دستگاه‌های اسکن مافوق صوت استفاده می‌شود. البته اغلب از این کابل جهت حمل سیگنال از آنتن به گیرنده، از ایستگاه تلویزیونی به گیرنده‌های تلویزیون، از

فیبرنوری و کابل کواکسیال در کابل‌های مخابراتی برای ارسال اطلاعات از یک نقطه به نقطه دیگر استفاده می‌شوند. اولین کابل کواکسیال در سال ۱۸۸۰ در انگلستان اختراع شد. در حالی که فیبرنوری در اواخر دهه ۵۰ میلادی ظهور کرد. هر دو فناوری‌ها استفاده‌های بی‌شماری دارند و گاهی اوقات پشت سر هم کار می‌کنند. به عنوان مثال، شرکت‌های تلویزیون کابلی، از فیبر نوری برای حمل سیگنال از فرستنده‌های خود به کابینه اتصال خانگی استفاده می‌کنند و سپس با استفاده از کابل‌های کواکسیال سیگنال را از کابینه اتصال خانگی به جعبه کابل انتقال می‌دهند. فیبرهای نوری در جهت تحول اینترنت و در زمینه پزشکی کمک کرده‌اند.

فیبرنوری یک رشته بسیار نازک شیشه‌ای یا پلاستیکی شفاف و با پوشش مناسب و منعطف است که توانایی ارسال نور را دارد. این فیبر می‌تواند به عنوان یک موج بر یا لوله نوری عمل کند، به طوری که نور بین دو انتهای فیبر ارسال و دریافت می‌شود. کابل کواکسیال که یک رسانای داخلی (عموماً از جنس مس) دارد که توسط یک عایق منعطف محصور شده است، که روی این لایه منعطف نیز توسط یک رسانای نازک که برای انعطاف کابل، به هم بافته می‌شوند شیلد شده است. همه این اجزا، در داخل عایق دیگری جاسازی شده‌اند.

نحوه عملکرد

فیبر نوری: در کابل‌های فیبر نوری، یک مدولاتور الکترو-نوری سیگنال‌های الکتریکی را توسط لیزر و یا الکتروود، به ذرات نور تبدیل می‌کند که در طول هسته شیشه‌ای کابل پرتاب می‌شود. امواج نوری جهت رمزگشایی در انتهای دریافت سیگنال به جریان الکتریکی تبدیل می‌شوند. فیبرهای نوری توانایی ارسال سیگنال‌های شفاف تا فواصل ۱۳۰۰ مایل (۲۰۹۲۱ کیلومتر) را دارند.

کابل کواکسیال: کابل کواکسیال قابلیت هدایت جریان الکتریکی متناوب مابین محل‌های مختلف در فرکانس‌های رادیویی ۵۰ مگا هرتز و بیشتر را دارد. جریان الکتریکی از منبع خارج شده و مجدداً باز می‌گردد، این رفت و برگشت میلیون‌ها بار در ثانیه انجام می‌شود. برای ارسال سیگنال‌های فرکانس رادیویی بدون تلفات در

دکل رادیویی به گیرنده رادیویی و موارد مشابه است.

مزایای فیبر نوری بر کابل‌های مسی

۱. پهنای باند وسیع

فیبر نوری پهنای باند زیادی را در اختیار قرار می‌دهد. در واقع می‌توان گفت سیگنال صوت، سیگنال تصویر، سیگنال مایکروویو، متون و داده‌های رایانه‌ای، می‌توانند بر روی کاریر موج نور^۵ مدوله^۶ شوند و سپس در انتهای مسیر توسط گیرنده نوری دمدوله^۷ شوند. در نتیجه می‌توان ۳۰۰۰۰۰۰ صوت تمام-دوپلکس^۸ یا ۹۰۰۰۰ کانال تلویزیون را از طریق یک فیبر نوری ارسال کرد.

۲. ایمن در برابر تداخل‌های الکترومغناطیسی

کابل‌های فیبر نوری اطلاعات را توسط امواج نور حمل می‌کنند، به طوری که این امواج با توجه به خصوصیات مواد بکار برده شده در فیبر در حال حرکت هستند (مشابه حرکت امواج نور در فضای آزاد). امواج نور (یک نوع از تشعشع الکترومغناطیسی) توسط امواج الکترومغناطیسی دیگری که در محیط اطراف تشعشع می‌شوند تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. فیبرنوری از لحاظ الکتریکی نارسا است، پس نمی‌تواند به مانند یک آنتن، سیگنال‌های الکترومغناطیسی موجود در محیط اطراف را دریافت کند. در نتیجه اطلاعات ارسالی از طریق کابل فیبرنوری کاملاً در برابر تداخل‌های الکترومغناطیسی نظیر فرستنده‌های رادیویی، کابل‌های قدرت نزدیک کابل‌های فیبر و یا حتی پالس‌های الکترومغناطیسی تولید شده توسط ابزار و وسایل هسته‌ای ایمن است.

۳. تضعیف کم در مسافت‌های بلند

کاهش توان در سیگنال نور ارسالی را تضعیف می‌گویند. تضعیف توسط تجهیزات غیر فعال نظیر کابل‌ها، محل اتصال کابل^۹ و کانکتورها^{۱۰} ایجاد می‌شود. تضعیف هم در فیبر چند-مد و هم در تک-مد ایجاد می‌شود. بواسطه تضعیف کم در کابل‌های فیبر نوری (۰/۲ dB/km)، دسترسی به ارسال اطلاعات با نرخ داده 1 Tbit/s^{۱۱} در مسافت‌های طولانی امکان پذیر است.

۴. عایق الکتریکی

فیبرهای نوری از شیشه سیلیکا ساخته شده‌اند. این مواد نارسای الکتریکی هستند و هیچ نوع جریانی در آنها نشت نمی‌کند.

۵. عدم نیاز به استفاده از مس گران قیمت

دربرکاری فیبرهای نوری نیازی به استفاده حجیم مس همانند کابل‌های مسی نیست. اخیراً مس هدف اصلی دزدی گسترده فلزات بواسطه ارزش ذاتی آنها در بازار ضایعات شده است. یکی از مشخصات بارز کابل کواکسیال این است که در حالت گیرندگی هیچ نویزی نمی‌تواند در طول خط انتقال وارد آن شود و در حالت فرستندگی هیچ تشعشع و تابشی در طول کابل دیده نمی‌شود. یعنی موج انتقالی کاملاً شیلد و محافظت می‌شود. در حیطه مخابرات ارسال سیگنال به فواصل طولانی با پهنای باند زیاد (نرخ داده) نسبت به موارد دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار است. سیگنال ارسالی از طریق فیبرنوری در برابر تداخلات الکترومغناطیسی محفوظ و در مسافت‌های طولانی دارای تلفات کمتری نسبت به کابل مسی است. به همین دلیل فیبر نوری در خیلی موارد جایگزین کابل‌های مسی به خصوص کواکسیال شده است.

پی نوشت‌ها:

1. Light pipe
2. Transverse mode
3. Multi-mode fiber
4. Single-mode fiber
5. Light carrier wave
6. Modulate
7. Demodulate
8. Full-duplex voice
9. Cable splices
10. Connectors
11. Data rate

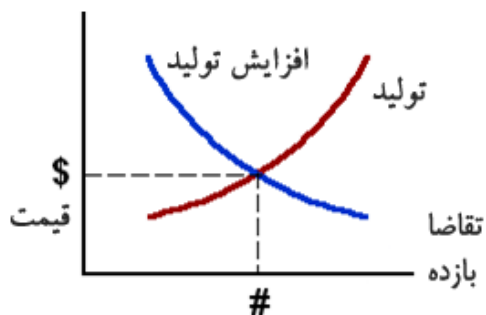
برگرفته از:

1. www.ehow.com

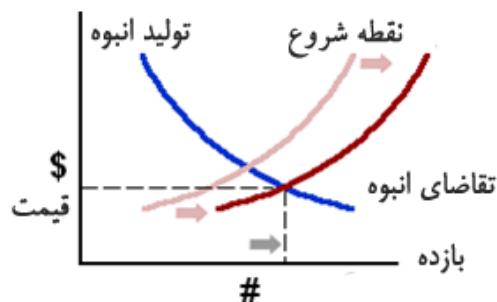
شناخت اقتصاد مبتنی بر تولید

نویسنده: دیوید هارپر David Harper
ترجمه: فروز روشن بین (کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

قیمت می‌تواند نمایه قیمت مصرف کننده Consumer price index باشد. نمودار (۱) قضیه تولید را چنین مطرح می‌کند: افزایش در تولید (به طور مثال تولید کالا و خدمات) بازده را افزایش و قیمت‌ها را کاهش می‌دهد.



نمودار (۱)



نمودار (۲)

اقتصاد مبتنی بر تولید پیش‌تر نیز می‌رود و ادعا می‌کند که تقاضا، عمدتاً نامربوط است. این نظریه اذعان می‌کند که تولید اضافی و تولید کمتر از حد معمول، پدیده‌های پایداری نیستند. طرفداران تولید چنین بحث می‌کنند که هنگامی که شرکت‌ها و کارخانه‌ها تولید اضافه دارند، تولید اضافه باعث کاهش قیمت شده، مصرف‌کنندگان، خرید خود را افزایش می‌دهند تا تولید اضافه را مصرف کنند.

این امر منجر به ایجاد منحنی عمودی (یا نسبتاً عمودی) تولید می‌شود، همان‌گونه که در نمودار (۳) دیده می‌شود. در نمودار سمت راست با تأثیر افزایش تقاضا نشان داده می‌شود: قیمت‌ها افزایش می‌یابد، اما داده نهایی تغییر نمی‌کند.

اقتصاد مبتنی بر تولید برای بعضی‌ها با واژه Reaganomics ریگانومیک یا اقتصاد ریگانی شناخته می‌شود که توسط چهلمین رئیس‌جمهور امریکا رونالد ریگان مطرح شد. او این ایده بحث برانگیز را مطرح کرد که مالیات بیشتری که از تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران اخذ می‌شود باعث می‌گردد که آنها انگیزه بیشتری پیدا کرده و پس‌انداز و سرمایه‌گذاری خود را گسترش دهند و مزایای اقتصادی تولید کنند که اندک اندک به درون اقتصاد کشور جاری شود. در این مقاله نظریه اصلی اقتصاد مبتنی بر تولید به طور خلاصه بیان می‌شود.

مانند بسیاری از نظریات اقتصادی، اقتصاد مبتنی بر تولید، تلاش دارد که پدیده اقتصاد کلان را توضیح داده و بر مبنای این توضیحات، پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری در باب رشد پایدار اقتصادی ارایه می‌کند. به طور کلی نظریه مبتنی بر تولید دارای سه رکن است: سیاست مالیاتی، سیاست تنظیم قانون و مقررات و سیاست پولی.

با این حال، ایده منحصر به فرد در ثبت این سه رکن این است که تولید (به طور مثال تولید کالا و خدمات) مهم‌ترین عامل در تعیین رشد اقتصادی است. نظریه اقتصاد مبتنی بر تولید در تضاد سخت با نظریه کینز قرار دارد که در بین سایر وجوه، این باور را در بر دارد که تقاضا می‌تواند دچار لغزش شود، اگر تقاضای مصرف‌کننده آهسته باشد، اقتصاد را به رکود می‌کشاند، در این صورت دولت باید با محرک‌های مالی و پولی وارد عرصه شود. این یک وجه تمایز بزرگ است: یک کینزین خالص بر این باور است که مصرف‌کنندگان و تقاضای آنها برای کالاها و خدمات، محرک‌های اقتصادی کلیدی هستند و حال آن که اقتصاد مبتنی بر تولید بر این باور است که تولیدکنندگان و اشتیاق آنها برای تولید کالا و خدمات، زمینه را برای رشد اقتصادی فراهم می‌کند.

بحث در مورد این که تولید، تقاضای خود را ایجاد می‌کند

در اقتصاد، ما معمولاً منحنی‌های عرضه و تقاضا را مرور می‌کنیم. نمودار سمت چپ تعادل اقتصاد خرد ساده را ارایه می‌کند: تقاضای انبوه و تولید انبوه که بازده نهایی و کلی و سطوح قیمت را تعیین می‌کند. (در این نمونه، بازده می‌تواند تولید ناخالص داخلی و سطح

اضافه معتقدند که مالیات کمتر، سرمایه‌گذاران را تشویق به بکار انداختن سرمایه خود می‌کنند. در نرخ‌های معینی یک طرفدار تولید اضافه حتی ممکن است چنین بحث کند که دولت کل سرمایه ناشی از مالیات را از دست نمی‌دهد، زیرا نرخ‌های پایین‌تر جبران‌کننده بوده و با افزایش مالیات بر درآمد از طریق کارآفرینی و بهره‌وری به رشد اقتصادی کمک می‌کند.

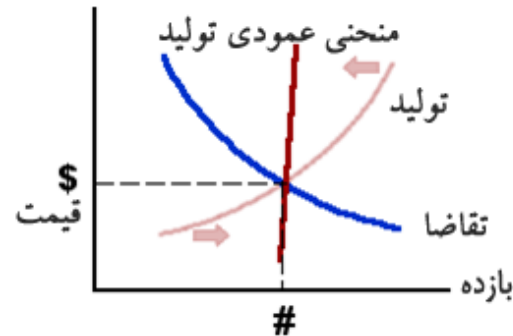
در رابطه با سیاست تنظیم مقررات و قوانین، طرفداران تولید اضافه، معمولاً با کسانی که از نظر سیاسی جزو محافظه‌کاران هستند، یعنی کسانی که دولت کوچک‌تر و با دخالت کمتر در بازار آزاد را ترجیح می‌دهند، در یک خط قرار می‌گیرند. این امر منطقی است زیرا طرفداران تولید اضافه با آن که ممکن است بدانند که دولت می‌تواند به صورت موقت از طریق خرید تولیدات، به جریان عرضه و تقاضا کمک کند، فکر نمی‌کنند سیاست پولی می‌تواند ارزش اقتصادی ایجاد کند.

با آن که هر دو گروه طرفداران کینز و طرفداران تولید اضافه قبول دارند که دولت دارای چاپخانه (چاپ اسکناس) است اما کینزی‌ها بر این باورند که چاپ اسکناس می‌تواند مشکلات اقتصادی را حل کند. اما طرفداران تولید اضافه فکر می‌کنند که دولت از طریق چاپ اسکناس صرفاً مشکلاتی را ایجاد می‌کند:

- ۱- به وسیله قابلیت تبدیل پول تورمی با سیاست پولی انبساط
 - ۲- از طریق روان کردن ناکافی چرخ‌های اقتصاد با قابلیت تبدیل پول کافی به علت سیاست پولی سخت‌گیرانه
- بنابراین یک طرفدار جدی اقتصاد تولید اضافه، با این اعتقاد همراه است که دولت با بی‌توجهی‌های خود باعث یک رشد خاموش می‌شود.

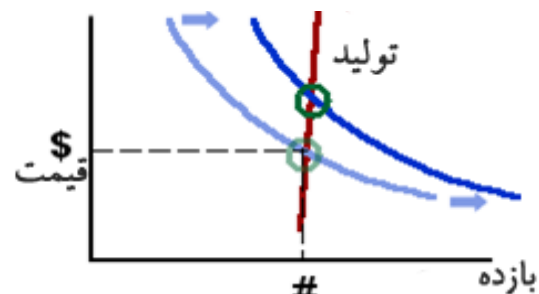
طلا در این زمینه چه نقشی دارد؟

با توجه به این که طرفداران تولید اضافه سیاست پولی را به عنوان یک ابزار که ارزش اقتصادی تولید می‌کند نمی‌شناسند بلکه آن را متغیری می‌دانند که می‌تواند قابل کنترل باشد، پشتیبان یک سیاست پولی پایدار و یا سیاستی با یک تورم نرم که همراه با رشد اقتصادی باشد، هستند و منظور از تورم نرم همراه با رشد اقتصادی نیز به طور مثال ۳ الی ۴ درصد رشد در تولید پول در هر سال است. این اصل، کلیدی برای شناخت این واقعیت است که چرا طرفداران تولید اضافه همیشه می‌خواهند به استاندارد طلا برگردند، که ممکن است در ابتدای امر بسیار عجیب به نظر برسد، (و بیشتر اقتصاددانان نیز با نگاهی مشکوک به این مسئله می‌نگرند). توجه و تأکید بر



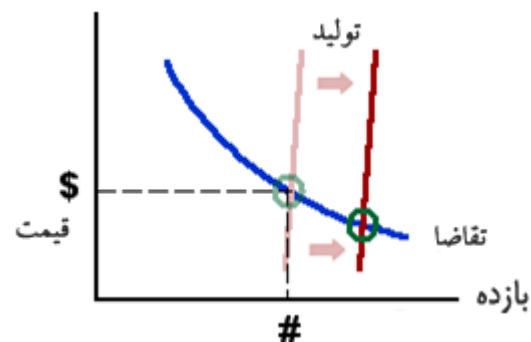
نمودار (۳)

افزایش در تقاضا باعث افزایش قیمت می‌شود



نمودار (۴)

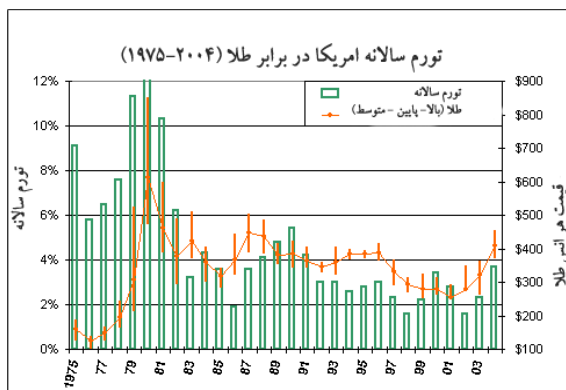
تحت چنین شرایط پویایی، هنگامی که تولید عمودی است، تنها موردی که بازده را افزایش می‌دهد (باعث رشد اقتصادی می‌شود)، تولید افزایش یافته در تهیه کالاها و خدمات به گونه‌ای است که در نمودار (۵) دیده می‌شود.



نمودار (۵)

سه رکن اساسی اقتصاد تولیدی

سه رکن اقتصاد مبتنی بر تولید از این بحث ناشی می‌شوند. در ارتباط با سیاست مالیاتی، طرفداران تولید اضافه چنین بحث می‌کنند که نرخ حاشیه‌ای مالیات باید کاهش یابد. در ارتباط با مالیات بر درآمد حاشیه‌ای کمتر، طرفداران تولید



سخن آخر

اقتصاد تولید اضافه، تاریخچه رنгарنگی دارد. برخی اقتصاددانان نظریه تولید اضافه را یک نظریه مثبت می‌دانند. سایر اقتصاددانان با این نظریه مخالفند و آن را رد می‌کنند و معتقدند که این نظریه نکته جدید و یا بحث‌انگیزی در برابر اقتصاد کلاسیک مطرح نمی‌کند. بر مبنای سه رکن که در مورد آن بحث شد می‌توانید ملاحظه کنید که اقتصاد تولیدی نمی‌تواند خارج از قلمرو سیاست باشد زیرا نقش کمتری را برای دولت در نظر می‌گیرد و سیاست مالیاتی آن پیش رونده نیست.

طلا به این علت نیست که آن را به عنوان یک کالای خاص نگاه کنند بلکه به این علت که طلا همیشه کاندید آشکاری برای "ذخیره ارزشی" پایدار بوده است.

طرفداران اقتصاد تولید اضافه چنین بحث می‌کنند که اگر امریکا بخواهد دلار را با طلا تحکیم کند، دلار از ثبات بیشتری برخوردار می‌شود و تعداد نتایج نامطلوب ناشی از نوسانات پولی کاهش خواهد یافت.

از دیدگاه سرمایه‌گذاری، نظریه‌پردازان اقتصاد تولیدی چنین می‌گویند که قیمت طلا با توجه به این که طلا یک ذخیره ثابت ارزشی است، سرمایه‌گذاران را به یک "شاخص راهنما" یا نشانه راهنما مجهز می‌کند تا بتوانند مسیر ارزش دلار را دنبال کنند.

در واقع طلا معمولاً به مثابه یک مانع برای تورم عمل می‌کند. با آن که سوابق تاریخی ممکن است کامل نباشند طلا همیشه نشانه‌هایی از ارزش و قیمت دلار را در اختیار قرار می‌دهد.

در نمودار زیر، نرخ تورم سالانه در امریکا (افزایش سال به سال در شاخص قیمت مصرف‌کننده) با قیمت متوسط بالا و قیمت متوسط پایین طلا نشان داده می‌شود. یک مثال جالب در سالهای ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ این است که قیمت طلا به دنبال فشارهای ضد تورمی Deflation شروع به کاهش کرد (رشد کمتر شاخص قیمت مصرف‌کننده)

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، پیشنهادها 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.

چالشهای محاسبه قیمت تمام شده کابل آلومینیومی در مقایسه با کابل مسی

تحلیلی از: مهندس محمدباقر پورعبداله (کارشناس صنایع)

آسان تر آلومینیوم و عدم نیاز به آنیل کردن در این مورد حائز اهمیت است.

۳- در صورتی که دستگاه کشش مفتول به سیستم تعویض قرقره خروجی مجهز نباشد، زمان لازم برای تعویض قرقره خروجی به صورت دستی در مورد آلومینیوم حدود ۳ برابر مفتول مسی است. (مینا وزن یکسان برای تولید هر دو نوع مفتول است)

۴- همانند مرحله کشش مفتول، با توجه به وزن مخصوص کمتر آلومینیوم، برای وزن خروجی مشخصی از مفتول تابیده شده در دستگاه استرندر، زمان تعویض قرقره های ورودی و خروجی ۳ برابر مفتول مسی خواهد بود.

۵- در مراحل دیگر نظیر عایق کردن، تابیدن رشته های عایق دار و روکش کابل نیز همانند موارد گفته شده در بندهای ۳ و ۴، زمان لازم برای تعویض قرقره کابل آلومینیومی نسبت به کابل مسی در وزن یکسان بیشتر است.

۶- قیمت خرید مفتول آلومینیومی حدود ۱/۳ (یک سوم) قیمت خرید مفتول مسی است.

۷- به دلیل قیمت و چگالی پایین تر مفتول آلومینیوم نسبت به مس هزینه های مالی واحد طول کابل آلومینیومی کمتر از کابل مسی است.

اجازه دهید موضوع را برای کابل بخصوصی با هادیهای مسی و آلومینیومی به طور جداگانه مورد بررسی قرار دهیم و چون مصرف عایقهای آلومینیومی بیشتر در مقاطع ۱۶ به بالا است، ابتدا کابل ۱۶/۳۵×۳ NYY-O و ۱۶/۳۵×۳ NAYY-O با مشخصات زیر:

کابل ۱۶/۳۵×۳ NYY-O و ۱۶/۳۵×۳ NAYY-O با مشخصات زیر:

با افزایش قیمت مس، بکارگیری کابلهای آلومینیوم در مقاطع بالا از نظر اقتصادی قابل توجه می شود. در سالهای اخیر با افزایش نرخ ارز و محاسبات قیمت فلزات بر پایه بورس فلزات، بسیاری از کارخانجات تولید سیم و کابل، در زمینه تولید کابلهای آلومینیومی سرمایه گذاری کرده و تجهیزات لازم را به خط تولید افزوده اند. از سویی جایگزینی سیمهای لخت هوایی مسی با کابلهای خودنگهدار آلومینیومی نیز بنا به ضرورت، طی سالهای اخیر رویداد مهمی است که در صنعت سیم و کابل رخ داده است. متأسفانه اکثر کارخانه های تولیدی فاقد سیستم حسابداری صنعتی و محاسبه قیمت تمام شده در تعیین قیمت فروش کابلها، قیمت مواد اولیه را بر اساس قیمت خرید روز مواد و میزان مصرف انواع مواد (هادی، عایق، فیلر، روکش و ...) در هر متر کابل در نظر گرفته و به این ترتیب هزینه مواد در هر متر کابل را محاسبه و با افزودن درصدی به آن قیمت تمام شده را تعیین و سپس با افزودن درصدی دیگر به عنوان سود، قیمت فروش را به مصرف کننده اعلام می کنند.

این روش تعیین قیمت تمام شده و قیمت فروش علیرغم اشکالات اساسی وارد به آن، اصولاً به دلایل زیر برای کابلهای مسی و آلومینیومی به طور یکسان قابل بکارگیری نیست.

۱- چگالی فلز مس ۸۹/۸ و چگالی فلز آلومینیوم ۲/۷ گرم بر سانتی متر مکعب است. یعنی مس در حجم یکسان با آلومینیوم، حدود ۳/۳ برابر سنگین تر است.

۲- به دلیل نیاز به انرژی کمتر آلومینیوم برای کاهش قطر و تغییر شکل در مرحله کشش مفتول (نسبت به مس) هزینه برق مصرفی در این مرحله برای آلومینیوم کمتر است. شکل پذیری

تعداد قطر هادی فاز	ضخامت عایق PVC فاز (میلیمتر)	تعداد قطر هادی نول	ضخامت عایق PVC نول (میلیمتر)	ضخامت روکش میانی (میلیمتر)	ضخامت روکش نهایی (میلیمتر)
۷×۲/۵۲	۱/۲	۷×۱/۷۰	۱	۱	۱/۸۰
۷×۲/۵۲	۱/۲	۷×۱/۷۰	۱	۱	۱/۸۰

برای کابل ۳×۳۵/۱۶ NYY-O و کابل ۳×۳۵/۱۶ NAYY-O محاسبات مواد بری کابل به صورت جدول زیر است: (واحد وزن مواد گرم در متر است)

وزن کل هادی (Cu/Al)	قیمت هر کیلو گرم (Cu/Al)	وزن کل عایق	قیمت هر کیلو گرم PVC عایق	وزن روکش میانی PVC	قیمت هر کیلو گرم روکش میانی	وزن روکش نهایی PVC	قیمت هر کیلو گرم PVC روکش	هزینه مواد بری متر / ریال
۱۱۱/۲	۲۰۹۲۴۰	۱۷۴/۰۲	۳۵۵۰۰	۳۴۰/۳۴	۲۰۲۵۰	۲۳۵	۲۵۵۰۰	۲۵۳۷۱۰
۳۳۷/۲	۷۴۲۰۰	۱۷۴/۰۲	۳۵۵۰۰	۳۴۰/۳۴	۲۰۲۵۰	۲۳۵	۲۵۵۰۰	۴۶۴۳۳

آلومینیومی باید ۱۲۶۸۶ ± ۴۶۴۳۳ یعنی حدود ۲۷٪ منظور شود؛ اگر بخواهیم هر متر کابل آلومینیومی همان سود هر متر کابل مسی را داشته باشد!!

اجازه دهید از جنبه دیگری به موضوع نگاه کنیم. فرض کنید برای تولید کابل در همه مراحل تولیدی از خدمات پیمانکاران دیگر استفاده کنیم و برای هر ایستگاه کاری هزینه‌های تولیدی را برای کابل مسی به صورت جداگانه در نظر بگیریم و از این دیدگاه به مقایسه آن با کابل آلومینیوم بپردازیم. حدود هزینه‌هایی که برای این منظور از طرف پیمانکاران دیگر اعلام می‌شود به صورت زیر است:

- هزینه تولید هر کیلوگرم مفتول مسی در دستگاه کشش راد با آنیل $۲۵۰۰ =$ ریال
 - هزینه تولید هر کیلوگرم سیم استرند شده مسی در استرندر $= ۲۰۰۰$ ریال
 - هزینه تولید هر کیلوگرم عایق مصرفی در کابل تمام شده در مرحله اکستروود عایق $= ۲۰۰۰$ ریال
 - هزینه تولید هر متر کابل در مرحله کابل کننده (تابیدن رشته‌های عایق‌دار) $= ۱۰۰۰$ ریال
 - هزینه تولید هر کیلوگرم فیلر مصرفی در کابل تمام شده در مرحله اکستروود فیلر $= ۲۰۰۰$ ریال
 - هزینه تولید هر کیلوگرم روکش مصرفی در کابل تمام شده در مرحله اکستروود روکش $= ۲۰۰۰$ ریال
- با توجه به وزن مواد مصرفی در هر متر کابل، هزینه‌های ایستگاه‌های فوق برای هر متر کابل از هر دو نوع به صورت زیر خواهد بود:

متر / ریال $۲۷۷۶ =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه کشش راد
متر / ریال $۲۲۲۰ =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه استرندر
متر / ریال $۵۲۲ =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه اکستروود عایق
متر / ریال $۱۲۸۴ =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه کابل کننده

حال فرض کنید به روش افزودن درصدی به قیمت مواد بری کابل، قیمت تمام شده را محاسبه کنیم و درصد مورد نظر را اگر ۵٪ در نظر بگیریم، قیمت تمام شده کابل مسی و آلومینیومی به صورت زیر خواهد بود.

متر / ریال $۲۶۶۳۹۶ = ۲۵۳۷۱۰ \times ۱/۰۵$ قیمت تمام شده کابل مسی ۳×۳۵/۱۶
متر / ریال $۴۸۷۵۵ = ۴۶۴۳۳ \times ۱/۰۵$ قیمت تمام شده کابل آلومینیومی ۳×۳۵/۱۶

البته همان گونه که پیش تر توضیح داده شد، این روش کاملاً اشتباه است، ولی اجازه دهید با ادامه همین روش قیمت فروش کابل را نیز محاسبه کنیم. برای این کار سود ده درصدی را منظور می‌کنیم.

متر / ریال $۲۹۳۰۳۶ = ۲۶۶۳۹۶ \times ۱/۱۰$ قیمت فروش کابل ۳×۳۵/۱۶ مسی
متر / ریال $۵۳۶۳۱ = ۴۸۷۵۵ \times ۱/۱۰$ قیمت فروش کابل ۳×۳۵/۱۶ آلومینیومی
 $۱/۱۶ = ۲۹۳۰۳۶ \div ۲۵۳۷۱۰$ نسبت فروش به مواد اولیه مسی
 $۱/۱۶ = ۵۳۶۳۱ \div ۴۶۴۳۳$ نسبت فروش به مواد اولیه آلومینیومی

با اینکه نسبت مبلغ فروش به هزینه مواد اولیه کابل‌های مسی و آلومینیومی بسیار نزدیک به هم است، ولی به دلیل تفاوت زیاد قیمت مس و آلومینیوم سود حاصله بسیار متفاوت خواهد بود. ۵٪ هزینه‌های مواد بری کابل مسی و آلومینیومی به صورت زیر محاسبه می‌شود.

متر / ریال $۱۲۶۸۶ = ۲۵۳۷۱۰ \times ۵\%$
متر / ریال $۲۳۲۲ = ۴۶۴۳۳ \times ۵\%$

ملاحظه می‌کنید که علیرغم کاربری نسبتاً یکسان این دو نوع کابل، هزینه‌های محاسبه شده هر متر کابل مسی حدود ۵/۵ برابر کابل آلومینیومی است. با این محاسبه و با در نظر گرفتن همان مبلغ هزینه ۱۲۶۸۶ ریال برای کابل آلومینیومی قیمت تمام شده کابل آلومینیومی را باید $۱۲۶۸۶ + ۴۶۴۳۳$ ریال یعنی ۵۹۱۱۹ ریال در نظر بگیریم و در قیاسی یکسان درصد ارزش افزوده برای کابل

شبانه روز / کیلوگرم $9698 = 12/47 \times 720$ = کل وزن تولیدی مفتول $2/52$ آلومینیوم در شبانه روز
 کیلوگرم / ریال $6584 = 9698 \div 1470$ = دستمزد هر کیلوگرم کشش مفتول $2/52$ آلومینیوم
 که این مقدار معادل $2/64$ برابر دستمزد معادل برای کشش
 مفتول مس است. از سویی دیگر با در نظر گرفتن 80% هزینه
 دستمزد کاهش قطر مفتول در دستگاه کشش آلومینیوم نسبت به
 مس و نیز چگالی $8/89$ برای مس و $2/7$ برای آلومینیوم خواهیم
 داشت:

$$8/89 \div 2/7 \times 0/8 = 2/64$$

که معادل همان نسبت دستمزد کشش مفتول آلومینیوم به مس
 برای هر کیلوگرم است.

۲- در دستگاه استرندر

با توجه به چگالی کمتر آلومینیوم نسبت به مس و نیاز به دفعات
 تعویض قرقره برای وزن یکسان، زمان تولید دستگاه استرندر برای
 آلومینیوم نسبت به مس حدود 40% بیشتر است. پس اگر برای هر
 کیلوگرم مس، کارمزد مرحله استرندر 2000 ریال منظور شود، این
 کارمزد برای آلومینیوم باید به صورت زیر محاسبه شود:

$$\text{کیلوگرم / ریال} = 9219 = 2000 \times 1/4 \times ((8/89) \div (2/7))$$

البته این موضوع در حالتی است که دستگاه در ظرفیت کامل کار
 کند و در حالت ظرفیت کمتر طبیعتاً ضریبی به مراتب کمتر از $1/4$
 در نظر گرفته می شود.

۳- در دستگاه اکسترودر عایق

وزن عایق برای هر دو کابل یکسان است، پس در این مرحله
 کارمزد یکسانی برای هر دو کابل در نظر گرفته می شود.

۴- در دستگاه کابل کننده

برای این مرحله نیز کارمزد یکسانی معادل 1000 ریال در هر متر
 در نظر گرفته شده است.

۵- در دستگاه اکسترودر فیلر و روکش

در این مرحله نیز کارمزد یکسانی برای هر دو نوع کابل معادل
 2000 ریال برای هر کیلوگرم مورد مصرفی در نظر گرفته شده
 است. حال برای هر متر کابل هزینه ها را محاسبه می کنیم.

متر / ریال $681 =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه اکسترودر فیلر
 متر / ریال $470 =$ هزینه تولید هر متر کابل در دستگاه اکسترودر روکش
 متر / ریال $7953 =$ جمع کل هزینه های مراحل تولید

درصد $3/1 = 253710 \div 7953 =$ نسبت هزینه به مواد برای کابل مسی
 درصد $17/1 = 7953 \div 46663 =$ نسبت هزینه به مواد برای کابل آلومینیومی

همان گونه که توجه می فرمایید، محاسبات فوق نشان می دهد
 برای دستیابی به سود مساوی در هر متر کابل مسی و آلومینیومی،
 هزینه های تولیدی در مورد کابل آلومینیومی را باید حدود $5/5$ برابر
 در مورد کابل آلومینیومی بیشتر در نظر گرفت.
 برای بررسی تحلیلی هزینه های هر ایستگاه به موارد زیر توجه
 فرمایید:

۱- دستگاه کشش راد:

اگر دستگاه کشش با سرعت 10 متر در ثانیه کار کند، در هر
 شبانه روز میزان تولید مفتول به قطر $2/52$ میلی متر به صورت زیر
 خواهد بود:

برای 20 ساعت کار شبانه روزی

$$\text{کیلومتر} = 720 = 10 \times 3600 \times 20 = \text{کل متر از تولیدی در شبانه روز}$$

$$\text{کیلومتر/کیلوگرم} = 44/34 = (8/89) \times (\pi (2/52)^2 \div 4) = \text{وزن واحد طول مفتول } 2/52$$

$$\text{کیلوگرم} = 31925 = 44/34 \times 720 = \text{کل وزن تولیدی در شبانه روز}$$

با دریافت دستمزد 2500 ریال برای کشش هر کیلوگرم مفتول
 مس، کل مبلغ دریافتی برای دستمزد در شبانه روز برابر است با:

$$\text{شبانه روز / ریال} = 7981250 = 2500 \times 31925$$

اگر همین دستمزد را با کاهش 20 درصدی برای حذف آنیلر از
 این مرحله برای آلومینیوم در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$\text{ریال} = 6385000 = 7981250 \times 0/8 = \text{دستمزد برای هر شبانه روز مفتول } 2/52 \text{ آلومینیوم}$$

البته در نظر داشته باشید که راندمان برای هر دو حالت مس و
 آلومینیوم یکسان در نظر گرفته شده است، ولی با توجه به چگالی
 کمتر آلومینیوم، تعداد دفعات بارگیری و تخلیه بیشتر است که از
 میزان راندمان می کاهد.

$$\text{کیلومتر / کیلوگرم} = 13/47 = 2/7 \times (\pi (2/52)^2 \div 4) = \text{وزن هر کیلومتر مفتول } 2/52 \text{ آلومینیوم}$$

	مس	آلومینیوم
هزینه هر متر کابل $3 \times 35/16$ در مرحله کشش راد	$1110/2 \times (2500 \div 1000) = 2776$	$337/2 \times (6584 \div 1000) = 2220$
در مرحله استرندر	$1110/2 \times (2000 \div 1000) = 2220$	$337/2 \times (9219 \div 1000) = 3109$
در مرحله عایق	$174/02 \times (2000 \div 1000) = 348$	$174/02 \times (2000 \div 1000) = 348$

۱۰۰۰	۱۰۰۰	در مرحله کابل کننده
$340/34 \times (2000 \div 1000) = 681$	$340/34 \times (2000 \div 1000) = 681$	در مرحله فیلر
$235 \times (2000 \div 1000) = 470$	$235 \times (2000 \div 1000) = 470$	در مرحله روکش
۷۸۲۸	۷۴۹۵	جمع کل

کیلو وات ساعت / ریال = ۴۰۰ هزینه هر کیلو وات برق مصرفی E_r

میزان خروجی محصول از دستگاه P_r

کیلو وات ساعت توان مصرفی دستگاه U

قیمت خرید دستگاه M_c

هزینه کار مستقیم L_{dc}

عمر مفید دستگاه در سال T_d

هزینه کار غیر مستقیم L_{ic}

تعداد ساعت کارکرد دستگاه در سال W_h

$K_i = 1/5$ ضریب نسبت کار غیر مستقیم به مستقیم

یعنی حدود ۵/۷ که نزدیک به محاسبات قبلی است

 $3 \times 35/16$ درصد هزینه هر متر موادی کابل مسی $7495 \div 253710 = 2/95$

 $3 \times 35/16$ درصد هزینه مواد بری هر متر کابل آلومینیومی $7828 \div 45443 = 16/9$

حال می‌خواهیم با جزئیات بیشتری به مقایسه قیمت تمام شده کابل 1×300 NYY و 1×300 NYY بپردازیم:

 ساختار کابل به صورت زیر است:

مشخصات کابل 1×300 NYY

قطر و تعداد هادی	ضخامت عایق	ضخامت روکش	وزن مس هادی	وزن عایق کابل	وزن روکش کابل
$61 \times 2/52$	۲/۴	۱/۹	۲۴۷۵	۳۰۲	۲۵۴

مشخصات کابل 1×300 NYY

قطر و تعداد هادی	ضخامت عایق	ضخامت روکش	وزن آلومینیوم هادی	وزن عایق کابل	وزن روکش کابل
$61 \times 2/52$	۲/۴	۱/۹	۸۳۴	۳۰۲	۲۵۴

محاسبه هزینه مرحله کشش کابل 1×300 NYY

$\eta = 0/6$ راندمان دستگاه

$V = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ Km/h}$ سرعت خطی دستگاه

برای هر رشته مفتول $P_r = \eta \times V = 36 \times 0/6 = 21/6 \text{ Km/h}$

برای کل ۶۱ رشته هادی $P_r = (21/5 \times 2745) \div 61 = 59292 \div 61 = 988 \text{ Kg/h}$

هزینه‌ها	محاسبه	نتیجه (کیلوگرم / ریال)
کار مستقیم	$L_{dc} = L_h \div P_r = 47596 \div 988$	۴۸
کار غیر مستقیم	$L_{ic} = K_i \times L_{dc} = 1/5 \times 48$	۷۲
برق مصرفی (با آنیل)	$P_c = E_r \times U \div P_r = 400 \times 400 \div 988$	۱۶۲
سربار	$L_g = 0/4 (L_{dc} + L_{ic})$	۴۸
استهلاک ماشین	$D_c = M_c \div (T_d \times W_h \times P_r)$ $= 6000000 / (10 \times 6000 \times 988)$	۱۰۱
کل هزینه کشش		۴۳۱

قیمت مواد بری کابل‌ها

قیمت هر کیلو متر مواد	قیمت واحد (ریال در کیلوگرم)	مقدار مصرف (کیلوگرم در کیلو متر)	نوع مواد
۵۷۴۳۳۸۰۰	۲۰۹۲۴۰	۲۷۴۵	مس کابل NYY
۶۱۸۸۲۸۰۰	۷۴۲۰۰	۸۳۴	آلومینیوم کابل NYY
۱۰۷۲۱۰۰۰	۳۵۵۰۰	۳۰۲	عایق هر دو نوع کابل
۹۰۱۷۰۰۰	۳۵۵۰۰	۲۵۴	روکش هر دو نوع کابل

پس هزینه موادی هر متر کابل مسی ۵۹۴۱۰۸۰۰ ریال و هزینه موادی هر متر کابل آلومینیومی ۸۱۶۲۸۰۰ ریال خواهد بود. اطلاعات زیر را به عنوان ورودی در نظر می‌گیریم:

هزینه سربار L_g

ساعت $M_h = 208$ ساعت کاری ماهیانه

ساعت / ریال $L_h = 47596 \div (60000 \times 1/65) \div 208 = 59292$

۱/۶۵ ضریب افزایش در حقوق است به دلیل مرخصی و اضافه کارکرد

هزینه استهلاک ماشین D_c

کیلومتر / ریال $431 \times 2745 \times 1/015 = 1200841$ کل هزینه کشش

ضریب ۱/۰۱۵ به خاطر اضافه طول در اثر تابیدن مفتول است.

محاسبه هزینه کشش کابل 1×300 NYY

ساعت / کیلومتر $36 = (\text{ثانیه} / \text{متر}) \times 10 = \text{سرعت خطی دستگاه}$
 $P_r = V \times \eta = 36 \times 0.6 = 21.6$ ساعت / کیلومتر
 برای هر رشته مفتول
 $P_r = 21.6 \times 834 \div 61 = 295$ ساعت / کیلوگرم
 برای کل ۶۱ رشته هادی

نتیجه (کیلوگرم / ریال)	محاسبه	هزینه‌ها
۹۹۱۵۸	$L_{dc} = L_h + P_r = 47596 \div 0.48$	کار مستقیم
۱۴۸۷۳۶	$L_{ic} = K_i \times L_{dc} = 1/5 \times 99158$	کار غیر مستقیم
۸۳۳۳۳	$P_c = E_r \times U + P_r = 100 \times 400 \div 0.48$	برق مصرفی
۹۹۱۵۸	$L_g = 0.4 (99158 + 148736)$	سربار
۱۷۳۶۱۱	$D_c = 5000000 \div (10 \times 6000 \times 0.48)$	استهلاک ماشین
۶۰۳۹۹۶		کل هزینه استرند هادی آلومینیومی

نتیجه (کیلوگرم / ریال)	محاسبه	هزینه‌ها
۱۶۱	$L_{dc} = L_h + P_r = 47596 \div 295$	کار مستقیم
۲۴۲	$L_{ic} = K_i \times L_{dc} = 1/5 \times 161$	کار غیر مستقیم
۴۰۷	$P_c = E_r \times U + P_r = 300 \times 400 \div 295$ (بدون آنیل)	برق مصرفی
۱۶۱	$L_g = 0.4 (L_{dc} + L_{ic})$	سربار
۲۲۶	$D_c = M_c \div (T_d \times P_r \times W_h)$ $= 40000000 \div (10 \times 6000 \times 295)$	استهلاک ماشین
۱۱۹۷		کل هزینه کشش

کیلومتر / ریال $1197 \times 834 \times 1/0.15 = 10132721$ کل هزینه کشش

هزینه استرند کردن هادی در کابل NYY

$V = 20$ دقیقه / متر

ساعت / کیلومتر $P_r = V \times 60 \times \eta \times 10^{-3} = 20 \times 60 \times 0.6 \times 10^{-3} = 0.72$

نتیجه (کیلوگرم / ریال)	محاسبه	هزینه‌ها
۶۶۱۰۶	$L_{dc} = L_h + P_r = 47596 \div 0.72$	کار مستقیم
۹۹۱۵۹	$L_{ic} = K_i \times L_{dc} = 1/5 \times 66106$	کار غیر مستقیم
۵۵۵۵۶	$P_c = E_r \times U + P_r = 100 \times 400 \div 0.72$	برق مصرفی
۶۶۱۰۶	$L_g = 0.4 (66106 + 99159)$	سربار
۱۱۵۷۴۱	$D_c = 5000000 \div (10 \times 6000 \times 0.72)$	استهلاک ماشین
۴۰۲۶۶۸		کل هزینه استرند هادی مسی

هزینه استرند کردن هادی در کابل NYY

$V = 20$ دقیقه / متر

ساعت / کیلومتر $P_r = V \times 60 \times \eta \times 10^{-3} = 20 \times 60 \times 0.4 \times 10^{-3} = 0.48$

هزینه اکستروژن عایق و یا روکش برای هر دو نوع کابل NYY یا NAYY

$V = 20$ دقیقه / متر

ساعت / کیلومتر $P_r = V \times 60 \times \eta \times 10^{-3} = 20 \times 60 \times 0.6 \times 10^{-3} = 0.72$

نتیجه (کیلوگرم / ریال)	محاسبه	هزینه‌ها
۶۶۱۰۶	$L_{dc} = L_h + P_r = 47596 \div 0.72$	کار مستقیم
۹۹۱۵۹	$L_{ic} = K_i \times L_{dc} = 1/5 \times 66106$	کار غیر مستقیم
۱۰۰۰۰۰	$P_c = E_r \times U + P_r = 180 \times 400 \div 0.72$	برق مصرفی
۶۶۱۰۶	$L_g = 0.4 (66106 + 99159)$	سربار
۶۹۴۴۴	$D_c = 5000000 \div (10 \times 6000 \times 0.72)$	استهلاک ماشین
۴۰۰۸۱۵		کل هزینه اکستروژن عایق

هزینه مالی

در اینجا با توجه به اینکه وام دریافتی جهت خرید مواد اولیه در طول سال ممکن است چندین بار گردش داشته باشد نرخ بازگشت سرمایه ۲۱٪ و دوره برگشت ۴ ماهه در نظر گرفته شده است.

هزینه مالی کابل NYY با توجه به موادبری 594101800 ریال در هر کیلومتر برابر است با:

کیلومتر / ریال $L_f = 594101800 \times 0.21 \times 4 \div 12 = 41587126$

و هزینه مالی کابل NAYY با توجه به موادبری 81620800 ریال در هر کیلومتر برابر است با:

کیلومتر / ریال $L_f = 81620800 \times 0.21 \times 4 \div 12 = 5713456$

هزینه بسته بندی

فرض کنید برای هر دو نوع کابل قرقره مناسب 1800 میلی متری برای بسته بندی 1000 متر کابل در نظر گرفته شود و قیمت هر

یعنی درصد ارزش افزوده کابل آلومینیومی نسبت به کابل مسی NYY بیش از ۷ برابر است، در صورتی که مبنای محاسبه قیمت تمام شده، هزینه موادبری کابل باشد.

در صورت در نظر گرفتن هزینه‌های مالی در هزینه‌های ارزش افزوده، هزینه‌های ارزش افزوده برای کابل مسی و آلومینیومی به ترتیب برابر با ۴۷۷۹۲۲۶۵ و ۱۱۹۳۲۳۵۴ ریال خواهد بود. در این حالت درصد ارزش افزوده به هزینه مواد اولیه کابل مسی و آلومینیومی به ترتیب ۸٪ و ۱۴/۶٪ به دست خواهد آمد.

نتیجه گیری

روش سنتی تعیین قیمت تمام شده برای کابل‌های مسی و آلومینیومی روش مناسبی نیست. خوانندگان عزیز حتماً به خاطر دارند زمانی که قیمت هر کیلوگرم مس حدود ۱۰۰۰۰ ریال بود، هزینه‌های تولیدی نسبت به هزینه‌های خرید مواد اولیه حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد (بسته به نوع کابل) بالغ میگردید و حال که قیمت مس به حدود دویست هزار ریال افزایش پیدا کرده درصد افزایش هزینه نسبت به موادبری حداکثر به ۵٪ (برای اکثر کابلها) میرسد. چنین قیاسی با توجه به چگالی و قیمت پایین تر آلومینیوم نسبت به مس کماکان وجود دارد.

هر چه میزان مصرف هادی در کابل بیشتر باشد دقت بیشتری در تعیین قیمت کابل آلومینیومی باید در نظر گرفته شود.

روش سنتی در تعیین قیمت تمام شده کابل کارایی لازم را ندارد و تجزیه و تحلیل هزینه‌ها در هر ایستگاه کاری برای این منظور باید کاملاً جدی گرفته شود.

قرقره ۳۸۰۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شود، پس برای هر کیلومتر، هزینه بسته بندی ۳۸۰۰۰۰۰ ریال خواهد بود.

هزینه‌های ارزش افزوده

	کابل NYY (کیلومتر / ریال)	کابل NAYY (کیلومتر / ریال)
کشش راد	۱۲۰۰۸۴۱	۱۰۱۳۲۷۲
استرندر	۴۰۲۶۶۸	۶۰۳۹۹۶
اکسترودر عایق	۴۰۰۸۱۵	۴۰۰۸۱۵
اکسترودر روکش	۴۰۰۸۱۵	۴۰۰۸۱۵
بسته بندی	۳۸۰۰۰۰۰	۳۸۰۰۰۰۰
جمع ارزش افزوده	۶۲۰۵۱۳۹	۶۳۱۸۸۹۸

که جمع ارزش افزوده برای هر متر کابل در هر دو نوع مسی و آلومینیومی تقریباً برابر است.

قیمت تمام شده

کیلومتر / ریال $۶۰۰۳۰۶۹۳۹ = ۵۹۴۱۰۱۸۰۰ + ۶۲۰۵۱۳۹$ = قیمت تمام شده کابل NYY

کیلومتر / ریال $۸۷۸۳۹۶۹۸ = ۸۱۶۲۰۸۰۰ + ۶۳۱۸۸۹۸$ = قیمت تمام شده کابل NAYY

درصد ارزش افزوده به هزینه مواد اولیه

$۱/۰۴\% = ۵۹۴۱۰۱۸۰۰ \div ۶۲۰۵۱۳۹$ = درصد ارزش افزوده به هزینه مواد اولیه در کابل NYY

$۷/۶۲\% = ۸۱۶۲۰۸۰۰ \div ۶۳۱۸۸۹۸$ = درصد ارزش افزوده به هزینه مواد اولیه در کابل NAYY



گزارشی از سیزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق

مهندس نسترن کسرائی (کارشناس نرم‌افزار)



سیزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت برق ایران، همزمان با نهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت آب و تأسیسات آب و فاضلاب، روزهای ۱۵ تا ۱۸ آبان ماه جاری در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران و با حضور محمد نهاوندیان رئیس دفتر رئیس جمهور و رئیس اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ایران و حمید چیت چیان وزیر نیرو گشایش یافت. این نمایشگاه در فضایی به وسعت بیش از ۱۷ هزار متر مربع و با حضور ۲۵۳ شرکت داخلی و ۷۲ شرکت خارجی برگزار شد، از اعضای انجمن نیز ۲۸ شرکت در این نمایشگاه حضور داشتند:

بخش مشاوران:

شرکت مهندسی مشاور نیرو

بخش کارفرمایان:

- ۱ - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)
- ۲ - شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران

بخش پیمانکاران:

- ۱ - شرکت فراب ۲ - گروه مپنا

بخش تولیدکنندگان:

- ۱- شرکت کرمان تابلو ۱۴- شرکت مصبا
- ۲- شرکت تابش تابلو ۱۵- شرکت مازیار صنعت بابل
- ۳- شرکت وهاج صنعت ۱۶- شرکت ایران ترانسفو
- ۴- شرکت سیم و کابل ابهر ۱۷- شرکت نیرو ترانس
- ۵- شرکت سیم نور پویا ۱۸- شرکت کیان ترانسفو
- ۶- شرکت سیمکو ۱۹- شرکت کنتورسازی ایران
- ۷- شرکت مازی نور ۲۰- شرکت الکترونیک افزار آزما
- ۸- شرکت افراتاب ۲۱- شرکت تجهیزات برقی فراکوه یزد
- ۹- شرکت گلنور ۲۲- شرکت دالمن
- ۱۰- شرکت شب فروز ۲۳- شرکت فروزان اندیش راد
- ۱۱- شرکت خزرشید ۲۴- شرکت پویا اکسون
- ۱۲- شرکت نامدار افروز ۲۵- شرکت لوله و اتصالات البرز
- ۱۳- شرکت یراق آوران پویا ۲۶- شرکت مهندسی پردیسان

بخش شرکت های خارجی:

- 1 - MUTLUSAN ELEKTRIK MALZEMELERI - Persian Noor Jam (ترکیه)
- 2 - UKB (UNIKOR BATTERY) CO (کره جنوبی)
- 3 - United Electric Co (چین)
- 4 - OMICRON electronics GmbH
- 5 - Cell Pack
- 6 - Oweld

- ۱- البرز الکتریک نور ۱۵- سهند
- ۲- کابل مغان ۱۶- سیم و کابل آمل
- ۳- کابل البرز ۱۷- سیم و کابل قزوین
- ۴- سیمیا ۱۸- سیم و کابل مشهد
- ۵- کابل متال ۱۹- پارسان
- ۶- سیم و کابل یزد ۲۰- ایران تکنیک
- ۷- سیم و کابل همدان ۲۱- ستایش شهر کرد
- ۸- سیمباف ۲۲- کابل و هادی کاج
- ۹- آلوم کابل کاوه ۲۳- کابل مسین
- ۱۰- سیمکو ۲۴- رسا خطوط شهرکرد
- ۱۱- دیبا پلیمر ۲۵- سیمند کابل ابهر
- ۱۲- الماس کاران فناور ۲۶- آراین ابهر
- ۱۳- تهران سیمین فر ۲۷- پیشرو رفسنجان
- ۱۴- سیم راد سما ۲۸- کابل ابهر



در آیین پایانی این نمایشگاه که با حضور مهندس «ستار محمودی» قائم مقام وزیر نیرو برگزار شد، شرکت‌های برتر در بخش‌های مختلف به شرح زیر معرفی شدند.



بازدیدکنندگان از نظر تعداد و قراردادهای فی‌مابین نسبت به سالهای گذشته بیشتر بود و همگی آنها امید به آینده بهتر کاری و همکاری بیشتر را ابراز کردند.

- آقای مسعود تهرانی، مدیر بازرگانی شرکت سیمیا: از مشکلات نمایشگاه امسال می‌توان به کیفیت نامطلوب سالن‌ها (صدای آزاردهنده بلندگو، نظافت نامناسب، چاله‌های زیر موکت‌ها، نحوه قرارگیری بد ستونها در داخل و خارج غرفه‌ها) اشاره کرد.
- مهندس امید خسروی، مدیرعامل سیم و کابل پارسان: در خصوص نمایشگاه صنعت برق از ثبت نام اینترنتی تا اجرای آن همکاری بسیار مطلوبی با غرفه‌گذاران صورت گرفت و همچنین از نظر اطلاع رسانی، تبلیغات و راهنمایی عملکرد بسیار خوبی نسبت به سالهای گذشته دیده شد که جای قدردانی و تشکر دارد. همچنین استقبال خوب و حضور تولیدکنندگان نمونه و مقامات عالی کشورهای همسایه و همچنین حضور اعضای انجمن صنفی سیم و کابل و اتحادیه صنف الکتریک تهران از غرفه سیم و کابل پارسان نشان از موفقیت و نتیجه مطلوب برای صنایع تولید سیم و کابل پارسان دارد.

همچنین در پایان، انجمن سیم و کابل نظرسنجی از اعضای خود را در خصوص نحوه برگزاری نمایشگاه و همکاری برگزارکنندگان، استقبال بازدیدکنندگان، مشکلات موجود و کسب نتیجه مطلوب به شرح زیر به عمل آورد:

- مهندس حبیب الله سرو، مدیر بازرگانی شرکت پیشرو رفسنجان: نمایشگاه امسال نسبت به سالهای قبل از رونق بیشتری برخوردار بود که یکی از دلایل آن همزمانی با نمایشگاه صنعت آب و فاضلاب بود و همچنین برگزارکنندگان نیز نهایت همکاری را داشتند که خود جای سپاس و امتنان دارد.
- مهندس مهدی جعفریان، مدیر بازرگانی شرکت کابل مسین: نمایشگاه امسال نسبت به سالهای پیشین از استقبال خوبی برخوردار بود، اما از مشکلات مهم آن می‌توان همزمانی این نمایشگاه با کنفرانس نمایشگاه توانیر را نام برد که حضور کارشناسان را در نمایشگاه کم‌رنگ کرده بود. همچنین جانمایی شرکت‌های سیم و کابل به صورت پراکنده نیز از دیگر مشکلات نمایشگاه بود. اما با وجود مشکلات موجود ما توانستیم نتیجه نسبتاً خوبی از نمایشگاه کسب نماییم.
- مهندس پیمان صحرای، مدیر عامل شرکت الماس کاران فن آور:

اهمیت تلفات خطوط انتقال فوق فشار قوی ناشی از پدیده کرونا - قسمت اول

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

طراحی بهینه را امکان پذیر می کند.

ولتاژ بحرانی

هرگاه یک هادی استوانه‌ای بلند بار q کولمب بر واحد طول را حمل کند، در فضای اطراف یک میدان الکترواستاتیکی تولید می شود که شدت آن در فاصله x از هادی برابر است با:

$$E(x) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 x} \quad (1)$$

در واقع شدت میدان الکتریکی در هر نقطه، نیروی وارده از میدان الکترواستاتیکی بر واحد بار در آن نقطه است. این نیرو باعث شتاب دادن به ذرات باردار واقع در میدان شده و ذره باردار در میدان سرعت می گیرد و در طول حرکت با مولکولهای بی بار برخورد می کند. اگر برخوردها به اندازه کافی شدید باشد از مولکولهای بی بار الکترون جدا شده و بنابراین به مقدار ذرات باردار (یون و الکترون) افزوده می شود. این پدیده افزایشی بوده و در صورت کافی بودن شدت میدان در حد بالا در فضای اطراف، به هادی شدن هوای اطراف هادی منجر می شود. در این حالت است که قوس الکتریکی بین هادی و هوای یونیزه شده ایجاد می شود. برای شرایط جوی معین سرعت کسب شده یون در میدان الکترواستاتیکی بستگی به گرادیان پتانسیل دارد و چون برای آزاد کردن یک الکترون از ملکول هوا به وسیله ذره اصابت کننده با جرم معین، انرژی جنبشی معینی لازم است، بنابراین آزاد کردن الکترون نیز بستگی به گرادیان پتانسیل دارد.

با توجه به عبارت شدت میدان ملاحظه می شود که در سطح هادی گرادیان پتانسیل حداکثر مقدار را دارد و بنابراین در صورتی که گرادیان پتانسیل به حد لازم افزایش یابد، ابتدا لایه های اطراف و نزدیک به سیم که گرادیان آن به حد کافی رسیده هادی می شود. سپس با افزایش بیشتر گرادیان به ترتیب لایه های دورتر هادی شده و نهایتاً این روند به حدی می رسد که باعث اتصال کوتاه بین دو الکترو (دو هادی) می شود.

در ادامه روش محاسبه گرادیان پتانسیل بیان می گردد: در یک خط انتقال دو سیمه همانند شکل (۱) اختلاف پتانسیل در نقطه ای به فاصله x برابر است با:

هنگامی که شدت میدان الکتریکی در سطح هادی آلومینیومی از مقاومت شکست هوا (میدان آغاز یونیزاسیون هوا) بیشتر شود، تخلیه کرونا در سطح هادی خط انتقال شکل می گیرد. وقتی هوا شکسته شد (یونیزه گردید) تخلیه کرونا شروع می شود که همان صادر شدن پالس های الکتریکی از سطح هادی به سوی بارهای غیرهمان یونیزه شده هوا است. اما شروع کرونا به پارامترهای محیطی و فیزیکی هادی بستگی دارد که عبارتند از: فشار هوا، جنس هادی خط، میزان بخار آب و رطوبت هوا، نوع یونیزاسیون هوا و نوع و مقدار ولتاژ هادی خط انتقال.

این تخلیه کرونا که همان یونیزه شدن هوای اطراف هادی است باعث تلفات انرژی می شود که اهمیت اقتصادی آن برای بیش از نیم قرن مورد مطالعه قرار گرفته است. بیشتر آزمایشگاهها قوانین فرمول شده کرونا را جمع آوری کرده اند و مسائل مربوط به آن را بیشتر از نظر تئوری مورد بررسی قرار داده اند. با به وجود آمدن خطوط EHV (فوق فشار قوی) بعد از جنگ جهانی دوم، هنوز هم غیر ممکن است تا با درجه اطمینان بالا، هم مشخصه تلفات کرونایی که این خطوط نشان می دهند و هم انتخاب هادیهای مختلف برای کاهش این تلفات را از نظر اقتصادی پیشگویی کرد. نتیجه مطالعات آزمایشگاهی می تواند شامل مقادیر زیادی اطلاعات آماری روی تلفات کرونا به صورت تابعی از شکل هادی، گرادیان ولتاژ سطحی هادی، ولتاژ و شرایط جوی که خط از آن پیروی می کند باشد. برای مثال دریافته اند که تلفات کرونا روی خط EHV (فوق فشار قوی) از یک تا دو کیلووات در کیلومتر در هوای تمیز به چند ده کیلووات در کیلومتر در باران و برف نوسان می کند.

اهداف دنبال شده در بررسی تلفات کرونا

تحقیقات نشان می دهد که تلفات متوسط کرونا در شرایط عادی در مقایسه با تلفات اهمی خط انتقال ناچیز است، ولی چون تلفات کرونا با تغییر شرایط محیطی می تواند بسیار زیاد شود نیاز به بررسی بیشتری خواهد داشت. بنابراین بررسی مقدار تلفات کرونا با توجه به مقدار بار خط و سپس طراحی خط انتقال نیاز به دقت بیشتری دارد. اطلاعات آماری حاصل از تحقیقات روی تلفات کرونا در سالهای اخیر بررسی آماری دقیق تری از تلفات کرونا را عرضه و در نتیجه

r : شعاع هادی (Cm)
 d : فاصله هادیهای فاز (Cm)

m : ضریب ناصافی هادی

ضریب چگالی هوا با استفاده از رابطه زیر به دست می آید:

$$\delta = \frac{0.392P}{273+t} \quad (۸)$$

P : فشار هوا (mmHg)

T : درجه حرارت محیط اطراف هادی ($^{\circ}C$)

هنگامی که ولتاژ خط به میزان ولتاژ بحرانی می رسد، یونیزاسیون در هوای مجاور سطح هادی شروع می شود، اما در این حالت پدیده کرونا قابل رؤیت نیست. برای مشاهده کرونا سرعت بیشتر ذرات باردار در هنگام برخورد با اتمهای و مولکولها و در نتیجه ولتاژ بالاتری ضروری است.

بنابراین مقدار گرادیان ولتاژ g_v که به ازای آن پدیده کرونا قابل رؤیت است بزرگتر از g_0 بوده و بر اساس تجربیات و تحقیقات پیک از رابطه زیر برای هادیهای استوانه ای به دست می آید:

$$g_v = g_0 \left(1 + \frac{0.3}{\sqrt{\delta r}}\right) \quad (۹)$$

R : شعاع هادی (Cm)

δ : ضریب چگالی هوا

در نتیجه ولتاژ مرئی کرونا به دست خواهد آمد:

$$V_v = 21/21m \delta r \left(1 + \frac{0.3}{\sqrt{\delta r}}\right) \ln \frac{d}{r} \quad (۱۰)$$

عوامل مؤثر در کرونا

چون پدیده کرونا ناشی از بمباران مولکولهای هوا توسط ذرات باردار است که در میدان الکترواستاتیکی سرعت گرفته اند، بنابراین عواملی در آن مؤثر هستند که به آنها اشاره می شود:

۱- حالت فیزیکی هوا

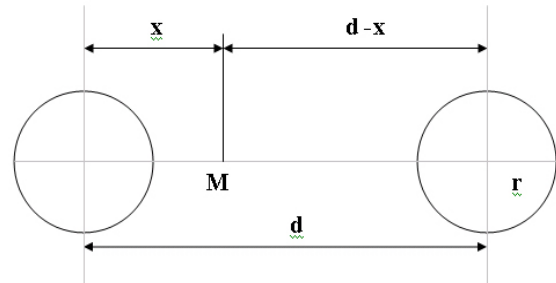
حالت فیزیکی هوا شامل عوامل زیر هستند:

(۱) تعداد ذرات باردار (۲) ابعاد و بار ذرات باردار

(۳) فاصله آزاد مولکولی

میزان آلودگی در عوامل اول و دوم تأثیر می گذارد و در هوای طوفانی نیز تعداد یونها بیشتر از حالت عادی است و کرونا در ولتاژی کمتری رخ می دهد. بنابراین اگر m_0 ضریب تصحیح مربوط به شرایط جوی باشد در هوای صاف $m_0 = 1$ و در هوای بارانی $m_0 = 0.8$ است. عامل سوم توسط چگالی هوا تعیین می شود به طوری که هر چه چگالی هوا بیشتر باشد گرادیان پتانسیل برای شروع کرونا بیشتر می شود.

$$V_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left[q \ln \frac{1}{x} - q \ln \frac{1}{(d-x)} \right] = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d-x}{x} \quad (۲)$$



شکل ۱. مقطع عرضی یک خط انتقال دوسیمه

و گردایان پتانسیل $\frac{dV_x}{dx}$ می شود:

$$\frac{dV_x}{dx} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) \quad (۳)$$

و اگر بجای q مقدار آنرا از رابطه (۲) در رابطه (۳) قرار دهیم،

پس:

$$\frac{dV_x}{dx} = \frac{V_x}{x} \cdot \frac{d}{d-x} \cdot \frac{1}{\ln \frac{d-x}{x}} \quad (۴)$$

در سطح هادی گردایان پتانسیل حداکثر است پس:

$$x=r \Rightarrow \frac{dV_x}{dx} = \frac{V_x}{x} \cdot \frac{d}{d-x} \cdot \frac{1}{\ln \frac{d-x}{x}} \quad (۵)$$

و چون شعاع هادیها در مقایسه با فاصله آنها کوچک است پس:

و از آنجا می توان گفت: $d-r \approx d$

$$\frac{dV_x}{dx} = \frac{V}{\ln \frac{d}{r}} \quad (۶)$$

برای هوای بدون ناخالصی در شرایط معمولی در سطح دریا (فشار ۷۶۰ mmHg) و درجه حرارت ۲۵ گرادیان ولتاژ بحرانی (گرادیان ولتاژی که به ازای آن یونیزاسیون می شود) برابر با (کیلو وات بر سانتیمتر) $g_0 = 30$ است و چنانچه مقدار مؤثر ولتاژ منظور شود مقدار مؤثر گرادیان بحرانی (کیلو وات بر سانتیمتر) $g_{0eff} = 21/21$ خواهد بود.

بنابراین با توجه به رابطه (۶) مقدار مؤثر ولتاژ آغاز کرونا از رابطه زیر به دست می آید:

$$V_{cr} = 21/21 \cdot \delta \cdot r \cdot m \cdot \ln \frac{d}{r} \quad (۷)$$

V_{cr} : مقدار مؤثر ولتاژ آغاز کرونا در هر فاز

δ : ضریب چگالی هوا

در مورد هادیهای رشته‌ای به علت عدم یکنواختی نسبی سطح سیم، گرادیان پتانسیل نسبت به هادی یکپارچه بیشتر است. چون هرگونه ناصافی در سطح هادی باعث اعوجاج میدان شده و مناطقی با گرادیان پتانسیل بالا تشکیل یافته که مقدار ولتاژ بحرانی را پایین می‌آورد. بنابراین برای رشته‌ای بودن هادی یک ضریب نامنظمی (m) که در حدود ۰/۸۵ است در نظر می‌گیرند. (۰/۸۵ ولتاژ بحرانی حالت یکپارچه)

طراحی ایده‌آل خط انتقال انرژی بر مبنای فاقد تلفات کرونا بودن آن صورت می‌گیرد، اما از آنجا که خطوط انتقال از مناطق اقلیمی گوناگون با شرایط جوی متغیر می‌گذرند، این روش مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. تجربیات نشان می‌دهد که اگر طراحی خطوط به نحوی انجام گیرد که تلفات کرونا در هوای خوب در حد معینی محدود شود، این تلفات در هوای برفی و بارانی به چندین برابر افزایش خواهد یافت.

میلیونها کیلووات ساعت تلفات سالانه کرونا در خطوط انتقال EHV و VHV سازمان برق کشورهای مختلف را به سرمایه‌گذارهای کلان در زمینه طراحی و احداث خطوط انتقال DC که دارای تلفات کرونای کمتری هستند، واداشته است.

محاسبه تلفات کرونا و استفاده از آن در طراحی خطوط انتقال انرژی و انتخاب هادی، دارای اهمیت فنی و اقتصادی است. اصولاً اندازه‌گیری یا محاسبه افت کرونا به آسانی امکان‌پذیر نیست و مشکلاتی را به همراه خواهد داشت.

اندازه‌گیری تلفات کرونا

سه روش اساسی اندازه‌گیری تلفات کرونا روی خطوط فشار قوی بطور تجربی عبارت است از:

- (۱) مدارهای پل
- (۲) آنتن کوپل شده
- (۳) واتمتر

۱. روش مدارهای پل

پل فشار قوی نظیر پل شرینگ مقدار تلفات در ساختمان عایقها و خطوط فشار قوی را برای سالها اندازه گرفته است. مدارهای پل، تلفات کرونا را در ضریب قدرتهای کوچک نیز اندازه‌گیری می‌کنند. به علت تغییرات پیوسته تلفات کرونا، یک پل به طور اتوماتیک باید متعادل شود. آقایان Foley و Olson یک نوع از این پل را ساخته‌اند.

۲- شرایط خط انتقال نیرو

شرایطی از خط انتقال نیرو که می‌تواند روی تلفات کرونا مؤثر باشد عبارتند از:

- (۱) ولتاژ خط
 - (۲) نسبت $\frac{d}{r}$ و مقدار r
 - (۳) وضعیت سطح هادی از جهت صیقلی بودن
 - (۴) حالت هندسی سطح هادی
- اثر عامل اول واضح است. در مورد عامل دوم هر چه مقدار $r \ln \frac{d}{r}$ بیشتر باشد گرادیان پتانسیل کمتر شده و ولتاژ شکست کاهش می‌یابد. وقتی که d نسبت به r بزرگ‌تر باشد هر چه شعاع هادی (r) افزایش یابد ولتاژ شکست افزایش می‌یابد.
- در مورد هادی تک باندل r شعاع حقیقی هادی است، ولی در مورد هادیهای باندل ۲، ۳، ۴ یا بیشتر شعاع مؤثر باندل با توجه به اثر دسته‌ای بودن هادیها در میدان الکترواستاتیک تعیین می‌شود. برای محاسبه ولتاژ آغاز کرونا در هادیهای باندل رابطه زیر بکار می‌رود.

$$V_{cr} = \frac{21/21 \delta n r m \ln \frac{d}{r_e}}{\frac{E_{\max}}{E_{ave}}} \quad (11)$$

r_c : شعاع معادل هادیهای باندل (Cm)

r_o : شعاع یک هادی باندل (Cm)

n: تعداد هادیهای باندل (Cm)

d: فاصله متوسط فازها (Cm) (GMD)

m: ضریب ناصافی هادیها

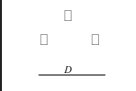
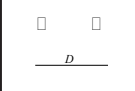
δ : ضریب چگالی هوا

$E_{\max}$: میدان بیشینه هادیهای باندل

E_{ave} : میدان متوسط هادیهای باندل

برای تعیین r_c و نسبت $\frac{E_{\max}}{E_{ave}}$ از جدول (۱) برای هادیهای ۲، ۳ و ۴ تایی باندل می‌توان استفاده کرد.

جدول ۱. شعاع معادل و نسبت $\frac{E_{\max}}{E_{ave}}$ هادیهای باندل

			طرز قرار گرفتن باندلها
۴	۳	۲	تعداد باندلها
$4\sqrt{\sqrt{2}r_e D^3}$	$3\sqrt{r_e D^3}$	$\sqrt{r_e D}$	شعاع معادل باندلها (re)
$1 + \frac{3\sqrt{2}r_e}{D}$	$1 + \frac{2\sqrt{3}r_e}{D}$	$1 + \frac{2r_e}{D}$	$\frac{E_{\max}}{E_{ave}}$

اساس کار بر روی اندازه‌گیری توان خروجی است که تفاوت این دو توان، تلفات کل را خواهد داد و برای به دست آوردن تلفات کرونا باید تلفات ژولی کم شود. این روش به دلیل اینکه نمی‌تواند به سادگی تلفات خزشی را از تلفات کرونای اصلی مجزا سازد از دقت چندانی برخوردار نیست.

پی نوشت:

1. Visible corona

مراجع:

1. <http://www.ee.vill.edu/ion/p61.html>
2. <http://blazelabs.com>
3. http://www.did-you-mean.com/Corona_discharge.html

این پل تقریباً به طور مداوم تا سال ۱۹۶۵ به اندازه‌گیری تلفات کرونا روی شکل‌های مختلف هادیهای خطوط انتقال (EHV) عمل می‌کرد.

۲. روش آنتن کوپل شده

در این سیستم پنج آنتن که ۳۰ تا ۳۸ متر طول دارند به موازات هادیها و زیر آنها قرار می‌گیرند، ولتاژ القاء شده در این آنتنها که توسط میدان الکترومغناطیسی خط صورت می‌گیرد توسط سیستم الکترونیکی جذب می‌شود و تلفات کرونا با دقت قابل قبول محاسبه می‌شود. در شکل زیر بلوک دیاگرام این روش اندازه‌گیری نمایش داده شده است.

۳. روش واتمتری

طرحهای واتمتری، تلفات کرونا را در خطوط انتقال نیرو اندازه می‌گیرند

۵۰٪ 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 تolerانس و کیفیت بسیار مناسب

- قابلیت پیچش نوار بدون مغزی (با قطرهای داخلی استاندارد)

- حداقل عرض برش ۵ میلیمتر

- برش انواع نوار از ضخامت ۵۰ تا ۵۰۰ میکرون (۰/۵ تا ۵ میلیمتر)

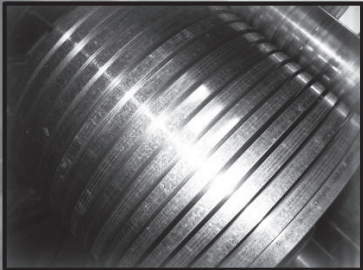
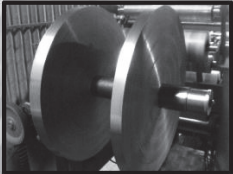
- قطر داخلی و خارجی دلخواه بنا به سفارش

- تحویل به موقع خدمات در حداقل زمان ممکن

- تلفن : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵۶۲۳۰۵۶۷

- فکس : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵

- همراه : ۰۹۱۲۱۳۹۷۸۱۷


- کیلومتر ۴۰ اتوبان تهران - قم شهرک صنعتی شمس آباد

مقایسه روش‌های آزمون در استانداردهای مختلف برای کهنگی^۱

کابل‌ها در برابر UV*

سونا نوری اصل (کارشناس فیزیک)

چکیده

بیشتر مواد و تولیدات، در طول دوره کارکردشان توسط عوامل محیطی در معرض خرابی و فرسایش قرار می‌گیرند. برای توصیف تخریب و پوسیدگی ناپهنگام مواد و اجزای آن که توسط شرایط آب و هوایی به وجود می‌آید، غالباً از واژه فرسایش استفاده می‌گردد. سه عامل مهمی که به فرسایش مواد کمک می‌کنند عبارتند از:

۱- اشعه خورشیدی (انرژی نورانی)

۲- درجه حرارت

۳- آب (رطوبت).

در رابطه با مواد پلیمری، اشعه خورشید به ویژه اشعه فرابنفش، به دلیل دارا بودن طیف انرژی بیشتر مهم‌ترین رابطه را در ماندگاری مواد دارد.

در متن زیر به ارزیابی مقایسه‌ای که برای تست UV بر روی مواد مختلفی که در ساخت کابل بکار می‌روند مانند LLDPE، TPU و EPR پرداخته شده است. این پروژه ابتدا توسط CENELEC شروع شد و در ادامه ۶ آزمایشگاه مختلف که هر کدام آزمون UV را با استفاده از روشهای موجود در استانداردهای مختلف انجام می‌دهند نیز در این پروژه شرکت کردند و نتایج آزمون‌های آنها که نشان دهنده مزیت‌ها و عیب‌های هر روش آزمون است در این مقاله ارایه شده است.

۱. مقدمه

یکی از بخش‌های مهم یک کابل روکش است که به عنوان بیرونی‌ترین لایه و محافظ لایه‌های داخلی بکار می‌رود تا عمر یک کابل را در طول زمان کارکردش تضمین نماید. انتخاب نوع مواد روکش نه تنها به ساختار کابل بلکه به شرایط محیطی که کابل در آن استفاده می‌شود بستگی دارد. تخریب کابل توسط اشعه UV، به شرایط استفاده کابل در داخل ساختمان و یا در خارج آن، به دلیل ترکیب مواد روکش با اشعه فرابنفش و تخریب آن توسط آب و هوا بستگی دارد. آزمون مقاومت در برابر اشعه فرابنفش را می‌توان مستقیماً زیر نور خورشید انجام داد اما در بیشتر مواقع به

دلایل اقتصادی و همچنین اهمیت زمان، برای نتیجه‌گیری مقرون به صرفه‌تر و سریع‌تر از این آزمایش، استفاده از روش‌های تولید نور مصنوعی بسیار کاربردی‌تر است. بهترین روش آزمایشگاهی آزمون فرسایش برای هر نوع کاربرد خاصی، بستگی به عوامل متعددی دارد که شامل انتخاب میزان تابش منبع نور و شرایط دیگری است که منجر به فرسایش می‌شوند.

دمای موادی که در معرض نور قرار می‌گیرند چه از نظر عکس‌العمل‌های شیمیایی و چه از نظر واکنش‌های تخریب توسط اشعه، تحت دمای بیشتری خواهند بود. جذب یا عدم جذب رطوبت می‌تواند تراکم فشار یا کشیدگی را منجر شود. در برخی از موارد یکی از عوامل فرسایش اثر فزاینده‌ای در تخریب مواد دارد. تخریب مواد پلیمری توسط نور یا اشعه خورشید، به نام photo-oxidation شناخته می‌شود. Photo-oxidation یک فرآیند اکسیداسیون است که توسط رادیکالهای آزاد حتی در دماهای پایین به وسیله ترکیب نور و اکسیژن صورت می‌گیرد. اکسیداسیون گرمایی همیشه تأثیر بیشتری از photo-oxidation می‌گیرد.

به صورت معمول مواد رنگی، دارای ترکیباتی از جاذب‌ها و محافظ‌های UV و تثبیت کننده‌های^۲ نور هستند که باعث بوجود آمدن یک ماده مقاوم در برابر نور می‌شوند. گروه اول از موادی که اضافه می‌شوند محافظ‌ها و جاذب‌های UV و گروه دوم HALS (تثبیت کننده‌های نور) هستند. جاذب‌های UV حلقه‌های آروماتیک مانند بنزوفنون‌ها هستند که انرژی نورانی را جذب می‌کند و آن را به صورت گرما آزاد می‌کنند، درحالی که محافظ‌های UV پرکننده‌ها (TiO_۲ یا CaCO_۳) رنگدانه‌های خاصی هستند که نور را از سطح مواد منعکس می‌کنند. اگر ترکیبات غیرآلی در ساختار مواد بکار رفته باشد، برای رسیدن به حفاظت مناسب و کافی در برابر نور، عموماً از ترکیب آمینه تثبیت کننده‌های نور و جاذب‌های UV استفاده می‌شود. تثبیت کننده نور از اکسیداسیون مواد در برابر نور جلوگیری می‌کنند. این سیستم‌ها معمولاً به دو روش عمل می‌کنند:

۱- کاهش یا جلوگیری از جذب نور (خصوصاً UV) با استفاده از رنگسازها

۲- تجزیه کردن هیدروکسید هایی که در نتیجه واکنش خورنده های رادیکالی^۳ آزاد می شود.

ترکیبات تثبیت کننده ها باید تمامی مزایا و معایبی را که در کاربرد نهایی وجود دارد مد نظر قرار دهد و آنها را به بهترین شکل ممکن بهینه سازد. مهم ترین مزیت این سیستم ها این است که اثر تثبیت کننده ها را در بازه زمانی که مورد استفاده قرار می گیرد افزایش می دهد.

بر اساس استاندارد برای روکش کردن کابل های قدرت و مخابراتی از جنس پلی اولفین، از دوده استفاده می شود. چنانچه اندازه ذرات دوده ۲۰ نانومتر (nm) باشد مقدار وزنی آن در آمیزه های روکش کابل های مخابراتی ۲/۵ درصد است که این مقدار با آزمون های ضریب جذب مطابق با استاندارد (اروپا)، ارزیابی می شود. این مواد باید به گونه ای ساخته شوند که کابل مورد نظر را به مدت ۲۷ سال در برابر نور محافظت نمایند. موادی که در آنها از دوده برای تثبیت کنندگی استفاده شده است نباید به روش های آزمون کهنگی مصنوعی آزمون شوند. مهم ترین مزیت استفاده از دوده این است که اثر تثبیت کنندگی آن

در طول زمان کاهش نمی یابد.

۲. فرسایش مصنوعی^۴

سنجش فرسایش مواد را می توان به دو روش انجام داد یکی فرسایش در فضای بیرونی به وسیله فرسایش در برابر نور خورشید و یا دیگر عوامل طبیعی محیطی و دیگری روش مصنوعی که همان استفاده از منابع نور مصنوعی است که به لحاظ اقتصادی و همچنین زمان آزمایش مقرون به صرفه تر از روش طبیعی است. اغلب منابع رایج نور، لامپ های زنون (با سیستم های فیلتری مختلف) و لامپ های فلورسنت/UV هستند. از منابع نور دیگری که کمتر رایج هستند مانند لامپ بخار جیوه^۵ و قوس کربن^۶ نیز استفاده می شود. مشخصات طول موج و وسایل اندازه گیری در جدول (۱) آمده است. این جدول توضیحاتی در رابطه با ارتباط طیف تابش خورشیدی و جزئیات کاربردی به علاوه مراجع استانداردهای مربوط به مواد پلاستیکی را نیز در خود دارد. مشخصات مربوط به واژه های تابشی در جدول (۲) آمده است.

جدول ۱. منابع اصلی نور که توسط شرکت های سیم و کابل به منظور تسریع فرسایش استفاده می شود.

توضیحات ^۱	استاندارد ها	وضعیت رطوبت	فیلترها	تجهیزات	طول موج	نوع
UV فقط تسریع قابل توجهی دارد اما UVB رابطه کمی با نور طبیعی خورشید دارد. ۳۴۰-۳۴۰۰ nm شباهت بیشتری با نور خورشید در روز در محدوده ۳۴۰-۳۰۰ nm دارد در حالی که ۳۵۱-۳۵۱ nm شباهت بیشتری با نور پشت شیشه دارد.	ISO 4892-3 HD 605	میعان، پاشیدن آب	طیف ها در استاندارد برای لامپ ها ذکر نشده است.	QUV (Q-Panel), UV2000 (Atlas)	UVB-313: 275-380 nm UVA-340: 295-40nm	لامپ فلورسنت UV
رایج ترین روش UV/VIS است که رابطه نزدیکتری با نور خورشید دارد. تابش ۱/۷-۰/۲ W(m ² *nm) در ۳۴۰ nm. تجهیزات گران از نظر خرید و نگهداری	ISO 4892-2; HD 605 NF C 20-540 UL 1581 DIN 53387	پاشیدن آب با رطوبت کنترل شده	بله ترکیب کوارتز و بوروسیلیکات، قطع شدن کمتر از ۲۹۰ (نور خورشید در روز) یا کمتر از ۳۰۰ nm (نور پشت شیشه)	Weather-Ometer, (Atlas) Q-Sun (Q-Panel)	270-800nm (شباهت بسیار زیاد با نور خورشید)	قوس زنون
عمدتا نور خورشید. ۴۰۰ عدد لامپ ۴۰۰ وات قوس جیوه برخی از روابط به ثبات لامپ ها بستگی دارد.	NF C 32-062-2	خیر بله	بله طول موج ها در کمتر از ۲۹۰ nm قطع می شوند.	SEPAP 12/24 (MPC/Omya) SEPAP 12/24H (MPC/Omya)	200-400nm نقطه ماکزیمم در ۳۶۶ و ۳۱۳ و ۲۵۴ nm	بخار جیوه
UV/VIS بسیار با نور خورشید مقایسه شده است. مکرراً استفاده نمی شود.	UL 1581 ISO 4892-4	پاشیدن آب؛ RH	بله	Weather-Ometer (Atlas)	300-800nm نوارهای شدت نور در ۳۵۸ و ۳۸۶ nm	قوس کربن

به اثرگذاری سریع‌تر است که این مسأله باعث تغییرات در دما، رطوبت و ... می‌گردد. واضح است که هریک از واکنش‌هایی که در اثر قرار گرفتن در معرض UV تحت شرایط عادی اتفاق می‌افتند به این اندازه افزایش پیدا نمی‌کنند و یا واکنش‌های غیرعادی ایجاد می‌کنند. به طور خلاصه می‌توان گفت در صورتی که شرایط نزدیک‌تری به شرایط تخریب واقعی وجود داشته باشد، زمان آزمایش طولانی‌تر خواهد شد.

• تابش^۶ (درخشندگی) یا بوسیله پهنای باند باریک یا (به عنوان مثال ۳۴۰ و ۴۲۰ نانومتر) پهنای باند پهن (به عنوان مثال ۳۰۰ و ۴۰۰ نانومتر) یا باند عریض (به عنوان مثال ۳۰۰-۸۰۰ نانومتر)؛ در ISO۴۸۹۲ سطح تابش نوعی (۳۰۰-۴۰۰ نانومتر) W/m^2 ۴۵ برای وسایل فلورسنت UV و W/m^2 ۵۰-۶۰ برای تجهیزات قوس زنون^۸ عنوان شده است.

جدول ۲. تعاریف واژه‌هایی که به نور خورشید و نور های

مصنوعی مربوط می‌شود.

واژه	مشخصات	واحد
تابش	تابع شار تابشی بر روی سطح بر واحد سطح	W/m^2
طیف تابش	تابش به عنوان تابع طول موج	$W/(m^2.nm)$
در معرض تابش قرار گرفتن، E	انتگرال زمانی از تابش	J/m^2
طیف انرژی تابشی	انرژی حرارتی به عنوان تابع طول موج	$J/(m^2.nm)$

جدول ۳. جزئیات توزیع تابش کلی

درصد تابش	W/m^2 تابش	طول موج nm	گستره طیف
۰/۴	۵	۲۸۰-۳۲۰	UV-B
۲/۴	۲۷	۳۲۰-۳۶۰	UV-A
۳/۲	۳۶	۳۶۰-۴۰۰	
۵/۰	۵۶	۴۰۰-۴۴۰	قابل دیدن
۶/۵	۷۳	۴۴۰-۴۸۰	
۶/۴	۷۱	۴۸۰-۵۲۰	
۵/۸	۶۵	۵۲۰-۵۶۰	
۱۰/۸	۱۲۱	۵۶۰-۶۴۰	
۴/۹	۵۵	۶۴۰-۶۸۰	
۴/۶	۵۲	۶۸۰-۷۲۰	
۶/۰	۶۷	۷۲۰-۷۸۰	
۱۵/۷	۱۷۶	۷۸۰-۱۰۰۰	IR
۹/۷	۱۰۸	۱۰۰۰-۱۲۰۰	
۱۲/۳	۱۳۸	۱۲۰۰-۱۸۰۰	
۶/۳	۷۰	۱۸۰۰-۳۰۰۰	
۱۰۰	۱۱۲۰	۲۸۰-۳۰۰۰	جمع

لامپ‌های فلورسنت UV، از نظر طیف UV (زیر ۴۰۰ نانومتر)، ویژگی‌هایی شبیه همان لامپ‌هایی که جهت روشنایی در منازل و محیط‌های صنعتی بکار می‌روند دارند. همچنین از لامپ‌های UV برای شناسایی خاصیت مواد در کاربردهای داخلی نیز استفاده می‌شود. در کاربردهای خارجی، از لامپ‌های UV با طول موج کوتاه استفاده می‌شود که واکنش‌های شبکه مواد پلیمری را تسریع خواهد کرد و این مسأله منجر به تغییرات وزن مولکولی، اکسیداسیون، نقص مکانیکی و ... می‌شود. اشعه طیف قرمز و مادون قرمز بدون تأثیر هستند. عموماً لامپ بخار جیوه نیز به دلیل خطوط طیفی قوی که تولید می‌کند به عنوان منبع نور شبیه سازی شده قابل قبول

توزیع طیف از تابش خورشیدی

طیف تابش خورشیدی سراسری در سطح زمین تحت تأثیر ثابت خورشیدی E_0 (تابش در میانه فاصله زمین تا خورشید خارج از جو زمین) و تضعیف و پراکندگی در جو است. CIE مقدار W/m^2 ۱۱۲۰ در سطح زمین با خورشید در بالاترین نقطه را می‌دهد. این مقدار بر اساس $E_0 = 1/35 W/m^2$. توزیع طیف این تابش در جدول ۳ آمده است و ممکن است با طیف‌های کهنگی مقایسه گردد.

مناسب‌ترین انتخاب برای منبع نور جهت کهنگی در شرایط آزمایشگاه، به عوامل مختلفی بستگی دارد به عنوان مثال کاربرد مورد انتظار و محیط نهایی که کابل در آن مورد استفاده قرار خواهد گرفت. ملاک ارزیابی تخریب نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عموماً روش‌هایی که در آنها اشعه تولید شده به روش مصنوعی، طول موج نزدیک‌تری به اشعه واقعی خورشید دارند، سرعت اثرگذاری کمتری بر نمونه مورد آزمایش دارند. بنابراین یک منبع نور قوس زنون ارتباط نزدیک‌تری با اشعه طبیعی خورشید دارد و نسبت به لامپ UV فلورسنت در اثرگذاری بر نمونه سرعت کمتری خواهد داشت. استاندارد IEC تنها منبع نور مناسب را لامپ‌های زنون قوس بلند با طول موج بین ۲۸۰-۳۰۰۰ نانومتر با تابش W/m^2 ۱۱۲۰ معرفی می‌کند. افزایش در تابش به دلیل دستیابی

جدول ۵. برنامه آزمون

فاز	۱			۲	
	لامپ	تابش W/m ²	آب	تابش W/m ²	آب
زنون		۴۳ و ۶۰	هیچکدام	۲۲ و ۴۳	با و بدون پاشیدن آب
فلورسنت	UVA	۳۴ و ۴۱	میعان	۴۱	میعان
	UVB	۲۷ و ۲۸	میعان	۲۸	میعان
لامپ جیوه		۹۰	هیچکدام	۹۰	هیچکدام

نیست، چراکه اشعه قرمز و مادون قرمز بدون تأثیراند. معمولاً از تغییر شکل خواص مکانیکی، مانند استحکام کششی و افزایش طول به عنوان معیاری برای ارزیابی تخریب مواد کابل استفاده می‌شود (به طور مثال در UL 1581, HD 605). تغییر رنگ مواد در نتیجه تغییرات شبکه پلیمری مواد است. همچنین تغییر در رنگ نشان دهنده تغییرات رنگدانه‌های مورد استفاده نیز هست. از آنجایی که رنگدانه‌ها هم اشعه قابل رؤیت و هم اشعه UV را جذب می‌کنند، تمامی طیف تابشی در ارزیابی اشعه شبیه‌سازی شده باید در نظر گرفته شود.

۳. روش آزمایشگاهی

در جدول شماره ۴ نام دوازده نوع از موادی که در کابل به عنوان روکش استفاده می‌شوند آورده شده است. دستور کار شتاب دادن به کهنگی در اثر UV شامل سه نوع از تجهیزاتی است که به روش‌های مختلف عمل می‌کنند. دستور کار اول محدود به سه نمونه LLDPE است. آزمون‌های بیشتر بر روی نمونه‌های LLDPE به علاوه مواد دیگر در فاز دوم آزمایش‌ها آزمایش می‌شود. IEC60068-2-5 سه فرآیند با چرخه زمانی ۲۴ ساعت با استفاده از دوره‌های تابش به قسمت‌های مختلف تاریک، ذکر می‌کند (به ترتیب ۸/۱۶، ۲۰/۴ و ۲۴/۰). انتخاب فرآیند به این بستگی دارد که کدام یک از اثرات دمایی، تخریب یا فقط اثرات فوتوشیمیایی مد نظر است.

جدول ۴. مواد

مواد	رنگ	تثبیت کننده	
		شرایط حرارتی	UV
LLDPE +UV	طبیعی	بله	بله
LLDPE+قرمز	قرمز	بله	بله
LLDPE قرمز	قرمز	بله	خیر
TPV (EPDM PP)	طبیعی	بله	خیر
TPV (EPDM PP)	مشکی	بله	خیر
TPC-ET	طبیعی	بله	خیر
TPC-ET	مشکی	بله	خیر
TPU ARET	طبیعی	بله	خیر
TPU ARET	مشکی	بله	خیر
CM	قرمز	بله	خیر
EPR	آبی	بله	خیر
CM	مشکی (۲٪)	بله	خیر

جدول ۶. شرح دوره آزمون

مرجع	توضیحات
Xe-I	از کل ۲ ساعت زمان تست، ۱۰۲ دقیقه تحت UV با دمای C° ۵۵ و ۶۰ و ۱۸ دقیقه بدون UV با دمای C° ۵۵
Xe-II	از کل ۷ روز زمان تست، ۱۲۲ ساعت تحت UV با دمای C° ۶۰ و ۴۶ ساعت بدون UV و رطوبت در دمای C° ۵۵
Xe-III	از کل ۲ ساعت زمان تست، ۱۰۲ دقیقه تحت UV با دمای C° ۶۰ و ۱۸ دقیقه بدون UV و رطوبت در دمای C° ۵۰
UV-I	از کل ۱۲ ساعت زمان تست، ۸ ساعت تحت UV با دمای C° ۶۰ و ۴ ساعت بدون UV (میعان)
UV-II	از کل ۱۲ ساعت زمان تست، ۱۰ ساعت تحت UV با دمای C° ۶۰ و ۲ ساعت بدون UV (میعان)
UV-III	از کل ۲۴ ساعت زمان تست، ۲۰ ساعت تحت UV با دمای C° ۶۰ و ۴ ساعت بدون UV با دمای C° ۵۵ (میعان)
Hg-I	مدت زمان تعریف نشده. لامپ‌های جیوه در طول موج‌های ۲۹۰، ۳۱۳، ۳۶۵، ۴۰۵، ۴۳۶، ۴۵۴ و ۵۷۹ نانومتر از خود تشعشعات گسترده متصاعد می‌کند.

در مورد کابل‌های مخابراتی، ISO 4892 در رابطه با نور تابشی به استاندارد مربوط به مواد پلاستیکی ارجاع می‌دهد.

۲-ISO 4892: پلاستیک‌ها - روش‌های در معرض نور قرار دادن با استفاده از منبع‌های نور آزمایشگاهی، بخش ۲: منبع‌های قوس زنون. مدت آزمایش ۲ ساعت، ۱۰۲ دقیقه در معرض نور و ۱۸ دقیقه در معرض تاریکی یا پاشش آب. سطح تابش W/m² ۵۵۰ در فاصله زمانی ۸۰۰-۲۹۰ نانومتر با توجه به مرجع انتخاب شده. پخش اشعه UV به روش مصنوعی (روش A) و در معرض نور شبیه سازی شده (مانند نور پشت شیشه) (روش B) در این استاندارد توصیه

آمده است. علی‌رغم اینکه زمان‌های مختلف در برابر نور قرار گرفتن نمونه‌ها و سطوح تابش مختلف، استحکام کششی برای پنج روش تقریباً مشابه است. مقادیر آزمون کشیدگی، پایداری و ثبات کمتری دارد. نتایج آزمون برای نمونه‌های EPR/CM ۳ در جدول شماره ۹ آمده است. علی‌رغم اینکه زمان‌های مختلف در برابر نور قرار گرفتن نمونه‌ها و سطوح تابش مختلف، استحکام کششی برای سه روش تقریباً مشابه است. نتیجه آزمون زنون با تابش 43 W/m^2 در مقایسه با 60 W/m^2 دارای ثبات کمتری است.

۵ - تشریح مطالب

در پی یک بررسی صحت‌گذار می‌توان مشاهده کرد که عوامل زیادی در نتایج این آزمون‌ها مؤثر بوده‌اند. نمونه‌ها با افزایش تابش بیشتر تخریب می‌شوند و در صورتی که حاوی تثبیت کننده UV نباشند کارایی کمتری دارند. در صورتی که نمونه‌ها در معرض آب نیز قرار گیرند شرایط آزمون با زنون سخت‌تر می‌شود. در هر سه آزمون زمان آزمون نسبت به تابش تأثیر بیشتری دارد. لامپ جیوه دارای خطوط طیف قوی‌تری است و شدت بیشتری نسبت به آن چیزی که در آزمون‌های دیگر بکار می‌رود دارد، بنابراین مقایسه در معرض نور قرار گرفتن، با آزمون‌های دیگر مشکل است. معیارهای رد یا قبول بودن آزمون‌ها در استاندارد EN 50289-4 آمده است و نتایج فعلی براساس آن ارزیابی می‌شوند. مشاهده می‌شود نمونه‌های LLDPE که حاوی تثبیت کننده UV نیستند در آزمایش با زنون و QUVB قبول و در آزمایش با QUVA مردود می‌باشند. نمونه‌های LLDPE که در معرض پاشش آب بوده‌اند مردود شده‌اند. دریافتن این مطلب که آیا بین این روش‌ها ارتباطی وجود دارد یا نه؛ یکی از اهداف این برنامه است.

شده است. چگونگی تغییرات خواص نمونه‌ها در ISO 4582 شرح داده شده است.

HD 605: کابل‌های برق: قرار گرفتن در برابر اشعه UV طبق ISO 4892-2/3 (قوس زنون یا فلورسنت UV) و الزام در تغییرات طول کمتر از ۳۰ درصد در زمان ۵۰۰ ساعت.

UL 1581 در معرض قوس زنون قرار گرفتن مشابه با ISO 4892-2. تغییرات در استحکام کششی^۱ و طول باید کمتر از ۱۵ درصد بعد از ۳۰۰ ساعت و کمتر از ۲۰ درصد بعد از ۷۲۰ ساعت باشد.

دستور کار گفته شده در بالا، از استاندارد EN50289-4-17 تبعیت می‌کند که بر اساس ISO 4892 است. خواص کششی^۱ نمونه بعد از کهنگی تعیین می‌شود. تغییرات رنگ مد نظر نیست.

۴ - نتیجه آزمون

اثر آزمون‌های مختلف UV بر روی خواص مکانیکی LLDPE در جدول شماره ۷ آمده است. واضح است که کاهش در مقدار کشیدگی، قابل توجه‌ترین ملاک بوده و تمامی روش‌های تخریب بر روی نمونه‌هایی که حاوی تثبیت کننده UV نبوده‌اند موفقیت‌آمیز بوده است. با این حال نمونه LLDPE که دارای تثبیت کننده UV نبوده در مدت زمان آزمون ۷۲۰ ساعت، با نور زنون خواص مکانیکی خود را حفظ نموده است. در آزمون ۷۲۰ ساعت با استفاده از UVA و UVB نمونه تخریب شده است. لامپ زنون و UVB نتایج مشابهی دارند. نمونه مورد آزمایش بدون تثبیت کننده UV با لامپ، تخریب می‌شود. ارزیابی LLDPE در فاز دوم آزمایش با پاشش آب و تابش کاهش یافته ادامه پیدا می‌کند. آشکار است که پاشش آب تأثیر عمده‌ای بر تخریب دارد.

نتایج آزمون بر روی نمونه‌های TPU و TPC در جدول شماره ۸

جدول ۱۰. محدوده مردود یا قبولی نمونه

لامپ جیوه (ساعت)	QUVB	QUVA	زنون	مواد
>۱۰۰۰	>۷۵۰	>۷۵۰	>۷۵۰	EN50289-4-17
<۳۵۰	۵۰۴-۱۰۰۸ (33-66MJ/m ²)	<۷۲۰ (73MJ/m ²)	۷۲۰-۱۵۰۰ (132-275MJ/m ²)	LLDPE (بدون تثبیت کننده)
کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	<504h(29MJ/m ²)	LLDPE (بدون تثبیت کننده) ^۱
<۱۰۰۰	<24h(2MJ/m ²)	کاربرد ندارد	<720h(95MJ/m ²)	EPR آبی
۳۲۰	<24h(2MJ/m ²)	<84h(106MJ/m ²)	<720h(95MJ/m ²)	TPV طبیعی، TPC طبیعی و TPU مشکی، طبیعی

۱- با پاشیدن آب

روشی که در این مقاله انجام شد، به بررسی دقیق محدودیت‌هایی می‌پردازد که منجر به رد یا قبول شدن نتایج خواهند شد. اگر زنون را به عنوان مرجع برای LLDPE در نظر بگیریم، آزمون QUVA شرایط سخت‌گیرانه‌تری دارد، QUVB از نظر سختی شرایط مشابه زنون است و در آزمون با لامپ جیوه زمان آزمون ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. برای آزمون EPR با لامپ زنون و جیوه دستورالعمل شدت تابش مشابه LLDPE است، اما آزمون QUVB تنها ۲ درصد مدت زمان آزمایش زنون است. ثبات نتایج سه روش آزمون قابل توجه است. برای آزمون TPU/C مدت زمان آزمون با لامپ جیوه ۵۰ درصد مدت زمان آزمون با لامپ زنون است، QUVA مشابه زنون و QUVB بازهم ۲ درصد مدت زمان آزمون با زنون است.

استانداردهای ISO/IEC_JTC1_SC25، سطح کارایی تعدادی از عواملی را که باعث کهنگی در اثر UV می‌شوند مانند شرایط مکانیکی، میزان عبور نور، آب و هوایی و الکترومغناطیسی (MICE) بیان می‌کنند. این شرایط بر روی کابل‌ها اعمال می‌شوند. سه رده برای این شرایط تعیین می‌شود (۱-۳)، که رده سوم سخت‌ترین شرایط است. در جدول MICE جزئیات مربوط به شرایط محیطی هر رده بطور خلاصه آمده است، مقادیر اشاره شده در جدول ۶ مربوط به فرسایش و مقاومت در برابر اشعه UV را نشان می‌دهد:

برگزیده ای از جدول MICE

	M ₁	M ₂	M ₃
تابش خورشیدی (طول موج ffs) (W/m ²)	۷۰۰	۱۱۲۰	۱۱۲۰
در معرض قرار گرفتن (h)	۵۰۰	۳۰۰۰	۶۰۰۰

مقدار مربوط به تابش ۱۱۲۰ W/m² که در جدول ۳ آمده است در رابطه با طیف کامل است (جدول شماره ۳). مقدار ۷۰۰ W/m² در IEC60068-2-5 بطور خاص ذکر نشده است، اما احتمالاً مربوط به UV و طیف مرئی است. گزارش پشتیبانی ISO/IEC24702 که به جزئیات ذکر نشده در استاندارد می‌پردازد، سطوح منبع تابش نور را به شرح زیر توصیف کرده است:

سه شرایط آب و هوایی MICE که دارای دو محدودیت است W/m² (۷۰۰ و ۱۱۲۰). این مقادیر از IEC 60068-2-5 اخذ شده‌اند که طیف نور یک گستره طول موجی را بیان می‌کند. تابش نور بر

هر دو خواص مکانیکی و ظاهری (تغییرات رنگ) می‌تواند اثر گذار باشد.

برخی از واحدهای اندازه‌گیری و عوامل گفته شده در جدول شماره ۱۱ آورده شده است. واحد لانگلی، واحد تشعشع خورشید مساوی یک گرم کالری در هر سانتیمترمربع از سطح غیر متشعشع است. در هر جایی که واژه همه طول موج‌ها بکار رفته است، نمی‌تواند مستقیماً به منابع نور مصنوعی دلالت داشته باشد.

مثال ۱: با فرض اینکه UV مهم‌ترین بخش طیف نور باشد که منجر به تخریب مواد پلیمری می‌شود، ارتباط بین فرسایش به روش طبیعی در فلوریدا و فرسایش در شرایط آزمایشگاهی با دستگاه اندازه‌گیری مقاومت مواد در برابر اشعه UV، (WOM) می‌تواند ارزیابی شود. شدت تابش UV در فلوریدا در سال ۲۸۵ MJ/m² است. تابشی به این مقدار در شرایط آزمایشگاهی تقریباً در ۳/۷ ماه (۲۶۴۰ ساعت یا ۱۱۰ روز) به دست می‌آید. مقدار تابش در فلوریدا قابل مقایسه با جنوب اسپانیا است. همان طور که در بخش‌های پیشین مشاهده گردید اغلب استانداردها زمان کوتاه‌تری از ۳ ماه را برای در معرض تابش قرار گرفتن نمونه‌ها تعیین کرده‌اند (EN50289-4-17:720 ساعت یا ۳۰ روز برابر ۳ ماه در فلوریدا).
مثال ۲: در معیار MICE سطح ۲ تابش، ۱۱۲۰ W/m² به مدت ۳۰۰۰ ساعت است. نتیجه تخریب در برابر تابش ۱۲۱۰۰ MJ/m² است، که مطابق تقریباً ۳ سال در باسل با ۲ سال در فلوریدا است. البته نه تنها تمامی تابش بلکه توزیع طیف و دامنه سطوح نیز باید تعیین شوند. همان طور که در جدول شماره ۳ نشان داده شد، قسمت UV طیف تنها ۶ درصد از کل طیف نور طبیعی خورشید را شامل می‌شود. اگر تابش کل ۱۱۲۰ W/m² باشد، این می‌تواند به این معنا باشد که طیف عاری از اشعه UV است. بنابراین واکنش‌های فرسایشی ماده در معرض نور قرار گرفته شده، می‌تواند کاملاً متفاوت یا حتی بدون تخریب باشد.

۶- نتیجه گیری

(۱) لامپ زنون بیشترین مطابقت را با نور طبیعی دارد، اما سرعت کاتالیزوری کمتری دارد. ابزارهای آن نیز از نظر خرید و نگهداری گران هستند.

(۲) لامپ فلورسنت UV، مطابقت بیشتری با طول موج (تخریب کننده‌تر) کوتاه‌تر طیف دارد. به دلیل فقدان طول موج‌های بلندتر ممکن است ابزار نامناسبی برای ارزیابی محو شدن رنگ نمونه‌ها

برآورده می‌کنند (۶ سال در اروپای مرکزی). سودمندی سطح کارایی MICE 2 متوسط، باید تایید شود. الزامات 2, 3 MICE باید شامل تمامی شرایط تخریب مانند پاشیدن آب باشد. (۷) MICE 1 مشابه تخریب بوسیله UV در محیط اداری (داخلی) است. برای درک بهتر نیازمندیها، کارهای بیشتری باید انجام شود.

(۸) کابل‌های روکش شده با پلیمرهایی که شامل حداقل ۲/۵ درصد دوده با سطح توزیع بسیار بالا، (همان گونه که در EN50290-2-24 پیوست B یا GR-20، Telcordia (AbsC>400-/m ذکر شده است) باید فرض شوند تا الزامات MICE 1, 2, 3 را برآورده کنند.

(۹) نیاز است تا سطح کارایی UV توسط صنایع تولید کننده‌ای که کابل‌های رنگی تولید می‌کنند تأیید شود.

باشد. به سبب طول موج‌های کوتاه‌تر، لامپ UVB تطابق کمتری با نور طبیعی دارد. تجهیزات فلورسنت در مقایسه با زنون قیمت کمتری دارند.

(۳) لامپ Hg تطبیق کمی با نور طبیعی دارد. تجهیزات از نظر هزینه‌ها مؤثرتراند.

(۴) در ابتدا، دو روش نمونه‌های مرطوب (زنون و UVA) تخریب مشابهی در خواص مکانیکی به وجود می‌آورند هنگامی که روش آزمون و مدت آن طبق استاندارد EN50298-4-17 است آزمون ۱۰۰۰ ساعته با لامپ جیوه تخریب بیشتری را در مقایسه با لامپ زنون به وجود می‌آورد.

(۵) بعضی از مواد (نه همه مواد) لامپ UVB نتایج مشابهی را در مدت زمان بسیار کوتاه‌تر نشان می‌دهد.

(۶) استانداردهای MICE الزام عملکرد محدود شده UV را تعیین می‌کنند. بیشتر تولیدات تجاری در بازار، الزامات MICE 3 را

جدول ۷. کهنگی LLDPE در برابر UV

UV منبع	زنون				زنون				UV A				UV B				Hg	
UV پرتو دهی	دور اول				دور دوم				دور اول				دور اول				دور اول	
طول موج جهت کنترل شدت nm	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۱۳	۳۱۳	۳۱۳	۲۹۰-۶۰۰		
طیف تابشی، W/m ² nm	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱۷	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۶۸	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۶۸	۲۹۰-۶۰۰		
تابش W/m ²	۴۳	۶۰	۶۰	۶۰	۲۲	۴۳	۲۲	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۴۱	۲۷/۲	۲۸/۴	۲۷/۲	۹۰	۹۰	
مدت زمان تست	Xe-I	Xe-I	Xe-I	Xe-I	Xe-II	Xe-III	Xe-II	UV-II	UV-III	UV-III	UV-III	UV-III	UV-I	UV-II	UV-I	Hg-I	Hg-I	
تعداد دفعات تکرار تست	۳۶۰	۳۶۰	۷۵۰	۱۲۵۰	۳	۳۶۰	۶	۶۰	۳۰	۱۰۰	۱۵۰	۴۲	۶۰	۸۴	۱	۱		
رطوبت	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	خیر	
جمع مدت زمان کهنگی، ساعت	۷۲۰	۷۲۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۵۰۴	۷۲۰	۱۰۰۸	۷۲۰	۷۲۰	۲۴۰۰	۳۶۰۰	۵۰۴	۷۲۰	۱۰۰۸	۳۵۰	۳۵۰		
جمع زمان پرتو دهی UV، ساعت	۶۱۲	۶۱۲	۱۲۷۵	۲۱۲۵	۳۶۶	۶۱۲	۷۳۲	۶۰۰	۶۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۳۳۶	۶۰۰	۶۷۲	۳۵۰	۳۵۰		
انرژی تابشی، KJ/m ² nm در کنترل طول موج	۷۷۱	۱۱۰۲	۲۲۹۵	۳۸۲۵	۲۲۴	۷۷۱	۴۴۸	۱۴۶۹	۱۷۷۱	۵۹۰۴	۸۸۵۶	۸۲۳	۱۵۳۴	۱۶۴۵				
انرژی تابشی (MJ/m ² UV)	۹۵	۱۳۲	۲۷۵	۴۵۹	۲۹	۹۵	۵۸	۷۳	۸۹	۲۹۵	۴۴۳	۳۳	۶۱	۶۶				
انرژی تابشی MJ/m ² (۳۹۰-۶۰۰ خطوط گسسته)																۱۱۳	۱۱۳	
جزئیات آزمون کشش																		
ضخامت نمونه، mm	۱/۲	۲	۲	۲	۲	۱/۲		۱/۲	۲	۲	۲	۲/۲	۱/۲	۲/۲	۱	۱/۲		
سرعت آزمون، دقیقه/mm	۲۵۰	۵۰	۵۰	۵۰		۲۵۰		۲۵۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰				
نتایج																		
نوسان استقامت کششی، %																		
LLDPE با رنگ طبیعی تثبیت شده	-۲	۵	۴	-۳	-۱۰	-۶	-۳۹	-۱۴	-۱۳	-۲۹	-۳۲	-۱۰	-۲۱	-۲۷	-۵	-۵		
LLDPE قرمز	-۵	-۱۴	-۷۱	-۷۸	-۴۳	-۸	-۵۰	۳	-۲۸	-۵۴	-۵۴	-۱۰	-۵	-۳۹	-۳۰	-۴۵		

LLDPE قرمز+ تثبیت شده	-۱۰	-۱۱	-۳	-۹	۱	-۱۸	-۱۲	-۲	-۱	-۲۳	-۱	-۸	۹	۷	۱۱	-۱	LLDPE قرمز+ تثبیت شده
نوسان EAB، %																	
LLDPE با رنگ طبیعی تثبیت شده	۲	۰	-۲۰	-۲	۱	-۲۰	-۱۸	-۸	۳	-۳۳	۳	-۱۴	۴	۱۲	۶	۵	
LLDPE قرمز	-۳۹	-۴۸	-۳۵	-۸۹	-۳	-۹۴	-۹۳	-۸۴	-۹۲	-۹۰	-۸۹	-۳۷	-۹۲	-۸۹	-۱۲	۳	
LLDPE قرمز+ تثبیت شده	۰	۳	۱	۵	۴	-۱۱	-۹	-۲	۳	-۲۳	۳	-۱۲	۱۴	۱۱	۱۱	۳	

جدول ۸. کهنگی TPU در برابر UV

منبع UV	زنون			UV A	UV B	Hg	
جزئیات پرتو دهی UV							
۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰	۲۹۰-۶۰۰
طیف تابشی، W/m ² .nm	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۸۲	۰/۷۱		
تابش W/m ²	۴۳	۴۳	۴۳	۴۱	۲۸/۴	۹۰	۹۰
توصیف دوره آزمون	Xe-I	Xe-II	Xe-III	UV-III	UV-II	Hg-I	Hg-I
تعداد دفعات تکرار آزمون	۳۶۰	۳۶۰	۳۶۰	۳۶	۲	۱	۱
جمع مدت زمان آزمون کهنگی، ساعت	۷۲۰	۷۲۰	۷۲۰	۸۶۴	۲۴	۳۵۰	۱۰۰۰
جمع زمان پرتو دهی UV، ساعت	۶۱۲	۶۱۲	۶۱۲	۷۲۰	۲۰	۳۵۰	۱۰۰۰
انرژی تابشی، KJ/m ² .nm در کنترل طول موج	۷۷۱/۱۲	۷۷۱	۷۷۱	۲۱۲۵	۵۱		
انرژی تابشی، KJ/m ² .nm (۳۰۰-۴۰۰ نانومتر)	۹۴۷۳۷/۶	۹۴۷۳۸	۹۴۷۳۸	۱۰۶۲۷۲	۲۰۴۵		
انرژی تابشی، KJ/m ² .nm (۸۰۰-۳۰۰ نانومتر)	۸۸۱۲۸۰	۸۸۱۲۸۰	۸۸۱۲۸۰				
انرژی تابشی، KJ/m ² .nm (۲۹۰-۶۰۰ نانومتر، گسترده)						۱۱۳۴۰۰	۱۱۳۴۰۰
جزئیات آزمون کشش							
سرعت آزمون، دقیقه /mm	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰
نتایج							
نوسان استقامت کششی، %							
TPV (EPDM PP) طبیعی	-۹۰	-۷۹	-۱۰۰	-۸۵	-۷۳	-۸۱	-۱۰۰
TPV (EPDM PP) مشکی	-۲۳	-۲۰	-۲۰	-۲۴	-۲۷	-۳۱	-۳۴
TPC-ET طبیعی، ساحلی	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰
TPC-ET مشکی، ساحلی	-۹۴	-۹۱	-۸۴	-۸۱	-۴۱	-۷۱	-۸۹
TPU ARET طبیعی	-۸۴	-۸۱	-۸۷	-۸۵	-۴۹	-۶۲	-۸۱
TPU ARET مشکی	-۱۵	-۱۷	-۱۳	-۱۷	-۱۴	-۲۰	-۲۸
نوسانات EAB، %							
TPV (EPDM PP) طبیعی، ساحلی	-۹۹	-۹۸	-۱۰۰	-۴۸	-۸۳	-۹۹	-۱۰۰
TPV (EPDM PP) مشکی، ساحلی	-۱۳	-۱۸	-۱۶	-۱۸	-۱۷	-۱۷	-۳۰
TPC-ET طبیعی، ساحلی	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰	-۱۰۰
TPC-ET مشکی، ساحلی	-۹۹	-۹۸	-۶۹	-۴۵	-۲۱	-۴۴	-۸۳
TPU ARET طبیعی	-۳۴	-۳۱	-۴۴	-۹۶	-۵	-۹	-۵۳
TPU ARET مشکی	۸	۰	۲	-۱	-۴	۲	-۹

جدول ۹. کهنگی CM/EPR در برابر UV

منبع UV	زنون					UV B	Hg
جزئیات پرتو دهی UV							
طول موج جهت کنترل شدت، nm	۳۰۰-۴۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۳۱۳	۲۹۰-۶۰۰
طیف تابشی، W/m ² .nm	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۷۱	
تابش W/m ²	۶۰	۶۰	۶۰	۴۳	۴۳	۲۸/۴	۹۰
توصیف دوره آزمون	Xe-I	Xe-I	Xe-I	Xe-I	Xe-I	UV-II	Hg-I
تعداد دفعات تکرار آزمون	۱۲۰	۲۴۰	۳۶۰	۳۶۰	۳۶۰	۲	۱
جمع مدت زمان آزمون کهنگی، ساعت	۲۴۰	۴۸۰	۷۲۰	۷۲۰	۷۲۰	۲۴	۱۰۰۰
جمع زمان پرتو دهی UV، ساعت	۲۰۴	۴۰۸	۱۱۲۴	۶۱۲	۶۱۲	۲۰	۱۰۰۰
انرژی تابشی، KJ/m ² .nm در کنترل طول موج	۳۷۵	۷۴۹	۱۳۲	۷۷۱	۷۷۱	۵۱	
انرژی تابشی، MJ/m ² .nm (۳۰۰-۴۰۰ نانومتر)	۴۴	۸۸	۱۲۸۴	۹۵	۹۵	۲	۳۲۴
انرژی تابشی، MJ/m ² .nm (۳۰۰-۸۰۰)	۴۲۸	۸۵۶		۸۸۱	۸۸۱	۲۹	۱۱۴۰
انرژی تابشی، MJ/m ² .nm (۲۹۰-۶۰۰ نانومتر، گسسته)							۳۲۴
جزئیات آزمون کشش							
سرعت آزمون، دقیقه/mm				۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰
نتایج							
نوسان استقامت کششی، %							
CM قرمز	۱	۳	۱	-۳۸	-۳۰	-۲۴	-۳۲
EPR آبی	-۶۳	-۶۴	-۶۲	-۶۹	-۶۲	-۷۳	-۵۶
CM مشکی	۳	-۳	۵	-۲۲	-۱۶	-۱۲	۰
نوسانات، % EAB							
CM قرمز	-۱۵	-۱۹	-۲۹	-۳۵	-۴۴	-۲۶	-۳۳
EPR آبی	-۳۵	-۳۵	-۵۱	-۷۹	-۷۶	-۸۱	-۷۷
CM مشکی	-۵	-۱۰	-۲۱	-۲۰	-۳۵	-۲۸	-۲۶

11) Data supplied by Ciba Specialty Chemicals Inc.

۷. مراجع

- 1) Gugumus F, Polymer Degradation and Stability ,Volume 40,Issue 2,1993,
- 2) Gugumus F; In Plastics Additives Handbook , 5th ed.;Zweifel,H., Ed.; Carl Hanser Verlag, Munich;2001
- 3) Robinson JE et al, "Strategies for the Incorporation of Carbon Black into Cable Sheaths to Ensure Adequate Weathering" . Proceedings IWCS,Charlotte (NC) , 2009
- 4) CIE Publication No. 20, 1972.
- 5) <http://pvcdrom.pveducation.org/SUNLIGHT/SPECIRR.HTM>
- 6) Atlas manual.
- 7) IEC 60068-2-5 Part 2 : Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level.
- 8) IEC 60068-2-9 Environmental testing, Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing.
- 9) JTC1_SC25_WG3_IPTG_MICE-Tabelle_Normen.
- 10) ISO/IEC_JTC1_SC25_WG3_N732(14.01.05).

پی نوشت‌ها:

2. Ageing
3. Light Stabilizer
4. Radical Scavenger
5. Artificial Weathering
6. Mercury Vapour
7. Carbon arc lamp
8. Irradiance
9. Xenon arc
10. Elongation
10. Tensile Strength
11. Weather-o-meter

بر گرفته از:

International Wire & Cable symposium

خبرهایی از انجمن

بین المللی تهران افتتاح شد.

نمایشگاه تلکام ایران که از آن می‌توان به عنوان بزرگ‌ترین رویداد و گردهمایی در بخش مخابرات و ارتباطات کشور نام برد، با حضور فعال سازمان‌ها، شرکت‌های دولتی و خصوصی مطرح کشور در ICT و همچنین شرکت‌های مطرح خارجی فعال در زمینه این صنعت، همه ساله در تهران برگزار می‌شود.

در چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع‌رسانی متجاوز از ۲۰۰ شرکت و واحد تولیدی داخلی و ۶۰ شرکت خارجی یا نمایندگی‌های آنان از ۱۲ کشور جهان آخرین دستاوردهای خود را در زمینه ارتباطات، مخابرات و فناوری اطلاعات عرضه نمودند.

کارخانجات تولیدی شهید قندی، مجتمع صنعتی رفسنجان، تهران سیمین فر و کابلان از شرکت‌های عضو انجمن صنعتی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران با حضور در این نمایشگاه توان تولیدی خود را در معرض نمایش قرار دادند.

این نمایشگاه، از تاریخ ۴ لغایت ۷ مهرماه ۱۳۹۲ در سالن‌های ۶، ۷، ۸-۹، ۱۰-۱۱، ۱۲-۱۳، ۲۷، ۲۵ A و ۲۵ B در فضایی به وسعت تقریبی بیست و هشت هزار مترمربع میزبان بازدیدکنندگان بود.

انجمن صنعتی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران با بهره‌مندی از کادر آموزشی مجرب، دوره‌های آموزشی آشنایی با مقررات صادرات و واردات را بر اساس نیازمندی اعضای خود برگزار نمود. برای آشنایی بیشتر شما با توانمندی مرکز و آگاهی از نظرات شرکت‌کنندگان در این دوره موارد زیر ارائه می‌شود:

پیرو تفاهم نامه چهارجانبه، انجمن صنعتی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان و سازمان تعزیرات حکومتی، در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۱ تیمی متشکل از نمایندگان طرفین تفاهم نامه به همراه کارشناسان حقوقی و اجرایی اداره استاندارد استان تهران جهت کنترل بازار و جمع آوری سیم و کابل‌های غیر استاندارد به مرکز عرضه سیم و کابل مراجعه کردند و پس از نمونه برداری از سیم و کابل‌های مشکوک با برندهای مختلف و تنظیم صورت جلسه از مقادیر موجود در محل‌های عرضه، نمونه‌ها به آزمایشگاه استاندارد ارسال شد تا پس از اعلام نتیجه مقامات ذیصلاح تصمیمات خود را در این خصوص اتخاذ کنند.



چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع مخابرات و اطلاع‌رسانی، تلکام ۲۰۱۳، صبح روز پنجشنبه چهارم مهرماه ۱۳۹۲ با حضور دکتر «محمود واعظی» وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات، تعدادی از معاونان و وزیر ارتباطات، مدیران کاربران مخابراتی و جمعی از مسؤولان و مدیران حوزه ارتباطات کشور، در محل دائمی نمایشگاه

برنامه زمانبندی برگزاری دوره آموزشی آشنایی با مقررات صادرات و واردات

محل برگزاری	عنوان دوره	مدت (ساعت)	تعداد شرکت کنندگان	ساعت برگزاری	تاریخ برگزاری	نام استاد
انجمن	آشنایی با مقررات صادرات و واردات	۵	۲۹	۸:۳۰-۱۳:۰۰	۹۲/۷/۲۹	محمد خانی چهری

رئیس: فرج‌اله خدابخشی (کابل افشان اردستان)	نام و نام خانوادگی
نایب رئیس: حسین محمدیان (افلاک الکتریک خراسان)	نام و نام خانوادگی
منشی: حسین باباپور (سپهر سیم خراسان)	نام و نام خانوادگی
ناظر اول: سلمان ملا سلمانی (کاوه تک)	نام و نام خانوادگی
ناظر دوم: سوگل میرپنجی (همپار-برلوخر)	نام و نام خانوادگی

قبل از شروع و رسمیت مجمع، مراسم تودیع جناب آقای مهندس بازرگان (رئیس هیئت مدیره انجمن) انجام و طی مراسمی از زحمات ایشان قدردانی شد.

همچنین مطابق برنامه ارایه شده، گزارش عملکرد هیئت مدیره توسط جناب مهندس شکرریز و گزارش مالی منتهی به ۹۱/۱۲/۳۰ انجمن نیز توسط جناب آقای عباسخواه (مدیر مالی انجمن) قرائت و به تصویب بازررس و حاضرین در مجمع رسید.

بدنبال آن دستور جلسه قرائت و نسبت به موارد ذیل تصمیم‌گیری شد:

الف) اصلاح اساسنامه در موارد متفاوت از آئین نامه جدید انجمنهای صنفی

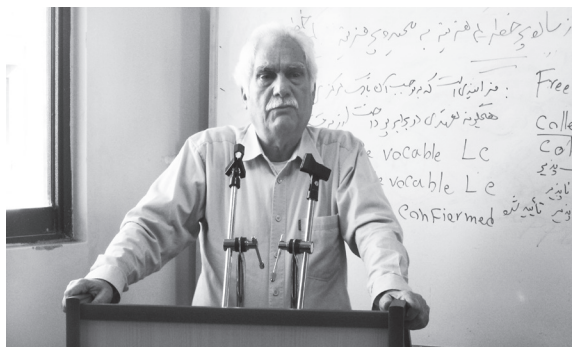
ب) افزایش ورودیه به میزان ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال

ج) افزایش حق عضویت به میزان ۲۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال

اشخاص زیر جهت عضویت در هیأت مدیره یا هیأت بازرسان اعلام آمادگی کردند:

هیأت مدیره :

ردیف	نام و نام خانوادگی	ردیف	نام و نام خانوادگی
۱	محمد رضا مجیدی (کابلپای)	۵	سید نصرالله معتضدی (دُر پلاست پویا)
۲	مسعود پاکدل (کابل البرز)	۶	امید خسروی (پارسان)
۳	حسن شکر ریز (سیم لاک)	۷	محسن بشیری (رسانا)
۴	علیرضا معتمدسا (سیمیا)	۸	علی صالحی (صنایع هادی کابل کاشان)



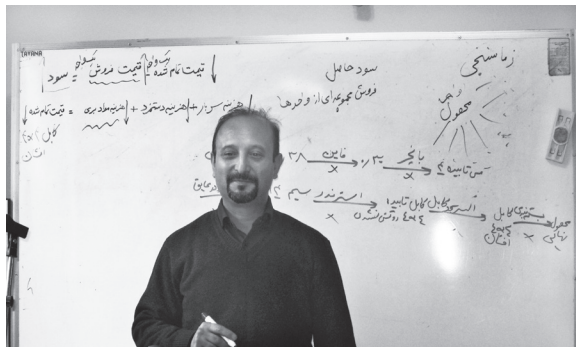
بر اساس آگهی دعوت مندرج در روزنامه دنیای اقتصاد مورخ ۹۲/۷/۸ و دعوتنامه شماره ۵۴۴-۱۰۳ مورخ ۹۲/۷/۹ مجمع عمومی فوق‌العاده و عادی انجمن در ساعت ۱۱:۰۰ روز دوشنبه مورخ ۹۲/۸/۶ در محل هتل بزرگ تهران و با حضور ۷۶ نفر اعضاء/نمایندگان اعضا از مجموع ۱۳۰ عضو، تشکیل و پس از اعلام رسمیت جلسه توسط آقای مهندس حسین حق بیان نسبت به انتخاب اعضای هیأت ریسه مجمع عمومی به شرح زیر با تصویب حاضران اقدام گردید:

بازرسان :

ردیف	نام و نام خانوادگی
۱	سعید قاسمی (مروارید سیرجان)
۲	محمدرضا صالحی زاده (کابل کمان)

- ۱۰- شرکت کماس
۱۱- شرکت پیشرو رفسنجان
۱۲- شرکت مهندسی نیوشاکار
۱۳- شرکت سیم لاکي مرکزی

مطابق با برنامه آموزشی ارایه شده در آغاز سال، «راهکارهای بهبود افزایش تولید» در تاریخ ۹۲/۸/۲۷ توسط جناب آقای مهندس صديق پور برگزار شد.



پس از بررسی نقطه نظرات شرکت کنندگان، ایشان کلاس را از نظر محتوا، برنامه ریزی و اجراء انتقال و حجم مطالب ارایه شده مفید ارزیابی نمودند.

پس از اخذ و شمارش آراء، از تعداد ۷۶ آرای ریخته شده به صندوق، تعداد ۱ برگ رای باطل و بقیه آراء قرائت شد که با توجه به اکثریت نسبی آرای حاضران، اعضای اصلی و علی البدل هیات

مدیره و بازرسان به شرح زیر انتخاب شدند:

- ۱- محمد رضا مجیدی
 - ۲- حسن شکر ریز
 - ۳- علیرضا معتمد رسا
 - ۴- مسعود پاکدل
 - ۵- سید نصرالله معتضدی
 - ۶- محسن بشیری، عضو علی البدل
 - ۷- امید خسروی، عضو علی البدل
 - ۸- سعید قاسمی، بازرس اصلی
 - ۹- محمدرضا صالحی زاده بازرس علی البدل
- مطابق اساسنامه در اولین جلسه هیئت مدیره انجمن که در روز دوشنبه مورخ ۹۲/۸/۱۳ برگزار شد آقایان:
- ۱- محمدرضا مجیدی به سمت: رئیس هیئت مدیره
 - ۲- حسن شکر ریز به سمت: نایب رئیس هیئت مدیره
 - ۳- علیرضا معتمد رسا به سمت: خزانه دار
 - ۴- مسعود پاکدل به سمت: عضو هیئت مدیره
 - ۵- سید نصرالله معتضدی به سمت: عضو هیئت مدیره
 - ۶- حسین حق بیان به سمت: دبیر
- برای مدت سه سال تعیین شدند.

همچنین انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران فرصت را مغتنم شمرده و از تمامی عزیزانی که انجمن را در برگزاری این مجامع حمایت نموده قدردانی می نماید.

- ۱- شرکت آروین الکتریک پارس
- ۲- شرکت لاک سیم
- ۳- شرکت همپار برلوخر
- ۴- شرکت دیبا پلیمر
- ۵- شرکت سیمکو
- ۶- شرکت سیم لاکي فارس
- ۷- انتشارات کیفیت
- ۸- شرکت زرسیم
- ۹- شرکت صنایع توری کاشان

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

ردیف	نام شرکت	مدیریت	گواهینامه	لوح افتخار
۱	سیم و کابل ستاره یزد	محمد حسن شیشه‌بری	-----	کارفرمای مهرورز نمونه استان از سوی رئیس هیئت مدیره خانه صنعت، معدن و تجارت و استاندار یزد واحد نمونه استان یزد در سال ۱۳۹۱
۲	شهاب جم	محمد علی اخلاقی زاده	-----	واحد تولیدی نمونه استان قزوین در سال ۱۳۹۲ در صنعت شیمی و پتروشیمی
۳	رسانا کابل	محسن بشیری	-----	واحد نمونه استاندارد در سال ۱۳۹۲ برای پنجمین سال متوالی
۴	سیم و کابل سمنان	یحیی رضانی	-----	انتخاب جناب آقای علی پهلوان به عنوان مدیر نمونه کنترل کیفیت
۵	کابلسازان	مصطفی صالحی کویایی	-----	انتخاب جناب آقای مهدی علایی به عنوان مدیر نمونه کنترل کیفیت استان البرز

نماینده انحصاری فروش تولیدات کابل شیراز در تهران

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

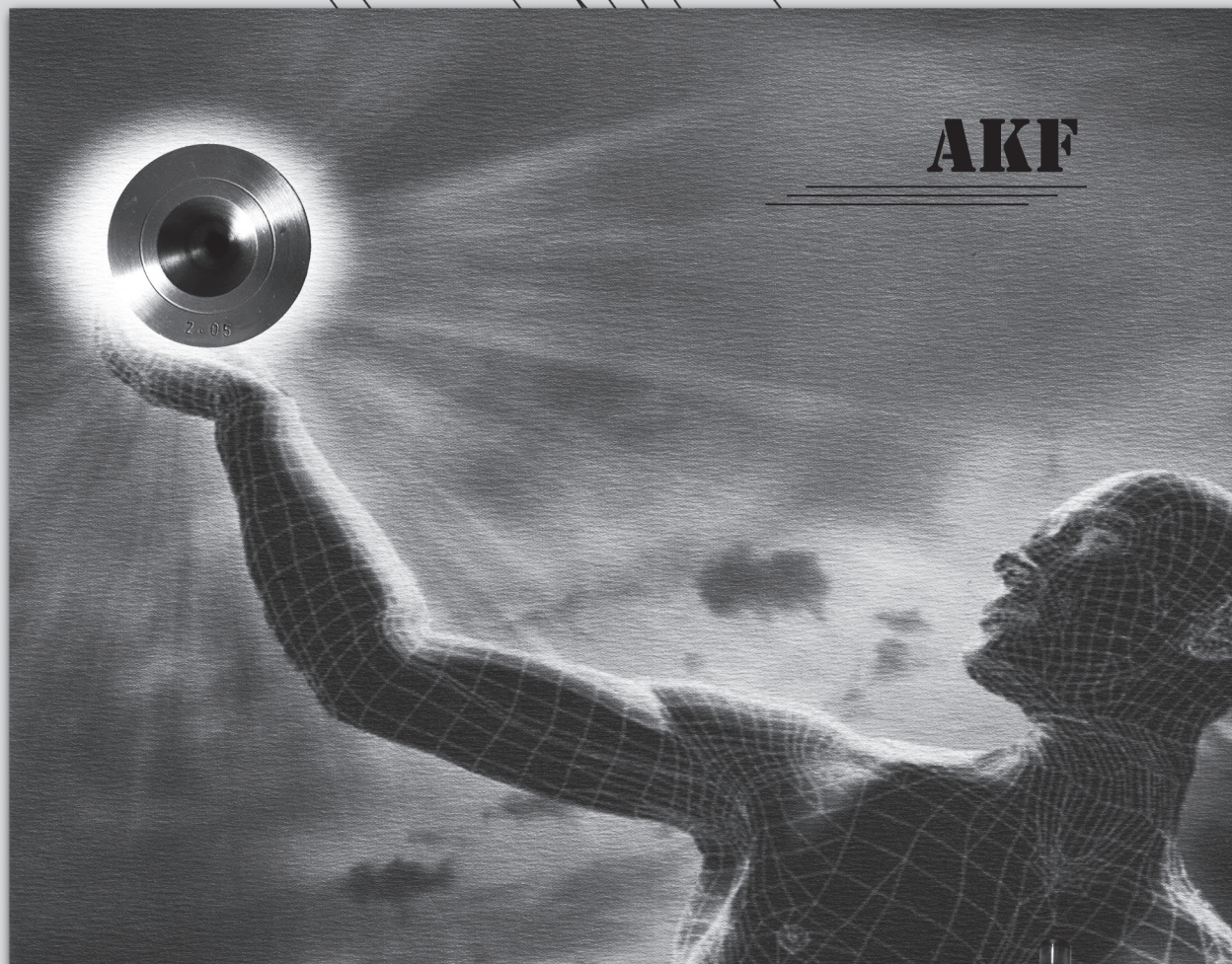
تلفن: ۸۸۵۱۰۵۴۸ - ۸۸۵۱۰۵۴۹ - ۰۲۱ همراه: ۰۹۱۲۱۰۸۰۲۳۱
فاکس: ۸۸۷۵۴۲۱۶ - ۰۲۱ کد پستی: ۱۵۸۶۸۶۵۶۱۸

دارای مهر استاندارد و پروانه بهره‌برداری

(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