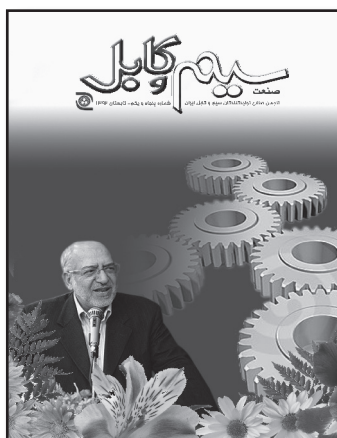


به نام آن که جان را فکرت آموخت



طرح روی جلد: شهلا احمدیان



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران
شماره پنجاه و یکم - تابستان ۱۳۹۲

صفحه

عنوان

- ۲ **↓ سخن سردبیر**
- ۳ **↓ کابل های زیر دریا، رشد انرژی و پهنای باند اینترنت اهمیت روزافزون کابل زیردریایی**
محمدعلی مساواتی
- ۶ **↓ اساس تئوری الکتریکی کاربردی در طراحی کابل**
بهرام شمس
- ۱۰ **↓ مواد بدون هالوژن مقاوم در برابر حریق و فرایند اکستروژن آنها**
مصطفی صفری
- ۱۳ **↓ رویکردی جامع به توسعه صنعت سیم و کابل**
- ۱۶ **↓ مقدمه ای بر PLC**
سامان حق بیان
- ۱۹ **↓ راهنمای تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری: مروری بر استاندارد
OIML D10 ILAC-G24:2007**
محمدباقر پور عبدالله
- ۲۴ **↓ معرفی و مقایسه فناوریهای تولید شمش آلومینیوم اولیه مورد نیاز صنعت سیم و کابل**
غلامرضا فلاح نژاد
- ۲۹ **↓ توسعه صنعتی و نقش آن در اقتصاد کشور**
فروز روشن بین
- ۳۳ **↓ مطالبی درباره عایق ها و روکش ها**
بهناد شمس
- ۳۸ **↓ ارزیابی مواد اولیه در صنعت سیم و کابل**
لیلا سرخوش
- ۴۱ **↓ خبرهایی از انجمن**

صاحب امتیاز: انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران

مدیر مسئول: نسترن کسرای
سردبیر و مدیر اجرایی: حسین حق بیان
زیر نظر شورای نویسندگان: حسین حق بیان،
محمدباقر پور عبدالله، 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

هستند. ایشان علاوه بر مسئولیت‌های گذشته برای صنعت، دومین بار است که وارد این حوزه شده‌اند. در اینجا قصد نداریم که اولین دوره وزارت صنعت و معدن ایشان را کالبد شکافی کنیم. اما بررسی کوله باری از تجربه گذشته در این حوزه حائز اهمیت بسیاری است. آقای مهندس نعمت‌زاده آگاه به مسایل صنعت هستند و در نظر دارند برای برون رفت از رکود عمده در تولید صنعتی، ظرفیت‌های بلااستفاده کشور را فعال کنند تا روحیه کار و اشتغال افزایش یابد. ایشان همچنین نقدینگی و تخصیص ارز را از عمده مشکلات بخش صنعت محسوب می‌کنند و بر این باورند که بر اساس قانون، ۱۰ درصد از منابع توسعه ملی باید به صورت ریالی به سرمایه در گردش تعلق گیرد. ایشان قول داده‌اند که در گشایش اعتبار در بخش تولید که برای صنعتگران بسیار با اهمیت است و پس از اختلاس چند میلیاردی، از روال عادی خود خارج شده است تجدید نظر شده و این مکانیزم اقتصادی به صنعتگران کشور بازگردد.

با توجه به این نقطه نظرات ارزشمند جناب آقای مهندس نعمت‌زاده وزیر محترم صنعت و معدن اکنون جا دارد که ما به عنوان نماینده ارگان صنعت سیم و کابل چند نکته کلیدی را یادآوری کنیم:

- بر ایشان پوشیده نیست که تولیدکنندگان همواره مطالباتی از بخش دولت در برابر فروش محصول خود به آنها دارند. امید است که این مطالبات پرداخت شوند.
- باید قفل بسته بانک‌ها بر روی تولیدکنندگان باز شود، بدهی‌های روزافزون شرکتهای تولیدی به بانکها مد نظر قرار گیرد، در برابر مشکل عظیم تحریم راهکارهای مناسب و کلی در اختیار تولیدکنندگان گذاشته شود، تولیدکنندگان با نوسانات قیمت ارز برای وارد کردن مواد اولیه مورد نیاز خود چگونه برخورد کنند و ...؟
- البته مشکلات تولید چیزی نیست که از چشمان وزیری مدبر و کاردان و با تجربه در این حوزه پنهان باشد.

پس به یاری خداوند تا پایان سال شاهد رونق اقتصادی و بهار تولید خواهیم بود.

با توجه به آرمانهای اصیل انقلاب اسلامی ایران، مسئله توسعه و پیشرفت صنعتی کشور با وجود تهدیدها و تحریم‌ها و فشارهای خارجی امری حیاتی است.

اتکا بر توانایی‌ها و ظرفیتهای کشور در پیشرفت و توسعه صنعتی بسیار ضروری است و ایجاد فرصت‌ها و شرایط لازم برای بروز و بالفعل شدن این توانایی‌ها گریزنپذیر است. اعتمادسازی، جلب سرمایه و مشارکت بخش‌های مختلف جامعه اعم از حقیقی و حقوقی، فردی و جمعی، تعاونی و عمومی در حوزه توسعه صنعتی کشور یکی از شرایط ضروری برای توسعه صنعت کشور است.

در این شرایط حساس که خوشبختانه حماسه سیاسی به وقوع پیوسته و ریاست جمهوری با کادر بسیار قوی اقتصادی پای بر عرصه مشکلات نهاده، همه امید و انتظار دارند که در حوزه صنعت، تحول چشمگیری صورت گرفته و تهدیدها تبدیل به فرصت‌ها شوند.

بدیهی است که ایجاد و تقویت قطب‌هایی با محوریت ابتکار و پژوهش بر پایه علم و دانش، برای پایداری و تثبیت توسعه صنعتی امری لازم است. البته با بهره‌گیری از تجارب گذشته نیز می‌توان از فرصت‌های موجود استفاده بهینه کرد، به ویژه زمانی که به یاد بیاوریم که کابینه اقتصادی دولت از وزرای آگاه به امور اقتصاد و آشنا به مشکلات معیشتی، رشته امور را در دست گرفته است و این بارقه امید ملت ایران را صد چندان می‌کند.

هنگامی می‌توان مدعی شد که پیشرفت صنعتی تحقق یافته است که میزان سهم صنعت و معدن در تولید ناخالص ملی به بیش از ۴۰ درصد برسد. در این زمینه اتکا به تولید فناوری داخلی و خروج از چرخه نامناسب استخراج، مصرف و صدور مواد خام، باعث می‌شود که کشور تولید کالای با ارزش افزوده را در صدر کارهای خود قرار دهد. تولید ثروت با تولید محصولات متنوع با ارزش افزوده تحقق یابد و بنابراین حلقه‌ها و خوشه‌های صنعتی را باید پررنگ و مستحکم کرد.

صنعت باید متکی بر اندیشه، همت، کار و سرمایه ایرانی باشد تا تولید ملی رونق یابد. کالاهای صنعتی و اقتصادی باید برای عموم باشد و نه برای افراد خاص و معدود.

همه صاحبان صنایع و حرفه‌ها از ورود شخصی چون مهندس نعمت‌زاده به عرصه وزارت صنایع خوشحال

کابل های زیر دریا، رشد انرژی و پهنای باند اینترنت اهمیت روز افزون کابل زیر دریایی

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

آب؛ و معرفی و استفاده از عایق روغنی در سال ۱۹۵۲. با وجود این امکان نصب و استقرار تجاری اولین کابل برقی پر قدرت با جریان مستقیم HVDC در زیر آب تا سال ۱۹۵۴ فراهم نشد. در این سال، شرکت ABB با نصب ۹۸ کیلومتر، کابل ۲۰ مگاوات، ۱۰۰ کیلوولت گاتلند را به سرزمین اصلی سوئد متصل کرد. ساختار کابل چندین بار در طول دهه های بعد به روز رسانی شد تا امکان انتقال توان بیشتر فراهم آید. مهم ترین پیشرفت کلیدی، نه سال بعد و با ظهور پلی اتیلن کراسلینک (XLPE) و توسعه آن توسط آزمایشگاه تحقیقاتی جنرال الکتریک در نیویورک شکل گرفت که باعث افزایش عمر کابل و قابلیت اطمینان آن از ده تا پانزده سال به بیش از سی سال شد. توانایی کابل برای مقابله با دمای عملیاتی بیشتر نیز همگام با افزایش روز افزون مصرف انرژی در جامعه مدرن افزایش یافت.

کابل های زیر دریایی فشارقوی

در ژانویه سال ۲۰۱۲، کان ادیسون، در بندر نیویورک، کابل زیر دریایی ۳۴۵ کیلوولتی را برای انتقال ۵۱۲ مگاوات برق، به بازار عمده فروشی آن منطقه فعال کرد. این کابل با مسافت ۱۰/۴ کیلومتر مرکز جدید تولید گازی در بایون نیوجرسی را به بروکلین، نیویورک وصل می کند. شرکت ABB، عرضه کننده کابل، می گوید که این اولین کابل ۳۴۵ کیلوولت عایق شده با پلی اتیلن کراس لینک (XLPE) و با تولید یکسره و بدون نیاز به مفصل است.

مسافت های طولانی تر نصب کابل قدرت

پروژه های انرژی، از جمله مزارع بادی دریایی و نیز سکوهای تولید نفت و گاز نیاز به کابل های قدرت با طول زیاد دارند. در سال های ۷-۲۰۰۶ کابل زیر دریایی بین نروژ و هلند با مسافت ۵۸۰ کیلومتر نصب شد که تاکنون طولانی ترین مسیر کابل در زیر دریا است. این کابل دارای ولتاژ ۴۵۰ کیلوولت مستقیم و توان ۷۰۰ مگاوات است و دارای یک فیبر نوری برای سنسور توزیع دما در طول کابل است که برای ارتباطات نیز بکار گرفته می شود. تا قبل از آن رکورد طولانی ترین کابل قدرت، مربوط به کابل ۱۲۳ کیلوولت، ۷۵

۱۵۰ سال کاربردهای دریایی کابل های مخابراتی و برقی و تحولات دهه گذشته آینه تمام نمایی از تلاش های انجام شده برای تأمین تقاضا و تطبیق با نیازهای جدید بوده است. هزاران سال است که حفظ خطوط ارتباطی و نیرو از الزامات استراتژیک شمرده می شود. مهندسی رومی، جاده ها و قنات هایی را ساخت و این امکان را فراهم آورد که یک جمهوری و پس از آن امپراطوری، مردمان گوناگون، زبان ها و فرهنگ ها را راهبری کند و بیش از ۷۰۰ سال دوام آورد. در این مقاله به نقش حیاتی کابل های زیر دریایی مخابراتی و قدرت در توسعه جوامع بشری پرداخته و همچنین تحولات جدید در کابل های قدرت و کابل های نوری را که برای اتصال قاره ها و جوامع بکار می روند مورد بحث قرار می دهد.

از گوتا پرچا تا پلی اتیلن کراسلینک

اولین کابل تلگراف زیر آب در سال ۱۸۴۹ نصب شد، هر چند تنها پس از چند هفته با شکست مواجه شد. پیشرفت کلیدی فنی که باعث این کار بزرگ شده بود استفاده از مواد عایقی معروف به گوتا پرچا بود و قبلاً در ساخت توپ های گلف نیز از آن استفاده می شد. آن کابل مجدداً در سال ۱۸۵۸ در آتلانتیک نصب شد و اولین ارسال پیام تلگرافی در زیر آب را تجربه کرد. دومین کابل از این نوع در سال ۱۸۶۶ ساخته شد. این کابل ها که ۱۵۰ تا ۱۶۰ سال پیش ساخته شد به مثابه اولین گام های صنعت بودند و مبدأ تاریخی برای کاربردهای دریایی کابل های عایقی شدند. اولین کابل تلفن زیر دریا در سال ۱۹۲۱ ساخته شد که فلوریدا را به کوبا وصل می کرد. این کابل با ترکیبی از گوتا پرچا و لاستیک عایق شده بود و با پیشرفت های حاصل در مواد عایقی، در سال ۱۹۵۰ با کابل دیگری تعویض شد که عایق آن از جنس پلی اتیلن (PE) و لاستیک بوتیل انتخاب شده بود. اولین کابل تلفن اقیانوسی در سال ۱۹۵۶ ساخته شد.

اولین کابل برق زیر دریا نیز در سال ۱۸۱۱ در آلمان نصب شد. این کابل با لاستیک طبیعی عایق شده بود. در طول این سال ها، رویکردهای مختلف دیگری برای محافظت از کابل اتخاذ شده بود: استفاده از سرب اکستروژن شده به عنوان یک مانع در مقابل نفوذ

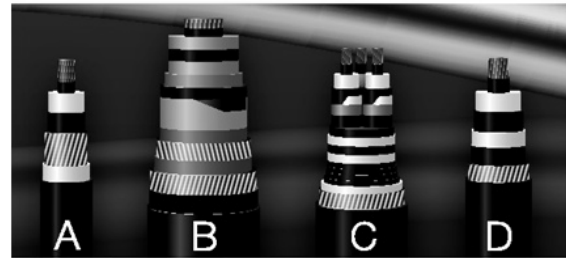


شکل ۳. حمل و نقل و ذخیره سازی کابل‌های قدرت

کابل‌های فشارقوی : بلوک اولیه در توسعه اقتصادی
لزوم استفاده از کابل‌های فشار قوی دارای دلایل متفاوت و متعددی است. انتقال توان برق به جزایر مسکونی و یا نقاط غیر قابل دسترس و نیز استفاده از انرژی به صورت آریترژ (معامله پرمفعت در بازارهای مختلف) بین کشورهایی که در آنها تولید برق زیاد بوده ولی مشتری کافی ندارد و انتقال آن به کشورهای همسایه که در ساعات اوج مصرف به برق نیاز دارند؛ منطق اولیه‌ای برای سرمایه‌گذاری در این زمینه بوده است. به عنوان مثال، ارتباط کابلی بین انگلستان و فرانسه اجازه داده است که با توجه به اختلاف زمانی و تفاوت فرهنگی بین دو کشور، زمانی که در فرانسه تقاضای پیک وجود دارد، توان برقی از انگلستان به آن جا ارسال شود و هنگامی که انگلیس زمان پیک را تجربه می‌کند از فرانسه برق دریافت کند. علاوه بر دلایل مذکور، عوامل دیگری نیز در افزایش تقاضا برای کابل‌های زیردریایی وجود دارند که می‌توان آنها را در چهار گروه تقسیم بندی کرد.

۱- مقررات زدایی از بخش توان برق همراه با هدف تولید انرژی تجدید پذیر که سبب افزایش بسیار زیاد تجارت برق بین کشورها شده است. با رشد شرکت‌های چند ملیتی، این روند افزایش یافته است. همه این رویدادها، باعث افزایش لزوم انتقال حجم توان برق به میزان بیشتر در بین کشورها می‌شود که اغلب تنها راه دسترسی، استفاده از کابل‌های زیردریایی است. در همین راستا، در سال‌های اخیر، چندین ارتباط کابلی برق فشار قوی در شمال اروپا برقرار شده است که کشورهای اسکاندیناوی را به نیروگاه‌های برق در آلمان، لهستان و کشورهای شبه جزیره بالتیک وصل کرده است. پروژه‌های دیگری نیز، بریتانیا را به فرانسه و هلند متصل می‌کند.

۲- توسعه مزارع بادی دریایی همراه با دیگر مولدهای بالقوه تولید



شکل ۱. چند ساختار مختلف کابل قدرت: A و B کابل‌های با عایق پلیمری و کاغذی برای انتقال برق مستقیم و ساختارهای C و D دارای عایق پلی اتیلن کراسلینک برای انتقال برق متناوب

مگاوات بود که برای یک حوزه نفت و گاز دریایی سفارش شده بود. کابل‌های برق زیر دریا شبیه به خطوط انتقال ولتاژ بالا هستند، بنابراین کابل‌های زیر آب یا کابل فشار قوی (HV) هستند که طبق تقسیم بندی استاندارد IEC 61000، از ۳۵ تا ۲۳۰ کیلو ولت را شامل می‌شوند و یا کابل پرفشار (EHV) هستند که ولتاژ بیش از ۲۳۰ کیلوولت دارند. به طور کلی در انتقال قدرت، کابل‌های زیر دریایی به صورت تک هادی مورد استفاده قرار می‌گیرند و بنابراین برای انتقال برق متناوب معمولاً سه کابل و برای انتقال برق مستقیم از دو کابل مجزا استفاده می‌شود، بنابراین برای یک لینک ۱۰۰ کیلومتری برق متناوب ۳۰۰ کیلومتر کابل و لینک ۱۰۰ کیلومتری برق مستقیم ۲۰۰ کیلومتر کابل مورد استفاده قرار می‌گیرد. هزینه‌های نصب کابل در زیر آب به طور معمول به عنوان یک آیتیم در کل پروژه دیده می‌شود. از آنجا که این پروژه‌ها عمدتاً پروژه‌های کلیدی در دست است، برنده در مناقصه رقابتی، هزینه کل پروژه برای کابل قدرت و نیز واحدهای نوری نصب شده در درون آن برای کنترل نظارتی و استخراج داده (SCADA)، به علاوه لوازم جانبی و نصب و راه اندازی منظور می‌شود.



شکل ۲. کابل فشار قوی در کشتی بر روی سینی جمع می‌شود

برق زیردریایی در ساحل غربی انگلستان شده است که قرار است جایگزین خط انتقال نیروی زمینی شود.

۴- رشد در اکتشاف نفت و استخراج. قبلاً در گذشته برای هر سکو امکانات تولید برق فراهم می‌شد، اما امروزه به عنوان یک جایگزین، تأمین برق از طریق کابل‌های زیر دریایی مطرح است و آن به این معنی است که هم می‌توان سکوها نفتی را کوچک‌تر ساخت و هم از یک منبع تولید برق کارآمدتر استفاده کرد. البته باید توجه کرد که این مورد شامل بخش بزرگی از بازار نمی‌شود، بلکه حیطه دیگری است که استفاده از کابل در حال رشد است.

منبع:

۱- خبرنامه فدراسیون بین المللی کابلسازان (ICF) - شماره ۷۱

انرژی تجدیدپذیر همچون انرژی موج. به این ترتیب لازم است که انرژی برق تولید شده از مزارع بادی به ساحل منتقل شود که تنها روش عملی و مناسب برای آن، استفاده از کابل‌های برق زیر دریایی است. برق تولید شده از هر توربین با استفاده از کابل‌های ولتاژ متوسط زیردریایی به یک نقطه مرکزی منتقل شده و سپس از آن جا، توان تجمعی با کابل فشار قوی به ایستگاه‌های ساحلی منتقل می‌شود.

۳- مشکل تر شدن اخذ مجوز برای خطوط انتقال جدید در روی خشکی با توجه به ملاحظات زیست محیطی و یا اعتراض جوامع در برابر ساخت خطوط انتقال برق در محل خود. یک گزینه برای حل این مشکل، نصب کابل‌های زیردریایی در امتداد ساحل به جای اجرای خطوط انتقال نیرو بر روی خشکی است. این گزینه برای نقاط نزدیک به ساحل بسیار مناسب است. اخیراً شرکت Prysmian موفق به کسب قراردادی برای تأمین کابل

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 تلرانس 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 ۰/۵ میلیمتر)

- قطر داخلی و خارجی دلخواه بنا به سفارش

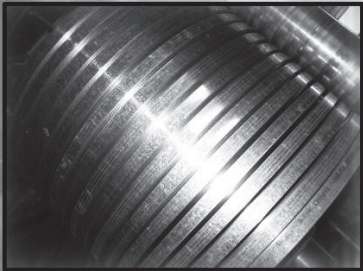
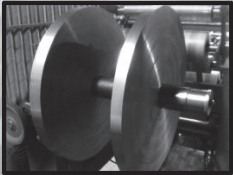
- تحویل به موقع خدمات در حداقل زمان ممکن

تلفن : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵۶۷ - ۵۶۲۳۰

فکس : ۵۶۲۳۳۴۰ - ۵

همراه : ۰۹۱۲۱۳۹۷۸۱۷

۴۰ کیلومتر اتوبان تهران - قم شهرک صنعتی شمس آباد


اساس تئوری الکتریکی کاربردی در طراحی کابل

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

جریان مستقیم، استفاده گسترده‌ای داشت، اما کمی بعد بجز در کاربردهای خاص و چند مورد در ارتباطات و اتصالات شبکه‌ای انتقال کاربرد دیگری نداشت.

جریان متناوب دارای مزیت‌های بسیاری است، ضمن اینکه جریان متناوب سه فاز تقریباً به طور انحصاری (منحصراً) در سراسر دنیا استفاده می‌شود. با استفاده از عایق مناسب می‌توان ساختار کابل را جهت بکارگیری در شبکه‌های سه فاز متناوب مشخص کرد.

در طراحی ولتاژ کابلها به صورت U_0/U (قبلاً E_0/E) نشان داده می‌شوند. U_0 ولتاژ بین هادی و زمین است و U ولتاژ بین هادیهای فاز است. U و U_0 هر دو مقدار r.m.s (مقدار مؤثر) ولتاژ هستند.

در استاندارد BS، کابلها با ولتاژ ۱۰۰۰/۶۰۰، ۱۹۰۰/۳۳۰۰، ۳۸۰۰/۶۶۰۰، ۶۳۵۰/۱۱۰۰۰، ۸۷۰۰/۱۵۰۰۰، ۱۲۷۰۰/۲۲۰۰۰ و ۱۹۰۰۰/۳۳۰۰۰ ولت شناسایی می‌شوند. در مورد ولتاژهای انتقال که مقادیر آنها بسیار بالاست، طبیعی است که فقط مقدار U بیان می‌شود. بنابراین ولتاژهای فشار قوی طبق استاندارد BS عبارتند از: ۶۶، ۱۳۲، ۲۷۵ و ۴۰۰ کیلوولت. در اینجا U_m یا حداکثر ولتاژ مجاز برای ولتاژهای تا ۲۷۶ کیلوولت معادل ۱۰ درصد بالاتر و برای ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت ۵ درصد بالاتر قابل قبول است. همین سطوح ولتاژ در استاندارد IEC معادل ۶۳، ۱۳۲، ۲۳۰، ۴۰۰ کیلوولت است.

اگر چه ولتاژ توزیع جهت مصرف‌کنندگان محلی ۲۲۰/۴۰۰ و در انگلیس ۲۴۰/۴۱۵ ولت است، ولی کابلها با ولتاژ ۰/۶/۱ کیلوولت طراحی می‌شوند. در این شرایط الزامات مکانیکی نیز در طراحی کابلها و انتخاب عایقها، در نظر گرفته شده‌اند.

استانداردسازی سیستم ولتاژی در دنیا هنوز اجرا نشده است. اگرچه حرکت‌هایی در این راستا صورت گرفته است که سیستم ولتاژی را در توزیع و انتقال در سطح دنیا یکنواخت سازی نمایند. IEC، ولتاژهایی را که تقریباً مورد پذیرش جهانی است شناسایی و انتشار داده است. بسیاری از مراجع استاندارد، کابلها را از نظر سطح ولتاژی به ولتاژ پایین (LV)، ولتاژ متوسط (MV)، ولتاژ قوی یا ولتاژ بالا (HV)، و فوق ولتاژ بالا (EHV) یا (UHV) طبقه‌بندی کرده‌اند. به غیر از ولتاژ پایین (LV)، که در سطح بین‌المللی تعیین شده‌اند. این اصطلاحات به طور کلی مفاهیم و معانی دقیق و جامعی ندارند و می‌توانند گمراه کننده باشند.

در تمامی تعهدات مهندسی باید جنبه‌های اقتصادی، فنی و علمی برای ایجاد یک طراحی بهینه در نظر گرفته شود. پس در توزیع و انتقال و استفاده از انرژی الکتریکی، معمولاً انتخاب بین استفاده از خطوط هوایی و یا استفاده از کابل‌های زمینی باید صورت گیرد. به دلایل اقتصادی، خطوط هوایی برای توزیع و انتقال انرژی الکتریکی در مناطق روستایی که شرایط زیست محیطی و عملیاتی در نظر گرفته نشده است، به طور وسیعی استفاده می‌شود. ولی در مناطق شهری بیشتر متداول است که در مسیرهای اصلی از کابل‌های زیرزمینی استفاده شود.

استفاده از الکتریسیته در کارخانجات، مکان‌های عمومی و ... نیز هنوز به طور عمده توسط کابل صورت می‌گیرد. زیرا کابل بهترین وسیله برای انتقال انرژی الکتریکی به تجهیزات، ابزارآلات و وسایل خانگی است. از آنجا که کابلها بایستی الزامات گوناگونی را برآورده سازند، بنابراین طراحی‌های کابل بسیار متنوع‌اند. اما مؤلفه‌های خاصی وجود دارند که در تمامی طراحی‌ها، مشترک هستند.

تمامی کابل‌های الکتریکی اساساً شامل یک هادی با مقاومت پایین برای انتقال جریان (به جز در موارد خاص، همچون کابل‌های حرارتی و گرمایشی) و همچنین شامل یک لایه عایق برای جداسازی هادیها از یکدیگر و از محیط اطراف هستند. در بعضی از انواع کابلها، همچون کابل‌های تک رشته مخصوص سیم کشی، دو مؤلفه فوق یعنی هادی و عایق، ساختار کابل را تشکیل می‌دهند. اما اگر به طور کلی سطح ولتاژ افزایش پیدا کند، ساختار کابل بسیار پیچیده‌تر می‌شود.

سایر مؤلفه‌های اصلی یک کابل ممکن است شامل اسکریین^۱، جهت به دست آوردن یک میدان الکترواستاتیکی شعاعی^۲، یک غلاف فلزی جهت حفاظت در مقابل رطوبت و گازهای تحت فشار و یک لایه آمور برای حفاظت در مقابل صدمات مکانیکی و یک لایه محافظتی در مقابل خوردگی برای مؤلفه‌های فلزی و یا شامل لوله‌های داخلی و خارجی جهت خارج کردن حرارت ایجاد شده در کابل باشد.

شناسایی ولتاژ

در روزهای اولیه‌ای که انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار گرفت

مقاومت هادی

عواملی که بر مقاومت dc هادی تأثیر گذارند عبارتند از:

۱- مقاومت ویژه^۸

۲- درجه خلوص فلز^۹

مورد بعدی که بایستی به آن دقت کرد این است که در واقع مسیر اولیه جریان یک مسیر مارپیچی است که از هر یک مفتولهای تشکیل دهنده هادی عبور می کند. بنابراین اگر قرار باشد که جهت مقاومت dc هادی برای یک طول استاندارد محاسباتی صورت گیرد، ضربی باید به دلیل افزایش طول مفتولها در اثر استرن شدن به یکدیگر اعمال شود.

همچنین مقاومت dc بستگی به دمای هادی نیز دارد که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$R_t = R_{20}(1 + \alpha_{20}(t - 20))$$

که

R_t : مقاومت هادی در $t^{\circ}C$ بر حسب Ω

R_{20} : مقاومت هادی در $20^{\circ}C$ بر حسب Ω

α_{20} : ضریب دمایی مقاومت هادی مورد استفاده در $20^{\circ}C$

t : دمای هادی بر حسب درجه سانتیگراد

مقاومت AC

اگر یک هادی حامل جریان متناوب بسیار زیادی باشد، توزیع جریان در تمامی سطح مقطع هادی، یکنواخت نخواهد بود که این پدیده ناشی از وجود دو پدیده "اثر پوستی"^{۱۰} و "اثر همجواری"^{۱۱} است. اگر فرض شود که هادی از تعداد زیادی مفتولهای گرد و هم مرکز تابیده شده، ساخته شده باشد، مفتولهایی که در مرکز هادی قرار دارند نسبت به مفتولهایی که در لایه های بیرونی قرار گرفته اند، تحت تأثیر جریان مغناطیسی بزرگتری قرار می گیرند. در نتیجه نیروی ضد محرکه خود القایی به سمت مرکز هادی، بزرگتر خواهد بود. بنابراین باعث می شود که چگالی جریان در مرکز کمتر از چگالی جریان در سطح هادی شود. این چگالی فوق العاده زیاد در سطح هادی همان اثر پوستی است که منجر به افزایش مقاومت مؤثر در هادی می شود. ضمناً فرکانس، سائز و مقدار جریان عبوری، قدرمطلق اثر پوستی را تحت تأثیر قرار می دهند.

اثر همجواری نیز به همراه میدانهای مغناطیسی دو هادی نزدیک به هم، مقاومت مؤثر را افزایش می دهد.

اگر جریان عبوری از دو هادی مجاور، در یک جهت باشد، آن دو قسمت از هادیهای مجاور که در مقابل هم قرار می گیرند نسبت به دو قسمتی از هادی که مقابل هم نیستند با خطوط فلوی مغناطیسی

بیشتری قطع می شوند.

در نتیجه توزیع جریان در تمام سطح مقطع هادی یکسان نیست و مقدار بیشتری از جریان از قسمتهایی از هادی که نسبت به هم دورتر هستند عبور می کند. حال اگر جریانهها در جهت مخالف یکدیگر از هادیها عبور نمایند دو نیمه ای از هادیها که در مجاورت هم قرار دارند چگالی جریان بزرگتری را حمل خواهند کرد.

در هر دو حالت اثر کلی این پدیده ها منجر به افزایش جریان مؤثر هادی می شود. اثر همجواری با افزایش فاصله بین کابلها کاهش پیدا می کند. عملیات ریاضی مربوط به این اثرات، بسیار پیچیده و غرنج هستند.

اثرات پوستی و همجواری ممکن است در هادیهای با سطح مقطع کوچکتر که جریان کمتری از خود عبور می دهند قابل صرف نظر باشد، ولی این اثرات به طور قابل توجهی در هادیهای با سطح مقطع بزرگتر افزایش می یابند و اغلب باید به دلایل فنی و اقتصادی در هنگام طراحی به حداقل برسند. (این اثرات در هادی Milliken به حداقل می رسد).

مقاومت های AC برای محاسبه ظرفیت جریان هادی، بسیار مهم هستند.

ضریب القایی (اندوکتانس)^{۱۲}

اندوکتانس یا ضریب القایی (L) به ازای هر رشته از یک کابل سه فاز یا سه کابل تک رشته شامل دو بخش است:

۱- اندوکتانس خودالقایی هادی

۲- اندوکتانس متقابل با دیگر رشته ها

اندوکتانس از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$L = K + 0.2 \log(2S/d) \text{ mH/Km}$$

به طوری که:

K: ثابتی که به ساختار هادی بستگی دارد. (مقادیر k در جدول ۱ آمده است)

S: فاصله بین دو محور هادی ها بر حسب mm و یا فاصله محوری بین هادیهای تک رشته که به صورت گروه های سه تایی^{۱۳} در مجاورت هم قرار دارند و یا ۱/۲۶ برابر فاصله فازها در حالی که سه کابل تک رشته به صورت تخت^{۱۴} در کنار هم قرار گرفته اند (بر حسب mm)

d: قطر هادی (و در حالتی که شکل هادی سکتور باشد، قطر هادی معادل با مقطع گرد) بر حسب mm

برای کابل های ۲ و ۳ و ۴ رشته، اندوکتانس به دست آمده از فرمول فوق باید در ضریب ۱/۰۲ ضرب شود. (اگر هادیها دارای

مقطع گرد یا سکتور باشند)

X از مرکز هادی قرار دارد برابر است با:

$$\delta R = \rho \delta X / 2 \bar{U} X \quad \Omega$$

p: مقاومت ویژه بر حسب $\Omega \text{ cm}$

بنابراین مقاومت عایقی DR در عایقی به ضخامت $(R-r)$ برای یک متر از طول کابل برابر است با:

$$D_R = \rho / 2 \bar{U} \int_r^R dX / X$$

با حل انتگرال خواهیم داشت:

$$D_R = \rho / 2 \bar{U} \log R / r \quad \Omega$$

و برای طول l از کابل خواهیم داشت:

$$D_R = \rho / 2 \bar{U} l \log R / r \quad \Omega$$

ضریب اصلاح دمایی عایق برابر است با:

$$\rho_t = \rho_{20} \cdot e^{(-\alpha t)}$$

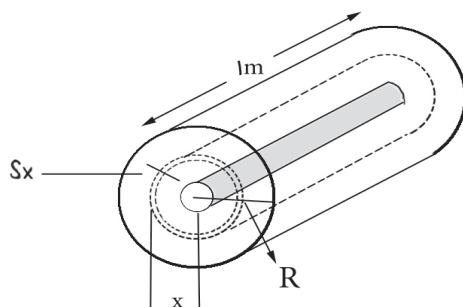
که:

ρ_{20} : مقاومت ویژه در 20°C

α : ضریب دمایی مقاومت ویژه بر درجه سانتیگراد در 20°C

t : درجه حرارت بر حسب سانتیگراد

مقاومت ویژه بستگی به تنش الکتریکی هم دارد. بنابراین در طراحی کابل‌های با ولتاژ مستقیم بالا می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد.



شکل ۱. محاسبه مقاومت عایقی یک هادی عایق شده

در اندازه‌گیری مقاومت عایقی، لازم است که ولتاژ آزمون dc برای مدت کافی به کابل اعمال شود تا اطمینان حاصل گردد که جریان‌های گذرا^{۱۹} به همراه جریان‌های شارژ کابل قابل صرف نظر هستند.

در کابل‌های ac جریان‌های شارژ اضافی در عایق وجود خواهند داشت که ناشی از ظرفیت خازنی عایق است.

جدول ۱. مقادیر نوعی k برای هادی‌های مختلف در فرکانس ۵۰

هرتز

تعداد مفتول‌های هادی	ضریب K
۳	۰/۰۷۷۸
۷	۰/۰۶۴۲
۱۹	۰/۰۵۵۴
۳۷	۰/۰۵۲۸
۶۱ و بالاتر	۰/۰۵۱۴
تک لا	۰/۰۵۰۰

راکتانس^{۱۵} یا مقاومت ظاهری

مقاومت ظاهری القایی^{۱۶} به ازای هر فاز از کابل یا به ازای هر کابل تک رشته در یک مدار ممکن است از فرمول زیر به دست آید:

$$X = 2 \bar{U} f L \times 10^{-3} \quad \Omega/\text{km}$$

به طوری که:

f : فرکانس بر حسب هرتز و L اندوکتانس بر حسب mH/Km

امپدانس

امپدانس فاز یک کابل (Z) یا امپدانس کابل‌های تک رشته در یک مدار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Z = (R^2 + X^2)^{1/2} \quad \Omega/\text{km}$$

به طوری که:

R : مقاومت ac در دمای کار هادی بر حسب Ω/km

X : راکتانس بر حسب Ω/km

مقاومت عایقی^{۱۷}

مقاومت در برابر عبور جریان مستقیم^{۱۸} از عایق بین دو هادی را مقاومت عایقی گویند. مقاومت عایقی در کابل آن مقدار مقاومتی است که بین هادی و حفاظ الکتریکی (اسکرین)، یا آمور (حفاظ مکانیکی) و یا غلاف فلزی و یا هادی مجاورتی که زمین شده باشند، اندازه‌گیری شود.

در شکل ۱، یک طول واحد از کابل نشان داده شده است اگر در این کابل تک رشته، شعاع عادی r و شعاع روی عایق R باشد در نتیجه مساحت یک حلقه‌ای از عایق به ضخامت δX که به فاصله

هادی به سطح خارجی عایق از تابع زیر به دست می آید:

$$V = \int_R^r -E_x d_x$$

$$V = q/(2\bar{U} \times \epsilon_0 \times \epsilon_r) \int_R^r d_x/X$$

$$V = q/(2\bar{U} \times \epsilon_0 \times \epsilon_r) \log R/r \quad (V)$$

پس ظرفیت خازنی کابل بر واحد طول برابر است با:

$$C = q/V$$

$$C = (2\bar{U} \times \epsilon_0 \times \epsilon_r) / (\log(R/r)) \quad F/m$$

(فاراد بر متر)

$$C = 2\bar{U} \times \epsilon_r \cdot 10^{-9} / 36\bar{U} \log(R/r) \quad F/m$$

(فاراد بر متر)

$$C = \epsilon_r / 18 \log(R/r) = \epsilon_r / 18 \log(D/d) \quad \mu F/km$$

که در فرمول فوق:

D: قطر روی عایق بر حسب mm

d: قطر روی هادی بر حسب mm

ϵ_r : ضریب نفوذ نسبی

ضریب نفوذ نسبی به مشخصه مواد عایق و جنس مواد عایق

بستگی داشته و با درجه حرارت و فرکانس تغییر می کند.

برای فرکانس قدرت و درجه حرارت کار عادی، تغییرات ضریب

نفوذ نسبی بسیار ناچیز بوده و قابل صرف نظر کردن است، به همین

دلیل در محاسبات مهندسی در نظر گرفته نمی شود.

پی نوشتها:

- 1- Screen
- 2- Radial electrostatic field
- 3- Root mean square
- 4- Low voltage
- 5- Medium voltage
- 6- High voltage
- 7- Extra high voltage
- 8- Resistivity
- 9- Purity
- 10- Skin effect
- 11- Proximity effect
- 12- Inductance
- 13- Trefoil
- 14- Flat
- 15- Reactance
- 16- Inductive reactance
- 17- Insulation resistance
- 18- Direct current
- 19- Transient current
- 20- Capacitance
- 21- Permittivity
- 22- Relative permittivity

ظرفیت خازنی^{۲۰}

کابل های تک رشته یا رشته های با حفاظ الکتریکی با مقطع گرد. کابل های با سطح ولتاژ متوسط و قوی، معمولاً به صورت تک رشته با یک لایه حفاظ فلزی زمین شده هستند و یا به صورت کابل سه رشته با حفاظ الکتریکی فلزی اند که هر یک از این حفاظ های فلزی زمین شده اند. در هر حالت میدان الکترو استاتیک، حفاظ الکتریکی زمین شده را در بر گرفته و اساساً شعاعی هستند. در شکل ۲ یک کابل تک رشته با یک هادی با سطحی صاف و شعاع R (بر حسب m) و یک حفاظ داخلی به شعاع R (بر حسب m) نشان داده شده است. فرض می شود که از هادی جریان q (بر حسب کولمب بر متر C/m) عبور می کند و ولوی الکتریکی حاصل از عبور این جریان به صورت شعاعی در اطراف هادی ایجاد می شود که چگالی فلو در فاصله X متری از مرکز هادی برابر است با:

$$D_x = q/2\bar{U}X \quad C/m^2$$

شدت میدان الکتریکی در فاصله شعاعی X برابر است با:

$$E_x = D_x / \epsilon_0 \times \epsilon_r = q/2\bar{U}X \epsilon_0 \times \epsilon_r$$

به طوری که:

$$\epsilon_0: \text{ضریب نفوذ مغناطیسی}^{۲۱} \text{ فضای آزاد و برابر } 10^{-9}/36\bar{U}$$

$$\epsilon_r: \text{ضریب نفوذ مغناطیسی نسبی}^{۲۲} \text{ عایق}$$

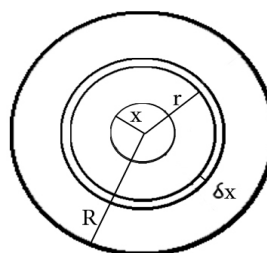
کار انجام شده در اثر تغییر مکان واحد بار الکتریکی به اندازه d_x

در یک میدان الکتریکی به شدت E از رابطه زیر به دست می آید:

$$d_w = -E_x d_x$$

به عبارت دیگر تغییر پتانسیل در امتداد d_x عبارت است از:

$$d_v = -E_x d_x$$



شکل ۲. سطح مقطع یک رشته کابل عایق نشده برای محاسبه

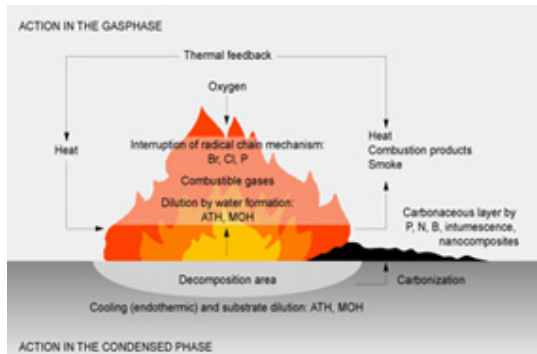
خازن

بنابراین کار انجام شده در تغییر مکان واحد بار الکتریکی از سطح

مواد بدون هالوژن مقاوم در برابر حریق و فرآیند اکستروژن آنها

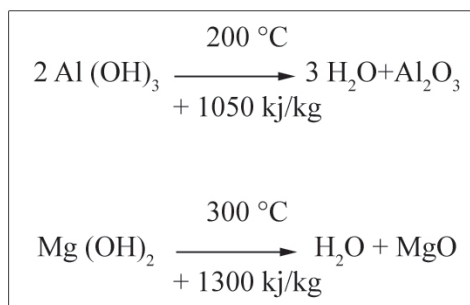
گردآوری و تدوین: مهندس مصطفی صفری (کارشناس پلیمر)

ترکیبات بدون هالوژن مقاوم در برابر حریق (HFFR) این ترکیبات به طور عمده از ترکیب هیدروکسیدهای فلزی با پلی‌الفین‌ها حاصل می‌شوند. این دو ترکیب به ترتیب مسئولیت ایجاد خواص مقاوم در برابر حریق و خواص مکانیکی را بر عهده دارند. مکانیسم عمل این ترکیبات در مجاورت آتش شامل تجزیه هیدروکسید فلزی و تشکیل بخار آب و دیگر گازهای غیرسمی برای خنک کردن و رقیق کردن محیط حریق از اکسیژن و در نهایت به جا ماندن یک لایه معدنی روی سطح کابل و جلوگیری از انتشار شعله است.



شکل ۲. مکانیسم عمل هیدروکسیدهای فلزی در مجاورت حریق

در تولید ترکیبات HFFR از هیدروکسیدهای فلزی مختلفی استفاده می‌شود که از جمله پرکاربردترین آنها می‌توان به هیدروکسید آلومینیوم (ATH) و هیدروکسید منیزیم (MDH) اشاره کرد. هر یک از این هیدروکسیدهای فلزی دارای دمای تجزیه معینی هستند که این دما برای هیدروکسید آلومینیوم، ۱۸۰-۲۰۰°C و برای هیدروکسید منیزیم ۳۲۰-۳۰۰°C است.



شکل ۳. نحوه تجزیه هیدروکسیدهای فلزی

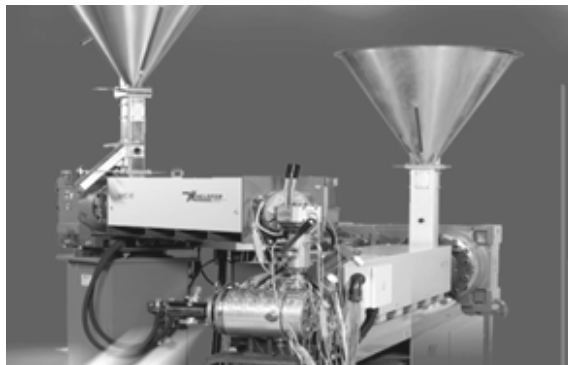
در دنیای امروز حفظ سلامتی و افزایش ضریب امنیت جانی انسانها بویژه در کشورهای پیشرفته از اهمیت خاصی برخوردار است. از این رو استفاده از کابل‌های با جنس عایق یا روکش PVC، به دلیل مشکلاتی که در مواقع آتش سوزی به وجود می‌آورند، در این کشورها در حال منسوخ شدن است. در حوادث آتش‌سوزی که در دنیا اتفاق افتاده یکی از مهم‌ترین علل مرگ افراد، استنشاق گازهای سمی حاصل از احتراق گزارش شده است. به طور مثال در حادثه‌های تلخ آتش‌سوزی در فرودگاه دوسلدورف، متروی لندن، مرکز تلفن لیون فرانسه و متروی باکو حدود ۳۰۰ نفر در اثر استنشاق گازهای سمی حاصل از سوختن کابل جان باختند. همین امر موجب شد تا کشورهای پیشرفته با کمک مهندسين پلیمر به سمت استفاده از مواد مقاوم در برابر حریق کم دود و بدون هالوژن حرکت کنند. از طرفی بررسی آماری نشان می‌دهد که الکتریسیته دومین عامل آتش‌سوزی در ایران است. به همین دلیل استفاده از مواد مقاوم در برابر شعله که در اثر مجاورت با حریق گازهای سمی ایجاد نکنند در حال گسترش است.

امروزه ترکیباتی با نام مواد بدون هالوژن مقاوم در برابر حریق هالوژن (LSZH, 'HFFR) برای تولید کابل مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مواد که در صنعت سیم و کابل ایران به نام مواد بدون هالوژن شناخته شده‌اند در برابر شعله مقاوم بوده، دود کمی ایجاد می‌کنند، باعث گسترش شعله نمی‌شوند و گازهای سمی از خود متصاعد نمی‌کنند. در این مقاله سعی شده تا در خصوص ساختار این مواد، نحوه فرآیند آنها بحث شده و سپس به مشکلات و نحوه رفع آنها پرداخته شود.



شکل ۱. آتش سوزی متروی لندن

حتی سازندگان دستگاه برای بهترین شرایط فرآیند این مواد آورده شده است.



شکل ۴. نمای کلی از اکسترودر

جدول ۱. شرایط بهینه فرآیند

توضیحات	تجهیزات و شرایط فرایند
نسبت طول به قطر (L/D) بین ۲۰ تا ۲۴ نسبت فشار کمتر از ۱:۱.۵	اکسترودر
دارای کانال جریان بسیار عمیق	سر قالب
حداکثر ۱:۱.۵	نسبت D.D.R ^۱
در زمان مصرف حتماً باید مواد از نظر مرطوب بودن بررسی شود	خشک کردن مواد
سیلندر بین ۹۰ تا ۱۶۰ سر قالب ۱۶۵	دمای نواحی مختلف سیلندر و سر قالب
حداکثر ۱۷۰ یا دمای اعلام شده توسط تولید کننده مواد HFFR	دمای مذاب
مستریج رنگی بدون هالوژن و حداکثر ۲ درصد	استفاده از مستریج رنگی

اشکال یابی و رفع آن

چنان که گفته شد حساسیت فرآیند مواد HFFR بنابر نحوه تولید و مکانیسم عملکرد آن بسیار زیاد است. در جدول ۲ برخی از اشکالات احتمالی که ممکن است در زمان مصرف مواد HFFR با آن برخورد شود به همراه راهکارهای پیشنهادی آن آورده شده است.

رسیدن به این دما برای هر یک از هیدروکسیدهای فلزی مذکور که به عنوان عامل مقاوم در برابر حریق در یک محصول استفاده شده است، مانند باز شدن کیسه هوای خودرو قبل از تصادف و از دست رفتن کارایی اصلی آن عمل می‌کند. به زبان دیگر چنان که قبل از نصب کابل، به هر دلیلی (مانند افزایش دمای اکسترودر) دمای این مواد به بیش از دمای تجزیه خود برسد، مکانیسم کنترل حریق قبل از هر گونه حریق عمل کرده و باعث بروز تخلخل در سطح مقطع کابل و به تبع آن افت شدید در خواص مکانیکی و الکتریکی کابل می‌گردد. به همین دلیل فرآیند استفاده از این مواد به عنوان عایق و روکش سیم و کابل از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است.

فرآیند استفاده از مواد HFFR به عنوان عایق یا روکش

اگر چه کیفیت نهایی کابل‌های مقاوم در برابر حریق به فرآیندپذیری مواد HFFR بستگی دارد، اما نقش یک اکسترودر مناسب جهت اعمال عایق و روکش بسیار حائز اهمیت است. این موضوع چنان است که سازندگان تجهیزات تولید کابل را بر آن داشته تا با بکارگیری جدیدترین دانش روز، اقدام به ساخت خط اکسترودر خاص برای بکار بردن مواد HFFR روی هادی یا کابل کنند که ملزومات مورد نیاز یک خط مناسب برای فرایند مواد HFFR به این صورت عنوان شده‌اند:

- سیستم تعدیل دمای ماردون^۵
- سیستم خنک سازی مناسب برای خنک کردن سیلندر^۶
- سیلندر و ماردون با طراحی مناسب و ظرفیت خروجی بالا ضمن ایجاد کمترین تنش^۷
- موتور الکتریکی و گیربکس قوی^۸
- طراحی سر قالب مناسب با مجرای جریان بسیار عمیق^۹

با توجه به استفاده میزان زیادی از هیدروکسیدهای فلزی در ترکیب مواد HFFR (بین ۵۰ تا ۸۰ درصد)، این مواد دارای ویسکوزیته بیشتری نسبت به سایر آمیزه‌های پلیمری هستند. این امر موجب می‌شود تا در صورت عدم کنترل صحیح فرآیند، اصطکاک مواد HFFR با سیلندر و ماردون و اصطکاک بین ذرات خود مواد، باعث تولید گرما، افزایش دمای مذاب و در نهایت تجزیه پیش از موعد هیدروکسیدهای فلزی گردد. به همین دلیل استفاده از مارون و سیلندر با طراحی مناسب و یک سیستم خنک کاری سیلندر و ماردون، با بازده بالا در زمان فرآیند مواد HFFR ضروری به نظر می‌رسد. در زیر پیشنهاد تولیدکنندگان محصول HFFR و

جدول ۲. مشکلات و راهکارها

مشکلات بوجود آمده	علت بروز مشکل	راهکار پیشنهادی
کیفیت پایین سطح نهایی کابل	پایین بودن دمای نواحی سیلندر	افزایش دمای نواحی سیلندر
	وجود پدیده شکست مذاب ^{۱۲}	افزایش دمای نواحی سیلندر کاهش سرعت خط تولید
	پایین بودن نسبت طول به قطر اکسترودر	کاهش سرعت خط تولید، استفاده از اکسترودر با نسبت طول به قطر بالاتر
	انتخاب قالب نامناسب	تعویض قالب و استفاده از قالب کوچکتر
تخلخل ^{۱۳} سطح مقطع عایق یا روکش	خیس بودن مواد یا مستریج	خشک کردن مواد و مستریج
	بالا بودن دمای سیستم تعدیل دمای ماردون	بررسی سیستم تعدیل دما
	بالا بودن دمای نواحی سیلندر	کاهش دمای نواحی سیلندر بررسی سیستم خنک کننده سیلندر و ماردون کاهش سرعت خط
	ضعیف بودن قدرت موتور و گیربکس	تغییر خط تولید و استفاده از موتور و گیربکس مناسب
آلارم آمپر موتور اصلی	نامناسب بودن دور موتور	افزایش دور موتور به دور مناسب
	استفاده از ماردون و کلگی نامناسب	استفاده از ماردون با نسبت فشار کمتر
	طراحی نامناسب سر قالب	اصلاح یا تعویض سر قالب
	بالا بودن ویسکوزیته مواد	افزایش دمای نواحی سیلندر بررسی سالم بودن هیترها دریافت مشاوره فنی از تولیدکننده مواد

پی نوشتها:

منابع:

- 1- Katz, H.S. and Mileski, J.V. "Handbook Of Fillers For Plastics"
- 2- www.aeicompound.co.uk
- 3- www.mailleferextrusion.com
- 4- Plastics Additives Handbook, By Hans Zweifel, Ralph D. Maier, Michael Schill

- 1- Low Smoke Zero Halogen
- 2- Halogen Free Flame Retardant
- 3- Aluminum Three Hydrate
- 4- Magnesium Dehydrate
- 5- Screw Tempering Unit
- 6- Highly efficient cooling system
- 7- High Output, Low Shear Screw
- 8- Powerful extruder motor
- 9- Crosshead with large & deep flow channels
- 10- Compression ratio
- 11- Draw down ratio
- 12- Melt fracture
- 13- Porosity

رویکردی جامع به توسعه صنعت سیم و کابل



را به این نتیجه قطعی رسانده که پیشرفت جوامع توسعه یافته بشری در ابعاد مختلف اقتصادی، علمی، فرهنگی، اجتماعی و ... در همبستگی و همپوشانی فعالیت تشکلهای و گروههای مرتبط است، به گونه‌ای که حاصل مشورت و عقلانیت و تصمیم‌گیری

و تصمیم‌سازی جمعی فراتر و پایدارتر از تصمیمات فردی است. به منظور ترغیب اعضای محترم به مشارکت بیشتر و مؤثرتر در امور صنفی ذکر پاره‌ای از موفقیت‌های جمعی به شرح زیر خالی از لطف نیست.

- ۱- تغییر پیش پرداخت خرید مقتول مس از ۲۵ درصد به ۱۰ درصد
- ۲- تداوم عرضه مقتول مس و کاتد همه هفته به میزان ۴۰۰۰ تن
- ۳- جلوگیری از عرضه کاتد و مقتول مس بالاتر از قیمت مصوب و بر مبنای LME (۱۰ درصد بالاتر از LME)

شایان ذکر است که به منظور اطمینان از حرکت انجمن در چهارچوب منافع مشترک اعضا و رعایت حقوق صنفی مساوی برای همه اعضا، تصمیم بنیان‌گذاران اولیه بر این قرار گرفته که تنها منبع تأمین کننده هزینه‌ها از طریق پرداخت حق عضویت و کمک‌های بلاعوض اعضا میسر بوده و خواهد بود.

مرور دستاوردهای به دست آمده از فعالیت انجمن و همچنین هزینه‌های انجام شده، این خدمتگزار را متقاعد کرد که دستاوردهای بسیار بیشتر از هزینه‌ها برای اعضای محترم انجمن بوده و به عبارت دیگر از حق عضویت‌های پرداخت شده تاکنون حداکثر بهره‌برداری به عمل آمده و در حال حاضر با عنایت به حضور انجمن در کلیه ارگانه‌های تصمیم‌گیر، به سرمایه‌ای تأثیرگذار تبدیل گردیده است.

با توجه به شرایط موجود اقتصادی و چند برابر شدن هزینه‌های سالهای گذشته، پشتیبانی همگان برای تقویت بنیه مالی به منظور تداوم و توسعه فعالیت‌های انجمن و همچنین رستار کردن صدای رسای آن قابل توصیه است. امید است با اجابت خواسته فوق توان انجمن را برای پیشبرد و توسعه هرچه بیشتر نمایید.

در آبان ماه سال جاری مسئولیت هیئت مدیره انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل ایران به پایان می‌رسد. در این یادداشت کوتاه، نگاهی داریم به مهم‌ترین دیدگاه‌های این عزیزان در مورد توسعه صنعت سیم و کابل. اطمینان داریم که دیدگاه‌های اعضای قدیم هیئت مدیره می‌تواند راهگشای برنامه‌ریزی‌های آتی صنعت باشد.



مهندس عبدالحسین بازرگان (رئیس هیئت مدیره): اینجانب چند دوره را عضو هیئت مدیره بودم و نهایت سعی و تلاشم را در جهت بهبود و ارتقاء صنعت سیم و کابل و رفع نیازهای اعضا و احقاق حقوق مشروع و قانونی آنها که همواره مد نظر

بوده، انجام داده‌ام. از آنجا که در انتخابات آینده به خاطر مشکلات جسمی و عدم حضور مستمر در جلسات انجمن کاندیدا نخواهم بود صلاح در این دیدم که این مسئولیت را به آیندگان واگذار نمایم تا با جدیت بیشتر در راه حل مشکلات این صنعت اهتمام بورزند. در اینجا از فرصت استفاده کرده و تقاضای کناره‌گیری از این سمت را از همکارانم دارم. امیدوارم که اعضای محترم با همت و تلاش والا و دلسوزانه خود انجمن را تنها نگذاشته و این انجمن را خانه دوم خود بدانند و از هرگونه همکاری دریغ نورزیده و هرگونه نظریه اصلاحی و یا انتقادی را به انجمن منعکس نمایند تا به نحو مطلوبی از نظریات آنان بهره‌برداری شود، چرا که زحمات زیادی در سالیان دور برای تأسیس این انجمن صرف گردیده و تداوم و استمرار و بقای آن آرزوی بنده خواهد بود.

مهندس حسن شکرریز (نایب رئیس هیئت مدیره): با اهدای سلام و ادای احترام و سپاس و تشکر از اعتمادی که شما اعضای محترم به اینجانب نمودید و از همدلی و همراهی‌تان در مسیر تحقق اهداف عالیه صنفی در طول سالیان متمادی، مرور خاطرات در مورد تقابل چالش‌هایی که انجمن طی سالهای متمادی با آن روبرو بوده و نتایج حاصل از اقدام جمعی برای فائق آمدن بر آن چالش‌ها اینجانب

مهندس علیرضا معتمد رسا (خزانه‌دار): سه سال گذشت و از هیئت مدیره‌ای به هیئت مدیره دیگر. اما چگونه گذشت؟ و آنچه مانده است نقشی پر رنگ از انجمن در سطح مدیریت کلان کشور و در صنعت ما یعنی صنعت سیم و کابل است که طی سه سال



گذشته همانند صنایع دیگر درگیر مسایل و مشکلات عدیده این صنعت از جمله تأمین نیازهای مالی، مواد اولیه و قطعات یدکی ماشین‌آلات خطوط تولید واحدها بوده و هست.

نقش آفرینی انجمن در فرآیند تصمیم‌گیری مراکز تعیین کننده قیمت و نحوه عرضه مواد اولیه خصوصاً کاتد و مقتول مسی که منتهی به هموار شدن مسیر تأمین مواد مذکور گردید، امری آشکار است.

اما چگونه گذشت؟ با مرارت و دست تنگی که شایسته این صنعت نبود و نیست و اگر لطف و همراهی جمعی از اعضای دلبسته نبود چه بسا مشکلات نمایان‌تر می‌گردید که امید است با همراهی و همدلی و باور بیشتر اعضای محترم، شأن در خور انجمن حفظ گردد.

مهندس محمدرضا صومعی (عضو هیئت مدیره): اینجانب یکی از اعضای هیئت مدیره در مدت زمان همکاری ۳ ساله‌ام با هیئت همراه سایر همکاران نهایت سعی خود را در برطرف نمودن موانع و مشکلات کارخانجات سیم و کابل به عنوان یک هدف میان مدت، سرلوحه



فعالیت‌های بهبود همه جانبه واحدهای تولیدی قرار داده و امیدوار بودیم که بتوانیم ضمن حفظ مقام پیشسازی انجمن صنعت سیم و کابل در بین سایر انجمن‌ها، الگویی برای دیگر صنایع کشور باشیم. مأموریت اصلی هیئت مدیره انجمن در درجه اول با در

نظر داشتن شرایط اقتصادی و سیاسی کشور و مشکلات عدیده‌ای از جمله تحریم‌ها آغاز شد. استفاده از اطلاعات و روش‌های علمی، اقتصادی، فنی و تصمیم‌گیری در جلسات هیئت مدیره جهت برطرف نمودن موانع بوجود آمده برای اعضای انجمن و سالم سازی و پربارتر کردن تولید در جهت مصرف بهینه انرژی در کشورمان و اقدام و اجرای آن تصمیمات توسط دبیر فعال انجمن و برداشت گام‌های مؤثرتر در اجرا و پیگیری آن تا حصول نتیجه نهایی با مسئولین و دست اندرکاران کشور و بازبینی نتیجه، حاصل شده که در اکثر مواقع با موفقیت همراه بوده و زمینه ساز اقدامات بعدی بوده است. همچنین الگوگیری از روش‌ها و شیوه‌های جدید تولید در جهان و استفاده از تجربیات آنها و مطلع نمودن اعضا از طریق انتشار مجله سیم و کابل و تشکیل کلاسهای علمی و فنی جهت فرآیندهای داخلی کارخانه‌های گروه اعضای انجمن بوده است از دیگر اقدامات این هیئت بوده است.

طی دوران فعالیت خود در انجمن از کارخانه‌های متعددی بازدید کرده‌ام. هدف از این بازدیدها نه تنها آشنایی با شرایط واقعی کارگاه‌ها و مشکلات آنها برای تطبیق در مباحثات جلسات انجام و تصمیم‌گیری جهت بهبود شرایط تولید با انگیزه‌های اقتصادی و غیر اقتصادی بوده اما آنچه در این بازدیدها و خواسته‌های اعضا برای من قابل توجه بود یکسان بودن موانع و مشکلات و اشتباهات موجود این صنعت از جمله صادرات مواد اولیه و غیره بود. بنابراین اقدامات انجام شده در مدت ۳ سال گذشته دوران همکاری، اینجانب شاهد هدف‌ها و پیامدهای آنها و چگونگی تلاش‌های انجمن با تعامل در جهت حصول به نتیجه مطلوب و چگونگی جلوگیری از تصمیم‌گیری اشتباه دولت مردان در رابطه با این صنعت بوده‌ام و این اقدامات با گزارشهای ارائه شده به اعضای روشن و آگاه انجام شده است و در مجمع عمومی گزارش جامع آن قرائت خواهد شد. پایداری انجمن و قدرتمند شدن آن که در نتیجه، بهبود فرآیند تولید اعضا، را در پوشش خواهد داشت، رابطه مستقیم با حمایت اعضا، مقدور و امکان پذیر خواهد بود. امید است که هیئت مدیره جدید با بذل توجه به این امر هدف‌های از قبل پیش بینی شده را که به شرح ذیل هستند تا حصول نتیجه نهایی پیگیری نماید.

- ۱- جلوگیری از صادرات مواد اولیه با تصویب بخش نامه‌های لازمه
- ۲- همکاری بانکها جهت تأمین نقدینگی با بهره پایین
- ۳- نوسازی ماشین آلات سیم و کابل با ارائه ارز به قیمت مناسب
- ۴- همکاری شرکتهای توزیع برق جهت پرداخت بدهی خود به تولیدکنندگان و تداوم آن

سیم و کابل بودند. بنابراین قدر این حضور مؤثر را باید دانست و لازم است که هریک از اعضای محترم با حمایت از تشکیلاتی که متعلق به خودشان است شرایط را برای قدرتمندتر کردن هرچه بیشتر انجمن فراهم آورند. بدون شک داشتن یک انجمن قوی تکیه گاه بسیار مطلوبی در شرایط بحرانی فعلی برای کلیه اعضا خواهد بود. در این خصوص پیشنهاد بنده به عنوان عضو هیأت مدیره به کلیه اعضای محترم این است که اولاً حمایت خود از انجمن را چه از نظر مالی و چه از نظر فکری افزایش دهند. همچنین در انتخابات پیش رو حتماً شرکت نمایند، اگر اوقات کاریشان اجازه می دهد برای عضویت در هیأت مدیره کاندید شده و حضور فعال داشته باشند و توجه کنند که این تشکیلات متعلق به خودشان است و وظیفه اخلاقی و صنفی آنها ایجاب می کند تلاش خود را در جهت ارتقای موقعیت انجمن بکار برده و کمک کنند که انجمن روز به روز موفق تر و قوی تر به راه خود ادامه دهد، چون در این صورت تبدیل به تکیه گاهی مطمئن و کارآمد برای تمامی اعضا در سراسر کشور خواهد بود. بدون شک فکر و ایده جدید به همراه تجربه اعضای هیأت مدیره های قبلی بسیار کارگشا بوده و سبب دستیابی انجمن به اهداف عالی خود که همان خدمت به پیشرفت و ترقی کشور است، می گردد.

دوستان، راهی طولانی در پیش است، رقبا با استفاده از غیبت ما در عرصه های بین المللی به سرعت در منطقه در حال پیشرفت هستند و با توجه به نیاز کشورهای همجوار به انتقال نیرو، هر یک با سرمایه گذاری های فراوان در حال بالا بردن توان تولید خود جهت مشارکت در طرح های توسعه منطقه ای هستند. لذا درنگ جایز نیست! بخصوص با تغییرات مدیریتی کشور که امید به بهبودی وضعیت صنعت را بیشتر نموده، وظیفه همه ما تلاش مضاعف و همکاری با یکدیگر است.

۵- همکاری تولیدکنندگان مواد اولیه در تأمین مواد برای صنعت به صورت LC

۶- فراهم نمودن بستر مناسب جهت صادرات با آرزوی موفقیت برای تمامی اعضای انجمن.



سید نصراله معتضدی
(عضو هیئت مدیره):

انجمن سیم و کابل ایران با توجه به سوابق خود بدون شک تشکیلات موفقیتی است که از ابتدای تأسیس گام های بسیار مؤثری در جهت پیشرفت و توسعه صنعت سیم و کابل کشور برداشته که با توجه به

اشراف اعضا، ذکر این خدمات ضروری نیست.

اینجانب که از سال ۱۳۸۷ افتخار عضویت در هیأت مدیره انجمن را دارم در مدت مذکور شاهد حضور تأثیر گذار انجمن در صنعت بوده ام به تربیتی که با اطمینان به عرض اعضای محترم می رسانم: در حال حاضر هیچ تصمیمی در محدوده صنعت سیم و کابل گرفته نمی شود مگر آنکه قبل از آن با انجمن رایزنی شده باشد، البته این به آن معنا نیست که همواره تمامی تصمیمات انجمن اجرایی شود ولی قطعاً نظرات انجمن در تصمیمات اتخاذ شده توسط مسئولین نظام تأثیر بسزایی داشته است. در حالی که اعضای محترم بخاطر دارند که در گذشته نه چندان دور آخرین گروهی که از همین نوع تصمیمات آگاه می شد، عوامل اصلی این صنعت یعنی تولیدکنندگان

مدیریت محترم عامل شرکت سیم لاکمی مرکزی جناب آقای دالوند

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

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

مقدمه‌ای بر PLC^۱

گردآوری: مهندس سامان حق بیان (کارشناس مخابرات)

مقدمه

به دلیل گستردگی شبکه به هم پیوسته تولید و انتقال نیرو در صنعت برق و پراکندگی ایستگاه‌ها در نقاط بعضاً دور از دسترس، احداث و بهره برداری سیستم‌های مخابراتی از نیازهای اساسی صنعت برق است. کاربردهای عمده مخابرات در صنعت برق عبارتند از:

۱- انتقال اطلاعات و ارسال فرمانهای خودکار حفاظتی برای جداسازی بخشهای حادثه دیده و معیوب در کوتاه‌ترین زمان و جلوگیری از گستردگی حوادث جزئی به کل شبکه و پیشگیری از حوادث احتمالی.

۲- انتقال اطلاعات جمع آوری شده از پست‌ها و نیروگاه‌ها به مراکز کنترل و انتقال فرامین کنترلی از مراکز کنترل به ایستگاه‌ها.

۳- هماهنگی عملیات بهره برداری و برقراری ارتباط بین بخشهای ستادی و عملیاتی از طریق شبکه تلفنی مستقل برق. سیستم‌های مخابراتی مورد استفاده در شبکه مخابرات صنعت برق شامل بیسیم، مایکروویو، PLC، DTS^۲ (شبیه‌ساز آموزش دیسپاچینگ)، فیبر نوری و سیستم سوئیچینگ است.

PLC - سیستم مخابراتی است که از خطوط فشار قوی در فرکانس‌های ۴۰ تا ۴۰۰ کیلوهرتز برای انتقال پیام‌های مخابراتی استفاده می‌کند.

- کابل OPGW در خطوط انتقال نیرو به جای سیم زمین برای انتقال اطلاعات با حجم و امنیت زیاد بکار می‌رود.

سیستم Power Line Carrier یکی از شیوه‌های نوین انتقال دیتا است که کوتاه شده آن PLC است اما نه کنترل کننده‌های منطقی برنامه پذیر، بلکه خطوط انتقال قدرت.

توسعه منابع تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی نیاز مبرمی به وجود یک شبکه مخابراتی بین نقاط کلیدی سیستم برق رسانی مثل مراکز تولید، تبدیل، تصمیم گیری و توزیع که اکثراً در فواصل دور از هم واقع شده‌اند را به وجود آورده است. از خطوط انتقال می‌توان برای ارسال امواج فرکانس بالای حامل اطلاعات در سیستم‌های مخابراتی استفاده کرد. سیستمی را که برای این گونه انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد ابزار «انتقال موج حامل اطلاعات بر روی سیستم فشار قوی» یا PLC می‌نامند.

موارد زیر ضرورت ایجاد یک شبکه مخابراتی PLC را به وضوح

روشن می‌کنند:

۱- شبکه‌های مخابرات عمومی جوابگوی نیازهای ارتباطی برای بهره‌برداری مؤثر از شبکه فشار قوی نیست.

۲- تبادل اطلاعات بین مراکز دیسپاچینگ و سایر پست‌ها توسط یک شبکه مخابراتی مطمئن و اختصاصی، از ضروریات این گونه مراکز است.

۳- با استفاده از یک شبکه جامع مخابراتی، پست‌ها می‌توانند به تجهیزات حفاظتی مجهز شوند که باعث قابلیت اعتماد بیشتر و بهره برداری مؤثر از شبکه می‌گردد.

۴- نبود یک شبکه مخابراتی اختصاصی، ضعف ارتباط از طریق شبکه مخابراتی شرکت مخابرات، عدم دسترسی اکثر پست‌های واقع در خارج شهر به خطوط ارتباطی PTT^۲ مشکلاتی هستند که در صورت وجود یک شبکه مخابراتی مطمئن برطرف شده و امکان بهره‌برداری مؤثرتر از شبکه را ایجاد می‌کند.

با توجه به نکات فوق برای مرتفع کردن اشکالات ذکر شده و بهره برداری از شبکه، می‌توان با استفاده از سیستم‌های PLC چنین شبکه‌های مخابراتی را برای استفاده در شبکه‌های برق رسانی طراحی نمود.

استفاده از PLC به جای سایر سیستم‌های ارتباطی نظیر کابل تلفنی، امواج رادیویی و مایکروویو و ... دارای مزایایی هستند که عبارتند از:

۱- به علت ناچیز بودن افت سیگنال حامل اطلاعات در هر کیلومتر، مراکز تولید و توزیع انرژی الکتریکی را که معمولاً در فواصل دوری از یکدیگر واقعند می‌توان مستقیماً توسط کانال‌های PLC بدون استفاده از تکرار کننده به یکدیگر مرتبط ساخت.

۲- خطوط انتقال فشار قوی که ارتباطات PLC توسط آنها صورت می‌گیرد، موجود بوده و احتیاج به سرمایه‌گذاری مجدد برای ایجاد محیط مخابراتی نیست به علاوه در شرایط متغیر آب و هوایی مصنوعیت ارتباط PLC در مقایسه با ارتباطات رادیویی بیشتر است.

۳- دستگاه‌های فرستنده و گیرنده PLC از درجه اطمینان بسیاری برخوردار هستند.

۴- شبکه مخابراتی که از ابزارهای مدیریت برای کنترل و

در سیستم‌های PLC اطلاعات ارسالی به صورت SSB^۵ مدوله شده و در پهنای باند ۴ کیلوهرتز ارسال می‌شود. فرکانس Carrier (کاریر) نیز عمدتاً در محدوده ۴۰ الی ۴۰۰ کیلوهرتز به کانال‌های فرعی تقسیم شده و در هر کانال اطلاعات مربوط به یک نوع سیگنال گنجانیده می‌شود. در مواردی نیز ممکن است که پهنای باند سیگنال PLC محدود به ۲/۵ کیلوهرتز باشد. البته واضح است که در این صورت اطلاعات کمتری را می‌توان ارسال کرد. در موارد ذیل کاربردهای مختلف سیگنال‌های PLC تشریح می‌شود:

۱. ارتباط تلفنی (مکالمه)

از PLC برای ارتباط تلفنی مستقیم بین دو نقطه می‌توان استفاده نمود. این نوع ارتباط بیشتر مابین مرکز دیسپاچینگ و کنترل شبکه و پست‌های مهم و نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شبکه‌های مخابراتی شرکت‌های برق منطقه‌ای که شامل تعدادی مرکز تلفن در پست‌های کلیدی و مهم شبکه فشار قوی است، برای ارتباط میان مراکز تلفن عمدتاً از کانال‌های PLC استفاده می‌شود.

همچنین از کانال‌های PLC برای ارتباط تلفنی میان مشترکین با مراکز تلفن که عمدتاً پست‌های فاقد مرکز تلفن هستند و ارتباط الکتریکی با یکی از پست‌های دارای مرکز تلفن دارند، استفاده می‌شود.

در صورتی که کانال ارتباط با PLC تنها برای ارتباط تلفنی (مکالمه) مورد استفاده قرار گیرد، عموماً اطلاعات مکالمه را در محدوده ۳۰۰ الی ۳۴۰۰ هرتز قرار می‌دهند. در صورتی که به همراه مکالمه اطلاعات دیگری نیز ارسال گردد، طیف سیگنال مکالمه بسته به تعداد سیگنال‌های ارسالی و سرعت انتقال آنها از ۳۰۰ الی ۲۴۰۰ یا ۲۰۰۰ هرتز خواهد بود.

۲. تلگراف و پست تصویری

کانال‌های ارتباطی PLC می‌توانند امکانات تلگراف خصوصی و پست تصویری را نیز فراهم کنند. در شبکه‌های فشار قوی، می‌توان جهت اعمال مدیریت عملیاتی مناسب، از دورنویس‌ها استفاده کرد. در این حالت امکان نگهداری اطلاعات مبادله شده در مبدأ و مقصد فرمان وجود خواهد داشت. سرعت ارسال سیگنال‌های تلگراف، بسته به نوع دور نویس مورد استفاده معمولاً بین ۵۰ (dB) تا ۷۰ (dB) بوده، در حالی که سرعت ارسال اطلاعات پست تصویری ممکن است بیشتر باشد.

بهره‌برداری شبکه فشار قوی است به طور اختصاصی صرفاً در اختیار شرکت برق منطقه‌ای قرار خواهد گرفت.
۵- سیستم‌های تلفنی PLC از شبکه تلفنی شرکت مخابرات مجزا هستند و به عنوان سیستم‌های خصوصی فرض می‌شوند

نحوه کار سیستم PLC (Power Line Carrier)

PLC وسیله‌ای برای انتقال امواج فرکانس بالا با استفاده از سیم فشار قوی است. در این سیستم برای ارتباط دو طرفه میان دو پست A و B یک زوج فرستنده و گیرنده در هر کدام از پست‌ها قرار می‌گیرد. فرستنده A سیگنال فرکانس بالای خود را با فرکانس f_{A-B} بر روی خط فشار قوی واصل میان دو پست ارسال کرده و گیرنده موجود در پست B که بر روی فرکانس f_{A-B} تنظیم شده است، موج ارسالی از A را از خط فشار قوی گرفته و مورد استفاده قرار می‌دهد. بالعکس فرستنده B سیگنال خود را با فرکانس f_{B-A} ارسال کرده و گیرنده A نیز بر روی فرکانس f_{B-A} تنظیم شده است. به این ترتیب یک ارتباط دو طرفه (Duplex) میان دو نقطه A و B برقرار می‌شود.

چون دستگاه‌های فرستنده و گیرنده PLC را نمی‌توان مستقیماً به خط فشار قوی که ولتاژ بسیار زیادی دارد متصل کرد. برای این کار به دستگاه‌ها و تجهیزات واسطه‌ای نیاز است که بین فرستنده و گیرنده و خط انتقال انرژی قرار گیرند تا هم سیگنال فرکانس بالای PLC را به خط کوپل کرده و هم مانع از اتصال مستقیم ولتاژ بالا به دستگاه‌های حساس PLC بشوند. به همین علت از خازن‌های کوپلاژ استفاده می‌شود، با قرار دادن یک خازن بین خط انتقال و دستگاه PLC این منظور برآورده می‌شود.

کاربردها:

عمده استفاده سیستم‌های PLC در ارسال:

- اطلاعات آنالوگ به صورت صحبت
- اطلاعات دیجیتال یا آنالوگ به منظور تلگراف، کنترل از راه دور، اندازه‌گیری از راه دور، حفاظت از راه دور، دیتا و غیره که اصطلاحاً سیگنال نامیده می‌شوند.
- سیگنال‌ها بسته به نیازها، با سرعت مدولاسیون از ۵۰ (dB) تا ۹۶۰۰ (dB) در PLC آنالوگ انتقال داده می‌شوند.
- اساساً این انتقال توسط VFT^۶ (کانال‌های تلگراف با فرکانس صوت) که در محدوده فرکانس مکالمه و یا روی محدوده فرکانس کاهش یافته صحبت قرار داده می‌شوند، انجام می‌گردد.

۳. کنترل و نشاندگی از دور

در شبکه‌های فشار قوی پیچیده، کنترل و دیسپاچینگ شبکه، حلقه بسته‌ای را تشکیل می‌دهد که در آن وضعیت دستگاه‌های بسیاری از نقاط مختلف و دور از هم شبکه در یک مرکز مشخص می‌شود. اطلاعات استخراج شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تصمیمات مورد لزوم گرفته می‌شوند سپس فرمانهای مناسب برای دستگاه‌های مختلف ارسال شده و به این ترتیب وضعیت آنها تصحیح می‌شود و وضعیت جدید دستگاه‌ها توسط مرکز کنترل مشاهده می‌گردد. برای نظارت و دیسپاچینگ مؤثر برای بهره‌برداری کامل از شبکه لازم است اطلاعات مربوط به مقادیر آنالوگ مانند ولتاژ، جریان و توان به علاوه، اطلاعات مربوط به وضعیت کلیدها، ایزولاتورها و غیره، همواره از پست‌ها و نیروگاه‌های مختلف به مرکز دیسپاچینگ ارسال گردند. در این رابطه از سیستم‌های PLC می‌توان استفاده شایان توجهی کرد.

برای مخابره این اطلاعات از سرعت‌های کم مانند ۵۰ dB تا سرعت‌های زیاد مانند ۲۴۰۰ dB استفاده می‌شود. در صورتی که بخواهیم سیگنال‌ها را همراه با مکالمه ارسال کنیم طیف مکالمه از ۳۰۰ الی ۲۴۰۰ یا ۲۰۰۰ هرتز بوده و باقی باند فرکانسی ۴ کیلو هرتز به آنها اختصاص داده می‌شود. در سرعت‌های زیاد مانند ۱۲۰۰ dB تا ۲۴۰۰ dB لازم است که کلیه طیف فرکانسی ۴ کیلو هرتز به اطلاعات فوق‌الذکر تخصیص داده شود.

۴. حفاظت از راه دور

به منظور حفظ جان کارکنان و پیشگیری از خسارت دستگاه‌ها و همچنین تضمین پیوستگی و تداوم نیرو رسانی در شبکه‌های فشار قوی، این گونه سیستم‌ها را بایستی در مقابل خطاهایی از قبیل اتصال کوتاه حفظ کرد.

حفاظت در مقابل اتصال کوتاه به وسیله رفع آن با بی‌برق کردن خط معیوب توسط دستگاه‌های تشخیص اتصال کوتاه امکان‌پذیر است.

برای انجام سریع این کار و در عین حال برای پیشگیری از قطع شدن سایر کلیدها و رله‌های مربوطه در شبکه، برقراری یک مسیر ارتباط علائم حفاظتی ما بین رله‌های حفاظتی ضروری است.

برای ارسال علائم حفاظتی می‌توان از یک کانال PLC اختصاصی استفاده کرد که به پهنای باندی معادل ۲/۵ کیلو هرتز نیاز است. از آن جا که علائم حفاظتی تنها در زمان وقوع اتصال کوتاه در خطوط فشار قوی ارسال می‌گردند، در مواقع کار عادی شبکه فشار قوی هیچ استفاده مفیدی از چنین کانال‌های PLC خاص حفاظت نشده و باند فرکانسی ۲/۵ کیلوهرتز مربوط به آنها بدون استفاده باقی می‌ماند.

علائم حفاظتی را می‌توان بر روی یک کانال PLC حامل صحبت و دیتا نیز ارسال کرد. در هنگام وقوع خطا، ارسال مکالمه و دیتا برای لحظه کوتاهی قطع شده و از کل باند ۴ کیلوهرتز و حداکثر توان فرستنده برای ارسال علائم حفاظتی استفاده می‌شود. مزیت این روش، استفاده مفیدتر از باند فرکانسی قابل استفاده است، اما عیب این روش آن است که ارسال اطلاعات مکالمه و دیتا هر چند برای زمانی کوتاه دچار وقفه شده و ممکن است همین وقفه کوتاه خصوصاً در ارسال دیتا، کنترل شبکه را دچار اشکال کند.

پی‌نوشتها:

- 1- Power line carrier
- 2- Dispatcher training simulator
- 3- Push to talk
- 4- Voice frequency telegraphy
- 5- Single-Sideband modulation

منابع:

- 1- wikipedia.pro
- 2- www.wikipedia.com
- 3- Ir/micro.com

راهنمای تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری:

مروری بر استاندارد OIML D10 ILAC-G24:2007

ترجمه: مهندس محمدباقر پور عبدالله (کارشناس صنایع)

کالیبراسیون، شامل تجهیزات مربوط به اندازه گیریهای جانبی (مثلاً اندازه گیر شرایط محیطی) دارای تأثیر قابل توجه بر صحت و اعتبار نتایج اندازه گیری، کالیبراسیون یا نمونه برداری باید پیش از بکارگیری کالیبره شوند. آزمایشگاه باید برنامه و روش اجرایی پابرجایی برای کالیبراسیون تجهیزات خود داشته باشد.

توجه: چنین برنامه ای باید شامل سیستمی برای انتخاب، بکارگیری، کالیبره کردن، بررسی، کنترل کردن و حفظ استانداردهای اندازه گیری، مواد مرجع بکار رفته به عنوان استانداردهای اندازه گیری و تجهیزات اندازه گیری و آزمون بکار رفته در انجام آزمونها و کالیبراسیون باشد.

استاندارد ISO 9001-2000 دارای الزامات زیر است:

بند ۶-۷: هرگاه تضمین نتایج معتبر ضرورت داشته باشد، تجهیز اندازه گیری باید:

الف) کالیبره شود یا در فواصل زمانی تعیین شده و یا پیش از بکارگیری از نظر درستی عملکرد مطابق استانداردهای اندازه گیری با مرجعیت استانداردهای اندازه گیری بین المللی یا ملی مورد بررسی قرار گیرند و هرگاه چنین استانداردهایی در دسترس نباشند، مبنای بکار رفته برای کالیبراسیون یا بررسی درستی عملکرد باید ثبت شود. توجه: این استاندارد روی تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری متمرکز است. روشهای تشریح شده را می توان به گونه مناسبی در مورد استانداردهای مرجع، استانداردهای کاری و غیره که تحت کنترل آزمایشگاه هستند مورد استفاده قرار داد.

هدف کلی کالیبراسیون دوره ای عبارت است از:

- بهبود برآورد انحراف بین مقدار مرجع و مقدار به دست آمده از یک وسیله اندازه گیری و عدم قطعیت این انحراف، در زمانی که وسیله اندازه گیری واقعاً مورد استفاده قرار گرفته است.
- تضمین مجدد عدم قطعیتی که می تواند با وسیله اندازه گیری حاصل شود.
- تأیید این موضوع که آیا تغییری که منجر به بروز تردید در نتایج حاصل از آن در فاصله زمانی طی شده باشد در وسیله اندازه گیری رخ داده است یا نه؟

یکی از مهم ترین تصمیمات در زمینه کالیبراسیون، زمان و تعداد

یکی از مشکلات واحدهای تولیدی تعیین فواصل زمانی برای کالیبره کردن تجهیزات اندازه گیری و آزمون است. مواردی همچون هزینه های کالیبره کردن تجهیزات، قابلیت اطمینان از نتایج اندازه گیری تجهیزات، زمان بری کالیبراسیون و احتمال آسیب دیدگی آنها در حین حمل و نقل در این فرآیند و ... در تعیین تعداد دفعات کالیبراسیون در طی عمر مفید هر یک از تجهیزات اندازه گیری مؤثر است.

هدف از این استاندارد ارایه راهنمایی به آزمایشگاههایی است که خصوصاً درگیر طراحی سیستم کالیبراسیون هستند و می خواهند از چگونگی تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون آگاهی یابند. این استاندارد به تعیین و تشریح روشهای در دسترس و شناخته شده برای ارزیابی فواصل زمانی کالیبراسیون می پردازند.

مقدمه

یکی از مهم ترین جنبه های حفظ قابلیت هر آزمایشگاه برای ایجاد نتایج اندازه گیری قابل ردیابی و مطمئن، تعیین حداکثر دوره زمانی است که باید بین کالیبراسیون های متوالی (کالیبراسیون مجدد) با توجه به استانداردهای مرجع یا کاربردی و تجهیزات اندازه گیری بکار رفته مجاز شناخته شود تعدادی از استانداردهای بین المللی به موضوعات گفته شده می پردازد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

استاندارد ISO/IEC 17025 شامل الزامات زیر است:

بند ۵-۵-۲: برنامه های کالیبراسیون باید برای کمیت ها یا مقادیر کلیدی و وسایل اندازه گیری برقرار شود، هرگاه این ویژگیها تأثیر قابل توجهی بر نتایج داشته باشند.

بند ۵-۵-۸: در صورت قابل اجرا بودن، تمام تجهیزات تحت کنترل آزمایشگاه و لازم برای کالیبراسیون باید برچسب گذاری و کد گذاری شوند و در غیر این صورت وضعیت کالیبراسیون آنها، شامل داده هایی مربوط به زمان آخرین کالیبراسیون و تاریخ شرایط انقضای کالیبراسیون در صورت نیاز به کالیبراسیون مجدد، باید مورد شناسایی قرار گیرد.

بند ۵-۶-۱: همه تجهیزات بکار رفته برای آزمونها و یا

دفعات انجام آن است. عوامل متعددی در فواصل زمانی مجاز بین کالیبراسیون‌های متوالی مؤثرند و باید در آزمایشگاه مورد نظر قرار گیرند.

مهم‌ترین عوامل عبارتند از:

- عدم قطعیت اندازه‌گیری که توسط آزمایشگاه الزام و یا اعلام شده است.
- احتمال تجاوز وسیله اندازه‌گیری از حدود حداکثر خطای مجاز در هنگام بکارگیری آن
- هزینه اندازه‌گیریهایی اصلاحی لازم، هنگامی که تشخیص داده شود که وسیله اندازه‌گیری در مدت زمان طولانی عملکرد مناسبی نداشته است
- نوع وسیله اندازه‌گیری
- مستعد بودن وسیله اندازه‌گیری به سایش یا تغییرات تدریجی
- توصیه‌های تولیدکننده وسیله اندازه‌گیری
- میزان و شدت بکارگیری
- شرایط محیطی (شرایط آب و هوایی، ارتعاش، تشعشعات یونی، و غیره)
- داده‌های روندی به دست آمده از نتایج ثبت شده کالیبراسیون قبلی (تغییرات کاهشی یا افزایشی)
- سوابق ثبت شده تعمیر و نگهداری و سرویس کردن وسیله اندازه‌گیری
- تعداد بررسی‌های همزمان با سایر استانداردهای مرجع یا وسایل اندازه‌گیری دیگر
- تعداد و کیفیت بررسی‌های میان دوره‌ای
- چگونگی حمل و نقل و خطرات مربوط به آن
- رتبه‌ای که کارکنان مرتبط با آن وسیله آموزش دیده‌اند.

هر چند که هزینه کالیبراسیون، را معمولاً نمی‌توان در تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون نادیده گرفت، عدم قطعیت‌های افزایش یافته در اندازه‌گیری یا ریسک بالاتر در کیفیت و چگونگی اندازه‌گیری، با افزایش فواصل زمانی بیشتر در کالیبراسیون افزوده خواهد شد و ممکن است در برابر هزینه به ظاهر زیاد کالیبراسیون کاهش پیدا کند.

فرآیند تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون فرآیند محاسباتی و آماری پیچیده‌ای است که مستلزم جمع‌آوری داده‌های دقیق و کافی در حین فرآیند کالیبراسیون است. آشکار است که روش عام ایده‌ال و منحصر به فردی برای برپایی و تنظیم فواصل کالیبراسیون وجود ندارد. این موضوع درک بهتر تعیین فواصل

زمانی کالیبراسیون را ایجاب می‌کند، چون هیچ روش ایده‌آل منحصر به فردی برای کل وسایل اندازه‌گیری وجود ندارد. برخی از روشهای ساده‌تر تعیین و بازنگری فواصل کالیبراسیون و مناسب بودن آنها برای انواع تجهیزات در این استاندارد آمده است. این روشها با جزئیات بیشتر در استانداردهای مشخص [2] (مثلاً ISO 10012-1, 1992-01 تحت عنوان "الزامات کیفی تجهیزات اندازه‌گیری" مدیریت تجهیزات اندازه‌گیری) یا از طریق سازمانهای فنی معتبر (مراجع پیوست [7, 6, 5])، یا در نشریات علمی مربوطه قابل دستیابی است.

این روشها را می‌توان در انتخاب اولیه فواصل زمانی کالیبراسیون و تنظیم مجدد این فواصل زمانی بر اساس تجربه بکار گرفت. روشهایی که در آزمایشگاه شکل گرفته‌اند و یا روشهای پذیرفته شده در آزمایشگاه را نیز می‌توان در صورت مناسب بودن و معتبر بودن مورد استفاده قرار داد.

آزمایشگاه باید روشهای مناسب را انتخاب و آنهایی را که بکار می‌برد مستندسازی کند. نتایج کالیبراسیون باید به عنوان سوابق داده‌ها جمع‌آوری شود تا مبنای تصمیم‌گیری آتی در مورد فواصل زمانی کالیبراسیون تجهیزات قرار گیرد. جدا از فواصل زمانی تعیین شده برای کالیبراسیون، آزمایشگاه باید سیستم مناسبی برای تضمین عملکرد صحیح و وضعیت کالیبراسیون شاخصها و تجهیزات اندازه‌گیری بکار رفته در بین کالیبراسیونها را برپا کند.

انتخاب اولیه فواصل زمانی کالیبراسیون

تصمیم‌گیری اولیه در تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون به عوامل زیر بستگی دارد:

- توصیه‌های سازنده وسیله اندازه‌گیری
- گستردگی و شدت بکارگیری آن
- تأثیرات عوامل محیطی بر روی آن
- عدم قطعیت لازم برای وسیله اندازه‌گیری
- حداکثر خطاهای مجاز (مثلاً تعیین شده توسط مراجع قانونی)
- تنظیم (یا تغییر) هر یک از تجهیزات خاص
- تأثیر مقدار اندازه‌گیری شده (مثلاً اثر دمایی بالا روی ترموکوپلها)

و

- داده‌های منسجم ثبت شده یا منتشر شده در مورد وسایل اندازه‌گیری مشابه یا یکسان

این تصمیم‌گیری باید توسط فرد یا افرادی که دارای تجربه کافی در مورد اندازه‌گیری هستند یا اینکه در خصوص وسایل اندازه‌گیری که قرار است کالیبره شوند از تجربه مناسبی برخوردارند و ترجیحاً

لازم برای اندازه‌گیری است، فاصله زمانی بعدی برای کالیبراسیون افزایش می‌یابد و یا در صورتی که معلوم شود از حد خطای مجاز خارج شده است، فاصله زمانی کالیبراسیون را کاهش می‌دهند. در اثر بکارگیری "روش پلکانی" ممکن است بتوان بدون نیاز به هر گونه امور دفتری سریعاً فواصل زمانی کالیبره را تغییر داد و به سادگی نتیجه آن را بکار گرفت. هرگاه سوابق کالیبراسیون نگهداری و بکار گرفته شوند، وجود مشکل احتمالی در گروهی از وسایل نیاز به انجام اصلاحات فنی یا تعمیرات پیشگیرانه را مشخص خواهد کرد.

یکی از معایب سیستم‌هایی که برنامه‌ریزی کالیبراسیون را به صورت جداگانه انجام می‌دهند ممکن است این موضوع باشد که حفظ ظرفیت کاری کالیبراسیون به صورت یکنواخت و متعادل، دشوار است و اینکه این سیستم نیازمند برنامه‌ریزی پیشرفته و دقیق است.

ممکن است با بکارگیری این روش در نظر گرفتن فواصل زمانی افراطی مناسب نباشد. ریسک مربوط به از دست دادن تعداد زیادی از گواهینامه‌های صادر شده یا انجام مجدد حجم بیشماری از کارهایی که قبلاً به ثمر رسیده ممکن است نهایتاً منطقی نباشد.

روش ۲: نمودار کنترلی (برنامه زمانی)

تهیه نمودار کنترلی یکی از مهم‌ترین ابزارهای کنترلی کیفیت آماری (SQC) است و به طور کامل در مراجع پیوست [3] و [4] و یا کتب دیگر توضیح داده شده‌اند. اصولاً نمودار کنترلی به این صورت عمل می‌کند: نقاط کالیبراسیون دارای اهمیت انتخاب می‌شوند و نتایج در ارتباط با زمان ترسیم می‌شوند. از این نقاط، هم پراکندگی نتایج و هم روند آنها محاسبه می‌شوند، روند می‌تواند یا به صورت روند میانگین طی یک فاصله زمانی کالیبراسیون باشد و یا در حالت وسایل اندازه‌گیری با ثبات، روند در چندین فاصله زمانی در نظر گرفته شود.

این روش از نظر بکارگیری دشوار است (در واقع در مورد وسایل اندازه‌گیری پیچیده کاربری این روش بسیار سخت است) و عملاً می‌توان آن را در فرآیند با داده‌های اتوماتیک مورد استفاده قرار داد. پیش از شروع محاسبات، آگاهی قابل توجهی از روال تغییرپذیری وسیله اندازه‌گیری یا وسایل اندازه‌گیری مشابه مورد نیاز است. از طرفی دستیابی به ظرفیت کاری متعادل دشوار است. اما با وجود مجاز بودن تغییرات قابل ملاحظه در فواصل زمانی کالیبراسیون مواردی که پیش‌تر توضیح داده شد، بدون اینکه محاسبات بی‌اعتبار شود، مجاز است، قابلیت اطمینان را می‌توان محاسبه کرد و به صورت نظری دست کم فاصله کالیبراسیون مؤثر قابل دستیابی

از فواصل زمانی کالیبراسیون بکار رفته توسط سایر آزمایشگاه‌ها آگاهی دارند، انجام شود. برای هر وسیله یا گروهی از وسایل باید برآوردی در این زمینه صورت گیرد که وسیله اندازه‌گیری در طول زمان پس از کالیبراسیون هنوز در محدوده حداکثر خطای مجاز باقی مانده است.

روشهای بازنگری فواصل زمانی کالیبراسیون

هرگاه کالیبراسیون بر اساس یک روال عادی برپا شود، همان گونه که در مقدمه گفته شد امکان تنظیم فواصل زمانی کالیبراسیون باید به منظور بهینه سازی تعادل بین ریسک‌ها و هزینه‌ها فراهم شود. ممکن است احتمالاً دریابیم که فواصل انتخاب شده اولیه برای کالیبراسیون نتایج بهینه مطلوبی را به دلایلی از جمله موارد زیر فراهم نکند:

- وسایل اندازه‌گیری ممکن است قابلیت اطمینانی کمتر از حد انتظار داشته باشند.
- نحوه بکارگیری ممکن است در حد پیش‌بینی شده نباشد.
- ممکن است انجام کالیبراسیون محدود، به جای کالیبراسیون کامل در مورد وسایل خاصی کفایت کند.
- روند برآورد شده در کالیبراسیون مجدد وسایل ممکن است احتمال افزایش فواصل زمانی کالیبراسیون را بدون افزایش ریسک نشان دهد و غیره.
- روشهایی برای بازنگری فواصل کالیبراسیون وجود دارد. روش برگزیده با توجه به موارد زیر می‌تواند متفاوت باشد:
- وسایل اندازه‌گیری به صورت تکی یا به صورت گروهی (مثلاً از روی مدل سازنده یا نوع آن) کالیبره شوند.
- وسایل اندازه‌گیری با تغییر تدریجی در طول زمان یا با بکارگیری بیش از حد از کالیبراسیون خارج شده باشند.
- وسایل اندازه‌گیری دستخوش تنظیمات شده باشند و
- داده‌های کالیبراسیون در دسترس باشند و در سوابق کالیبراسیون وسایل اندازه‌گیری میزان اهمیت آنها پیوست شده باشد.
- واژه "شم مهندسی" که فواصل زمانی اولیه تعیین شده برای کالیبراسیون را به صورت ثابت حفظ کند و سیستمی که فواصل کالیبراسیون را به صورت بلا تغییر نگه دارد به حد کافی قابل اطمینان نیستند و بنابراین پیشنهاد نمی‌شوند.

روش ۱: تنظیم خودکار یا "پلکانی" (برنامه زمانی)

در این روش هرگاه وسیله‌ای که بر اساس روال عادی کالیبره شده است، اگر مشخص شود که در حد ۸۰ درصد حداکثر خطای مجاز

است. از این گذشته محاسبه توزیع نتایج، مشخص خواهد کرد که آیا حدود مشخصات فنی منطقی هستند یا نه و اینکه تجزیه و تحلیل روند کشف شده ممکن است علت بروز روند را معلوم کند.

روش ۳: زمان "بکارگیری"

این روش با روش‌های قبلی متفاوت است. روش اصلی بدون تغییر باقی می‌ماند، اما فاصله زمانی کالیبراسیون به صورت ساعتهای بکارگیری وسیله به جای استفاده از ماههای تقویم سالیانه بیان می‌شود. وسیله اندازه‌گیری به یک نشانگر زمانهای طی شده متصل می‌شود و هرگاه نشانگر به مقدار تعیین شده برسد وسیله اندازه‌گیری را برای انجام کالیبراسیون ارسال می‌کنند. مثالهایی از این وسایل اندازه‌گیری عبارتند از ترموکوپلهایی که در دماهای بالا کار می‌کنند، آزمونگر وزن گاز تحت فشار، شاخص‌های اندازه‌گیری طول (یعنی وسایل اندازه‌گیری که ممکن است در معرض فرسایش مکانیکی قرار گیرند)، امتیاز تئوریک مهم این است که تعداد کالیبراسیونهای انجام شده و در نتیجه هزینه کالیبراسیون به طور مستقیم به مدت زمان بکارگیری وسیله اندازه‌گیری بستگی دارد. علاوه بر این، بازرسی خودکاری روی بهره‌برداری از وسیله اندازه‌گیری وجود دارد. اما در عمل معایب زیادی در بازرسی خودکار به نظر می‌رسد که عبارتند از:

- نمی‌توان آن را در وسایل اندازه‌گیری غیرفعال^۲ (نظیر تضعیف کننده‌ها) یا وسایل اندازه‌گیری استاندارد (مقاومت، خازن و غیره) بکار برد.
- در مواردی همچون زمانی که وسیله اندازه‌گیری در معرض تغییرات روندی یا تخریب در هنگام قرارگیری در قفسه است، یا در زمانی که به محل دیگری منتقل می‌شود، یا هنگامی که به دفعات زیاد روشن و خاموش شود، از این روش نباید استفاده کرد.
- هزینه اولیه تأمین و نصب زمان سنجهای مناسب زیاد است و چون کاربران با این وسایل تعامل دارند، ممکن است نظارت بر این وسایل، ضرورت پیدا کند که این موضوع نیز هزینه‌ها را افزایش می‌دهد
- نسبت به سایر روشهای پیش گفته، دستیابی به گردش کار یکنواخت بسیار مشکل‌تر است، زیرا آزمایشگاه کالیبراسیون از تاریخ پایان دوره کالیبراسیون آگاه نیست.

روش ۴: بررسی در حین استفاده^۳ یا آزمون جعبه سیاه^۴

این روش تغییر شکل روشهای ۱ و ۲ است و خصوصاً برای وسایل اندازه‌گیری یا آزمونگرهای پیچیده مناسب است. پارامترهای بحرانی به صورت مکرر بررسی می‌شوند (روزی یک بار یا حتی

بیشتر) و این کار با وسیله کالیبراسیون سیار، یا ترجیحاً به وسیله یک جعبه سیاه صورت می‌گیرد که به طور خاص برای بررسی پارامترهای انتخابی ساخته شده است. اگر با بکارگیری جعبه سیاه مشخص شود که این وسیله اندازه‌گیری از حداکثر خطای مجاز خارج شده است، آن را برای کالیبراسیون کامل ارسال می‌کنند.

امتیاز اصلی این روش این است که برای کاربر وسیله اندازه‌گیری حداکثر قابلیت بهره‌برداری را فراهم می‌کند. این روش برای وسایل اندازه‌گیری که از نظر مکان جغرافیایی با آزمایشگاه کالیبراسیون فاصله دارند مناسب است. زیرا کالیبراسیون کامل تنها زمانی انجام می‌شود که مشخص شود واقعاً این کار ضرورت دارد. مشکل این روش در تصمیم بر پارامترهای بحرانی و طراحی جعبه سیاه است. هر چند از دیدگاه نظری این روش بسیار قابل اطمینان است، اما قدری مبهم به نظر می‌رسد، چون ممکن است وسیله اندازه‌گیری در برخی از پارامترهایی که توسط جعبه سیاه اندازه‌گیری نشده است، از حدود تعیین شده خارج شده باشد. به علاوه خصوصیات خود جعبه سیاه هم ممکن است ثابت باقی نماند.

مثالهایی از وسایلی که برای این روش مناسبند عبارتند از چگالی سنجها (از نوع رزونانسی^۵)، دماسنجهای مقاومتی پلاتینی (همراه با روشهای با برنامه زمانی)، دوزسنجها^۶ و دستگاههای تعیین شدت صوت^۷

روش ۵: سایر روشهای آماری

روشهای بر مبنای تجزیه و تحلیل آماری برای هر وسیله اندازه‌گیری را نیز می‌توان به عنوان یک راه حل ممکن در نظر گرفت. این روشها، خصوصاً هنگامی که به همراه ابزارهای نرم‌افزاری کافی بکار روند روز به روز طرفداران بیشتری پیدا می‌کند. مثالی از چنین نرم‌افزارها و زمینه ریاضی مربوط به آن در مرجع شماره [9] تشریح شده است.

هنگامی که قرار باشد تعداد زیادی از وسایل اندازه‌گیری یکسان (یعنی گروهی از وسایل اندازه‌گیری) کالیبره شوند، فواصل زمانی کالیبراسیون را می‌توان به کمک روشهای آماری بازنگری نمود. مثالهای دقیق را می‌توان در کار آرایه شده در مرجع پیوست به شماره [7] مشاهده کرد.

مقایسه در روشهای مختلف

هیچ یک از روشهای گفته شده به طور کامل مناسب همه وسایل اندازه‌گیری مطرح شده نیست (جدول ۱). از طرفی باید توجه شود که روش انتخاب شده به تمایل آزمایشگاه برای تعمیر و نگهداری

تجهیزات اندازه‌گیری به صورت برنامه‌ریزی شده بستگی دارد. توسط آزمایشگاه مؤثر باشند. از سوی دیگر روش برگزیده، بر نحوه ممکن است عوامل دیگری وجود داشته باشند که در انتخاب روش سوابق نگهداری شده اثرگذار است

جدول ۱. مقایسه روشهای بازنگری فواصل کالیبراسیون

روش ۱	روش ۲	روش ۳	روش ۴	روش ۵
پلکانی	نمودار کنترلی	زمان بکارگیری	جعبه سیاه	سایر روشهای آماری
متوسط	زیاد	متوسط	زیاد	متوسط
کم	زیاد	متوسط	کم	زیاد
متوسط	متوسط	بد	متوسط	بد
متوسط	کم	زیاد	زیاد	کم
متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط

(۱) رتبه‌بندی مناسب‌تر زمانی به دست می‌آید که نرم‌افزار مناسبی بکار رود.

5. Methods of reviewing calibration in tervals

Electrical quality assurance directorate

Procurement executive, ministry of defense United Kingdom (1973)

6. Establishing and adjustment of calibration intervals

NCSL recommended practice RP.1, 1996

7. Pau, L.F: periodicite des calibrations

Ecole Nationale superieure des telecommunication, Paris, 1978

8. Garfield, F.M, quality assurance principles for analytical laboratories

AOAC int, 3rd edition 2000.

9. Lepack, A: Software for the prediction of measurement standards NCSL international conference, 2001

10. ISO 9001:2000

Quality management system-requirements

11. International vocabulary of basic and general term in metrology (VIM), BIPM, IEC, IPCC, ISO, IUPAC, OIML, published by ISO, Geneva, Switzerland, 2nd ed, 1993

1. Stair case

2. Passive

3. In service checking

4. Black box

5. Resonance type

6. Dosimeters

7. Sound level meters

پی نوشتها:

مراجع:

1. ISO/IEC 17025:2005

General requirement for the competence of testing and calibration laboratories

2. ISO 10012-1, edition: 1992-01

Quality assurance requirements for measuring equipment; Management of measuring equipment

3. Montgomery, D.C introduction to tistical quality control

John Wiley & sons, 4th ed, 2000

4. ANSI/ASQC B1-B3-1996: quality control chart methodologies

معرفی و مقایسه فناوریهای تولید شمش آلومینیوم اولیه

مورد نیاز صنعت سیم و کابل

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

مقدمه

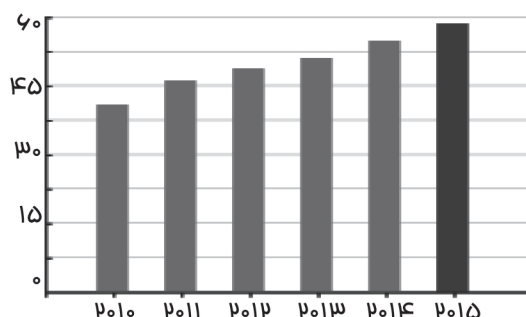
انتخاب فناوری مناسب برای احداث کارخانجات ذوب آلومینیوم اولیه (Cell Technology) که از نوع فرآیندهای الکترولیز شیمیایی است تأثیر بسزایی بر روی NPV (ارزش خالص فعلی کل سرمایه گذاری)، IRR (نرخ بازده داخلی سرمایه گذاری) و (جریان نقدینگی) طرحها دارد و همچنین باعث کاهش یا افزایش هزینههای تولید و سرمایه گذاری می شود.

با توجه به اینکه آمپر خط تولید به عنوان شاخص ظرفیت تولید کارخانه ذوب آلومینیوم اولیه است، بنابراین هر گونه افزایش یا کاهش آمپراژ خط تولید باعث افزایش یا کاهش ظرفیت تولید می شود. بنابراین، تعیین ظرفیت خطوط طرح نمایانگر انتخاب نوع فناوری است. از عمده ترین پیشرفت های فنی و تکنولوژیکی در صنعت تولید آلومینیوم، افزایش جریان برق (آمپراژ) و به تبع آن افزایش بازدهی تولیدی (راندمان) در واحد زمان و کاهش مصرف انرژی و برخی مواد مصرفی عمده نظیر آند، آلومینیوم فلوراید و غیره، به ازای تولید هر کیلوگرم آلومینیوم است. اهمیت افزایش آمپراژ به حدی است که عملاً معیار اندازه گیری برای میزان پیشرفتگی و مدرن بودن فناوریهای مختلف در این صنعت قرار گرفته است.

امروزه دو نوع ساختار برای دیگهای احیای با روش پیش پخت، مورد استفاده قرار می گیرند که عبارتند از دیگهای احیا با آمپراژ ۲۰۰ کیلوآمپر و دیگهای احیا با آمپراژ ۳۰۰ کیلوآمپر. از نظر فنی و عملکرد، این دو ساختار شبیه هم هستند و نحوه کاربرد آنها بستگی به ظرفیت واحد تولیدی دارد. برای واحدهایی که ظرفیت آنها بین ۱۵۰ الی ۳۰۰ هزار تن در سال تعریف شده باشد، عموماً از فرایند دیگهای احیا با آمپراژ ۳۰۰ کیلوآمپر و برای ظرفیتهای ۱۵۰-۱۰۰ هزار تن در سال از فرایند دیگهای احیا با آمپراژ ۲۰۰ کیلوآمپر استفاده می شود. در سالهای اخیر دیگهای احیا با شدت جریان ۲۰۰ الی ۳۵۰ کیلوآمپر و با سیستم آندهای پیش پخته مورد توجه فراوان در کشورهای مختلف جهان قرار گرفته است. شرکت های ایرالکو در اراک و المهدی و هرمزال در بندرعباس، مجموعاً با ظرفیت اسمی ۴۵۰ هزار تن تنها تولیدکنندگان ایرانی شمش آلومینیوم اولیه محسوب می شوند.

امروزه مطابق استانداردهای صنعت سیم و کابل، شمش آلومینیوم با خلوص ۹۹/۵ درصد به شکل سیم آلومینیوم در تولید هادیهای هوایی (AAC، ACSR) و شمش آلومینیوم با خلوص ۹۹/۷ درصد به شکل سیم آلومینیوم مصرفی در تولید کابل های آلومینیوم سطوح ولتاژ مختلف کاربرد دارند. امروزه تولید شمش آلومینیوم اولیه در مناطقی مانند حوزه خلیج فارس که در آن منبع انرژی ارزان مانند گاز طبیعی وجود دارد از نگاه راهبردی بسیار حائز اهمیت است، یعنی با تبدیل انرژی ارزان گاز به انرژی منجمد (شمش آلومینیوم) ارزش افزوده قابل توجهی در توسعه ملی ایجاد خواهد کرد. برق به عنوان ماده اولیه تولید شمش آلومینیوم حدود ۳۵ درصد از هزینه های تولید را تشکیل می دهد. آلومینیوم به دلیل سبکی، مقاومت زیاد در برابر خوردگی، هدایت الکتریکی و حرارتی زیاد، نسبت استحکام به وزن زیاد، قابلیت انعکاس، شکل پذیری با روشهای مختلف تولید، جرقه نزدن و غیرمغناطیس بودن، استحکام زیاد در درجه حرارتهای کم و بازیافت آسان، فلز راهبردی نیز به شمار می رود. امروزه حدود ۶ درصد از مقدار آلومینیوم تولیدی جهان یعنی حدود ۲/۵ میلیون تن آلومینیوم در صنعت سیم و کابل جهان مصرف می گردد و تا سال ۲۰۲۵ این مقدار به ۳/۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت.

mln tonnes



نمودار ۱. میزان رشد تولید آلومینیوم جهان از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۱۵

طور کلی عبارتند از: ظرفیت سالیانه تولید طرح، محل احداث طرح، شرایط نیروی انسانی کار آمد، کارایی فناوری، پیشرفته بودن فناوریانه طرح، نحوه تأمین و هزینه‌های خرید مواد اولیه و همچنین پارامترهایی از قبیل مصرف خالص و ناخالص آند، اثرات آندی (Anode Effect)، ظرفیت خط تولید، میزان سرمایه‌گذاری بر تن تولید، هزینه‌های بهره‌برداری، نحوه انتقال فناوری دسترسی به کارکنان با تجربه و مجرب، پشتیبانی‌های آموزشی، سهولت بهره‌برداری، استفاده از سیستم تغذیه نقطه‌ای، استفاده از سیستم کنترل اتوماتیک، نوع جرثقیلهای سقفی چند منظوره و استفاده از آنها برای تخلیه فلز مذاب، نسبت مواد الکترولیز (Bath Ratio)، نوع سیستم کنترل آلودگی، نوع در پوش‌گذاری دیگها، نوع سیستمهای سر پوشیده انتقال آلومینا، طراحی قسمت کاتدیک، مکانیزه کردن تمام واحدهای بهره‌برداری کارخانه و بالاخره شرایط سیاسی برای انتقال فناوری است.

موقعیت جغرافیایی محل احداث کارخانه از عوامل تأثیرگذار در انتخاب فناوری در این صنعت است. با توجه به اینکه تولید آلومینیوم اولیه بر اساس دانش فنی مهندسی فرایند الکترولیز شیمیایی است، بنابراین صنعتی بودن منطقه و وجود نیروی انسانی کارآمد و تحصیل کرده به میزان کافی، برای اهداف بهره‌برداری بسیار ضروری و مهم است.

وضعیت تأمین و قیمت مواد اولیه و برق مصرفی و سهولت دسترسی به این موارد، از پارامترهای اساسی انتخاب فناوری است. وجود انرژی ارزان و قابل دسترس و وجود مواد اولیه مصرفی اصلی ارزان و قابل دسترس، هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد و بنابراین در ارزیابی هزینه‌های بهره‌برداری در رابطه با انتخاب فناوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بررسی فنی و مقایسه فناوریهای موجود در جهان

بیش از ۶۷ نوع فناوری پیش پخت در صنعت آلومینیوم وجود دارد که هفده نوع آن مربوط به کشور های چین و روسیه می‌باشد. طی سالهای اخیر سلولهای احیا (الکترولیز)ی فناوریهای پیش پخت بهبود یافته است که شامل افزایش آمپراژ در حدود ۷۰٪ از ۵۰ ka به ۳۵۰ ka، افزایش فضا برای آند از ۵m^۲ به ۳۸m^۲، افزایش راندمان آمپری به ۹۵ الی ۹۶ درصد، کاهش میزان مصرف برق به ازاء تولید هر کیلوگرم آلومینیوم به ۱۳ kwh، کاهش اثر آندی به ۰/۱ در روز و کاهش نیروی انسانی با سرانه تولید بین ۲۵۰ الی ۴۰۰ تن بر نفر است. ضمناً دیگر تغییرات در طراحی و بهره‌برداری

پیشرفت‌های اخیر در فناوریهای احیا

الف) طراحی دیگهای احیا با سیستم الکتریسیته پیشرفته، میدان مغناطیسی جریان دینامیکی و فناوری رایانه‌ای آنالوگ مجهز، به علاوه اثرات دیگ و اثرات بار به همراه تغذیه نقطه‌ای از کناره‌ها برای حصول میدان مغناطیسی بهینه و کاهش اثرات میدان مغناطیسی بر آلومینیوم مذاب مورد توجه قرار گرفته است تا هزینه باس بارها به حداقل ممکن کاهش یابد.

ب) از فناوری رایانه‌ای برای شبیه سازی دمای داخلی دیگها استفاده شده است تا بهترین مواد پوشش دهنده (Lining) که عمر آن را افزایش می‌دهد بکار گرفته شود.

ج) استفاده از روش المان غیر خطی برای بهینه کردن طراحی شل در جهت جلوگیری از تغییر شکل شل و استفاده از حداقل مواد.

د) استفاده از سیستم تغذیه نقطه‌ای که امروزه مورد مصرف اغلب کشورهای جهان است.

ه) استفاده از نرم افزار برای محاسبه فضای داخل دیگ برای بهبود ظرفیت تولید.

و) کاهش مقدار فلوراید های خارج شده از دیگ توسط سیستم جذب خشک به کمتر از ۰/۷ کیلوگرم، به ازای یک تن آلومینیوم.

ز) استفاده از سیستم کنترول خطی برای کاهش آندی.

ح) استفاده از آلومینای ماسه‌ای و آند پیش پخته برای افزایش راندمان جریان به بیش از ۰/۹۳.

امتیازهای فناوری مناسب

مهم‌ترین امتیازهایی که یک فناوری مناسب در مقایسه با فناوریهای موجود باید داشته باشد عبارتند از:

- کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی
- کاهش نیروی انسانی
- افزایش عمر تجهیزات و در نتیجه کاهش مصرف لوازم یدکی
- افزایش ضریب ایمنی و بهداشت کارکنان
- کاهش ضایعات و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست تا حد استانداردهای جهانی

ضوابط انتخاب فناوری

انتخاب فناوری مناسب، یکی از مهم‌ترین مقوله‌های تصمیم‌گیری در طرحهای توسعه بوده و همواره تأثیر فراوانی بر میزان موفقیت، مقبولیت و بازدهی طرحها داشته است. عوامل اصلی در انتخاب فناوری مناسب برای طرحهای مختلف، متفاوت است، ولی به

سلولهای الکترولیز تکنولوژیهای پیش پخت شامل موارد زیر است:

- سیستم تغذیه نقطه‌ای آلومینا
- سیستم اتوماسیون و کنترل پروسه تولید آلومینیوم بخصوص کنترل ولتاژ آلومینا
- جرثقیل‌های هوایی چند منظوره برای تخلیه فلز مذاب از دیگ و تعویض آند و غیره
- کنترل شیمیایی حوضچه الکترولیت
- افزایش راندمان سیستم کنترل آلودگی بخصوص در دیگها
- بهبود سیستم انتقال آلومینا از سیلو به دیگهای الکترولیز با استفاده از H.D.P
- افزایش بهبود کیفی کاتدها از طریق بکارگیری کاتدهای گرافیتی و نسوز چینی دیواره‌های دیگ به صورت sic
- تغذیه اتوماتیک آلومینیوم فلوراید
- مکانیزه کردن کلیه موارد بهره‌برداری کارگاه احیا و دیگر کارگاه‌های جنبی

انواع مختلف فناوری‌های مهم و روند تکاملی آنها به شرح زیر است:

(الف) شرکت ALCAN کانادا: این شرکت در سال ۱۹۴۰ اولین تکنولوژی پیش پخت آلومینیوم اولیه را با ۴۵ ka طراحی و اولین کارخانه تولید آلومینیوم اولیه را با این تکنولوژی در Arvida به بهره‌برداری رسانید و سپس اقدام به طراحی و بهره‌برداری تکنولوژیهای ۱۶۰ ka ، ۱۷۵ ka ، ۲۸۰ ka و ۳۱۰ ka نموده است.

(ب) شرکت Alcoa آمریکا: در سال ۱۹۴۰ اولین نسل از تکنولوژی پیش پخت با نام N-۴۰ و ۵۰ ka را طراحی و در هفت کارخانه تولید آلومینیوم اولیه به بهره‌برداری رسانید و سپس فناوری‌های p-88(100ka), T-55(100ka), P-75(100ka), P-100(130ka), P-155(180ka), P-75(100ka), P-255(255ka), A-817(300ka) را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است.

(ج) شرکت Alusuisse سوئیس: این شرکت مجموعاً هشت نوع فناوری را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل فناوریهای EPT-10(80ka) ، EPT-10(130ka) ، EPT-14(140ka) 10c(15ka) ، EPT-10(130ka) ، EPT-14(170ka) ، EPT-18(190ka) ، EPT-14c(140ka) هستند.

(د) شرکتهای COMALCO-DUBAL : این دو شرکت با بهره‌گیری از فناوری P-69 KAISER آمریکا با ۱۴۰ka اقدام به طراحی و بهره‌برداری فناوری CD-۲۰۰ با آمپراژ ۱۵۰-۲۰۰ ka کرده‌اند.

(ه) شرکت Hydro نروژ: این شرکت سه نوع فناوری پیش پخت را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که عبارتند از: HAL-250(250KA), HAL-230(230KA), HAL-150(160KA)

(و) شرکت Kaiser آمریکا: این شرکت پنج نوع فناوری پیش پخت را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل: P-80(180KA), P-86(150KA), P-69(140KA), P-57(93KA), P-93(60KA)

(ز) شرکت Pechiney فرانسه: این شرکت هشت فناوری با آمپراژ ۷۰-۳۰۰ka را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل AP-7(70KA), AP-9(90KA), AP-CM(125KA), AP-30(300KA), AP-LN(90KA) و همچنین فناوری AP-50(500KA) را نیز طراحی کرده است ولی به مرحله بهره‌برداری نرسیده است.

(ح) شرکت Reynolds Metal آمریکا: این شرکت پنج نوع فناوری با آمپراژ ۷۵-۱۸۰ka را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل p-6(75ka) است.

(ط) شرکت VAW Aluminum آلمان: این شرکت مجموعاً پنج نوع فناوری پیش پخت با آمپراژ بین ۱۱۰-۳۰۰ka را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل CA-120(120KA), CA-165(165KA), CA-180(180KA), CA-240(240KA), CA-300(300KA) است.

(ی) شرکت Montecatini: این شرکت دو نوع فناوری پیش پخت با آمپراژ بین ۱۱۵ الی ۱۶۵ کیلو آمپر را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل P-115(115KA) ، P-115(165KA) می‌باشد.

(ک) شرکت ELKEM: این شرکت فناوری P-155(155KA) را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است.

(ل) شرکت Sumintomo: این شرکت فناوری p-200(200ka) را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است.

(م) شرکت Egyptalum مصر: این شرکت فناوری P-200 (200ka) را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است.

(ن) شرکت Venalum ونزوئلا: این شرکت فناوری

ANSYS شامل محاسبات ریاضی در خصوص المان‌های حرارتی و الکتریکی دیگهای الکترولیز موجود در جهان است که با استفاده از این مدل پایه، میزان مصرف برق در فناوریهای مدرن پیش پخت کاهش داده شده است. این روش در واقع برگرفته از روش طراحی Hall-Heroult است که کلیه طراحی‌های الکترو شیمیایی، مکانیکی و مغناطیسی - هیدرو دینامیکی با استفاده از آن کنترل و محاسبه می‌گردد. پارامترهای الکتروشیمیایی عامل اصلی طراحی سلولهای الکترولیز است که باعث کاهش یا افزایش میزان مصرف برق می‌شود. بکارگیری این مدل محاسباتی باعث شده که میزان مصرف برق در فناوری AP-33(300KA) پشینی فرانسه به حدود ۱۳/۵ کیلو وات ساعت به ازای تولید هر کیلوگرم آلومینیوم کاهش یابد. دو فاکتور مهم افت ولتاژ در منطقه آند و در دیگ و دیگری نحوه کنترل حرارت در منطقه آند در صورت استفاده از این مدل قابل کنترل است.

مقایسه پارامترهای فنی - اقتصادی فناوریهای مهم پیش پخت آلومینیوم در جهان

بررسی پارامترهای اصلی فنی و هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری فناوریهای موجود در جهان نشان می‌دهد که فناوری آمریکایی Reynolds, Alcoa, Kaiser دارای هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری (حدود ۴۵۰۰ دلار بر تن آلومینیوم)، مصرف بالای انرژی (حدود ۱۵kwh/kg-Al) و همچنین ظرفیت پایین تولید روزانه هر دیگ با کومالکو و دوبال است.

فناوری آلو سوئیس نیز به علت مصرف بالای انرژی و تولید پائین هر دیگ دارای هزینه بالای بهره‌برداری بوده که این بررسی منظور نشده است. همچنین فناوری C-۳۰۰ تا کنون وارد مدار بهره‌برداری نشده و تحت بررسی و تست است بنابراین نمی‌توان چنین فناوری را در نظر قرار داد.

جدول ۱ مقایسه‌ای را بین ۶ فناوری مطرح در این زمینه نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که فناوریهای هیدرو 250Ak (HydroHAL-250) و پشینی فرانسه 330KA (AP-33) دارای هزینه‌های بهره‌برداری پایین و ۲۵۰- RA روسیه (RUSAL) و تکنولوژیهای چینی 300kA (SAMI SY-300) و 320kA (GAMI-320) دارای هزینه‌های سرمایه‌گذاری و همچنین تا حدودی بهره‌برداری پایین هستند.

برای کشوری با موقعیت ایران بررسی و ارزیابی عمیق

V-350(320kA) را طراحی کرده و تعدادی دیگ بر اساس این فناوری در مرحله آزمایش می‌باشند.

و) فناوریهای کشور روسیه RUSAL: این کشور نه فناوری پیش پخت و سودبرگ با آمپراژ بین ۲۵۰-۵۰ کیلو امپر را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل C-50(50KA)، C-125(125KA)، C-160(160KA)، C-175(175KA)، C-190(19KA)، C-255(255KA)، C-255M1، C-255M2 هستند. همچنین شرکت روسال با همکاری شرکت VAE آلمان فناوری C-300(300KA) را طراحی کرده که در حال حاضر پنج دیگ الکترولیز آزمایشی از این فناوری در مدار است.

ز) فناوریهای پیش پخت کشور چین (GAMI&SAMI): این کشور با دارا بودن دو انستیتو طراحی آلومینیوم، ده نوع فناوری پیش پخت بین 350KA-60 را طراحی و به بهره‌برداری رسانیده است که شامل P-60(60kA)، P-75(75kA)، P-115(115kA)، P-140(140kA)، P-155(150kA)، P-160(160kA)، P-300(300kA)، p-350(350kA) می‌باشد.

پیشرفت فناوری دیگهای احیاء (از نوع Pre-Bake) و افزایش مستمر ابعاد و آمپر خط تولید آنها (که آخرین پیشرفت تست دیگهای 500kAA می‌باشد) باعث می‌شود که پروژه‌های آتی با فناوریهای پیشرفته‌تر و مدرن تری به اجرا در آیند.

مسائل فنی از جمله مشکل میدان مغناطیسی، حفظ تعادل حرارتی دیگ و آسیب دیدن استرکاری دیگها نیز از جمله اثرات افزایش آمپر خط تولید هستند. بکارگیری آندهای بزرگ در دیگهای الکترولیز باعث ایجاد میدانهای شدید مغناطیسی می‌گردد که عملیات بهره‌برداری را غیر نرمال می‌کند. همچنین عمر لاینینگ دیگها نیز کاهش می‌یابد که هزینه بازسازی آنها بسیار سنگین است.

لذا با توجه به موارد فوق‌الذکر، فناوری با آمپر خط بالاتر از ۳۵۰kA دارای معایب فراوانی می‌باشد که به این دلیل فناوری پیش پخت حداکثر با ۳۵۰ kA جهت اجرای پروژه‌های آلومینیوم از لحاظ فنی مناسب است. بنابراین به منظور انتخاب فناوری مناسب نیاز به بررسی و ارزیابی پارامترهای بهره‌برداری فنی و هزینه‌های سرمایه‌گذاری است.

اغلب طراحان سلولهای الکترولیز صنعت آلومینیوم اولیه در جهان از مدل پایه طراحی ANSYS جهت طراحی بالانس حرارتی و الکتریکی فناوریهای پیش پخت مدرن استفاده می‌نمایند. مدل

پارامترهای اصلی بهره‌برداری، فنی و هزینه‌های سرمایه‌گذاری این نوع فناوریها حائز اهمیت است. با توجه به موارد ذکر شده فناوریهای AP33 شرکت پیشی فرانسه مناسب‌ترین فناوری جهت احداث کارخانجات ذوب آلومینیم اولیه در ایران است.

جدول ۱. مقایسه پارامترهای اصلی فنی، بهره‌برداری و سرمایه‌گذاری شش تکنولوژیهای مهم تولید آلومینیوم اولیه

تکنولوژی	Pechiney	Hydro	DUBAL/ Comalco	VAMI/ RUSAL	SAMI	GAMI	GAMI
پارامترهای اصلی	AP30-35	HAL-250	CD-20	RA-280	SY-300	GP-320	GP-240
تعداد دیگهای الکترولیز	۲۸۸/۳۳۶	۳۴۰	۲۴۰	۱۹۲	۳۳۶	۲۸۸	۲۰۰
آمپر خط تولید (KA)	۳۳۰	۲۵۰	۲۱۰	۲۸۰	۳۰۰	۳۲۵	۲۴۰
ولتاژ دیگ (V)	۴/۲	۴/۱۴	۴/۴	۴/۳	۴/۲۲	۴/۲۲	۴/۲
راندمان آمپری (%)	۹۶/۲	۹۴	۹۵	۹۳	۹۴	۹۴	۹۳
مصرف برق (kwh/kg)	۱۳/۰۱۳	۱۳/۳	۱۳/۶	۱۴/۱۴	۱۳/۳۸۱	۱۳/۳۲۳	۱۳/۴۶۰
آند افکت	۰/۲۲	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۳	۰/۳۸	۰/۳
مصرف ناخالص آند (kg/t-AL)	۵۶۱	۵۲۵	۵۹۰	۵۵۵	۵۵۰	۵۰۲	۵۴۵
مصرف خالص آند (kg/t-AL)	۴۱۵	۴۰۷	۴۱۶	۴۳۹	۴۳۰	۳۹۷	۴۱۵
عمر مفید دیگ (روز)	۱۸۲۵	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰
تولید روزانه هر دیگ (kg)	۲۵۷۶	۱۹۱۸	۱۸۳۶	۲۱۰۰	۲۲۶۴	۲۳۹۶	۱۷۹۷/۲
ظرفیت سالانه خطوط تولید	۲۶۰۰۰۰	۲۳۵۵۰۰	۱۶۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰	۲۷۵۰۰۰	۲۴۵۰۰۰	۱۲۵۰۰۰
هزینه‌های سرمایه‌گذاری به ازای تولید هر تن آلومینیم (USD/t Pa)	۳۸۰۰	۴۰۰۰	>۴۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰

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

شرکت بازرگانی آهوان قوس

شرکت کابل شیراز تولید کننده سیم و کابلهای افشان، سیم و کابلهای تلفن و سیمهای رانژه

تأسیس ۱۳۷۶

دارای مهر استاندارد و پروانه بهره‌برداری

کیفیت برتر
قیمت مناسب‌تر

تلفن: ۸۸۵۱۰۵۴۸ - ۸۸۵۱۰۵۴۹ - ۲۱
همراه: ۰۹۱۲۱۰۸۰۳۳۱
فاکس: ۸۸۷۵۴۲۱۶ - ۲۱
کد پستی: ۱۵۸۶۸۶۵۶۱۸

نماینده انحصاری فروش تولیدات کابل شیراز در تهران

توسعه صنعتی و نقش آن در اقتصاد کشور

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

کاهش کسری بودجه و مهار تورم بیانجامد ریشه بسیاری از مشکلات کنونی کشور را باید در سکون صنعتی جستجو کرد. مشکلات صنعتی ما به هیچ عنوان ریشه در ناتوانی صنعتگر ایرانی ندارند، بلکه عمده مشکلات را باید در دو حوزه سیاست و مدیریت جستجو کرد. در مدیریت صنعتگران در خلال سالهای گذشته تاکنون، همواره دست و پای صنعتگر بخش خصوصی بسته بوده و تنها در این چند سال گذشته، شاهد حرکت اقتصاد به سمت بخشهای غیردولتی بوده ایم. این موضوع در کنار حمایتهای مخرب دولت که بعضاً از توجیه اقتصادی برخوردار نبودند، باعث شده صنعت ایرانی به تواناییهای خود پی نبرد و نتواند روی پای خود بایستد.

از سوی دیگر توسعه صنعتی بدون علم و فناوری امری امکان ناپذیر است، هیچ کشوری بدون قرار گرفتن در صف پیشروان علم و فناوری در پیمودن مسیر توسعه صنعتی موفق نخواهد بود. تجربه کشورهای توسعه یافته نشان داده است که صنعت، محور توسعه است و به ندرت می توان کشوری را یافت که به گونه ای دیگر توسعه یافته باشد.

اما صنعت چیست؟ صنعت توانایی تولید مناسب محصولات مورد نیاز، مشخصات مطلوب و به مقدار مناسب است. نتیجه، فرآیند ساخت و تولید محصول است که به شکل کالا و خدمات عرضه می شود. هدف از توسعه صنعتی، توسعه اقتصادی است، از این رو توسعه اقتصادی در گرو توسعه صنعتی است. هر اقتصادی که حول محور تولید کالا و خدمات مانند کشاورزی، معدن، کالاهای مصرفی، حمل و نقل یا تجارت باشد تنها در صورتی امکان توسعه خواهد داشت که دارای رویکرد صنعتی باشد. تصمیم بر توسعه صنعتی و موفقیت در اجرا و دستیابی به آن ریشه در سه عامل زیر دارد:

- ۱- علائق و منافع ملی و چشم انداز مطلوب و مقاصد آینده کشور
 - ۲- شناخت مفاهیم رشد و کارهای توسعه و صنعت و روندهای آتی آن
 - ۳- وضعیت و امکانات قابلیت های موجود و روش استفاده از آنها برای دستیابی به مقاصد
- مهم ترین مزایای صنعت کشور عبارتند از: پیشینه صنعتی، منابع انسانی، منابع طبیعی، دسترسی به بازار وسیع، موقعیت منحصر به

تا پیش از انقلاب صنعتی اروپا، اقتصاد معنایی به گستردگی آن چه امروز می شناسیم نداشت. به بیانی دیگر، آنچه که اروپا را اروپا کرد صنعت بود. دنیایی که صرفاً متکی بر کشاورزی باشد دنیای توسعه یافته ای نیست و باید اعتراف کرد که صنعت اثری غیرقابل اجتناب بر همه بخشهای اقتصادی دارد. اقتصاد ما همواره با مسایل گوناگونی روبرو بوده که مهم ترین این مسایل ریشه در مشکلات سیاسی دارند به گونه ای که بهبود ساختارها و رفع مشکلات، منجر به رونق اقتصادی شده و افزایش این مشکلات باعث رخوت و رکود اقتصادی کشور بویژه در بخش صنعت شده است. صنعت و اثرات آن بر اشتغال و درآمد زایی موضوعی نیست که بتوان در مقابل آن بی تفاوت بود. این بخش از اقتصاد با توانایی فوق العاده ای که در افزایش قدرت رقابتی کشورها دارد قادر به خلق زمینه های نوآوری و اقتصادی است.

پس از جنگ تحمیلی که بسیاری از صنایع ایران آسیب جدی دیدند، توسعه اقتصادی کشور بر اساس رویکرد صنعتی پایه ریزی شد و به همین دلیل، صنایع کوچک و بزرگ در کشورمان توسعه چشمگیری یافتند. این توسعه حتی به اندازه ای بود که نگاه به بازار خارج را در ما زنده کرد و نتایج موفق را در عرصه صادرات محصولات صنعتی به ارمغان آورد

همواره این موضوع مد نظر بوده و به عنوان یک هدف غایی مورد توجه قرار گرفته است که توسعه صنعتی باید به تأمین نیاز کشورهای بزرگ دنیا بیانجامد. این موضوع برای کشوری با منابع و امکانات ما کاری شاق و غیرممکن نیست. به همین دلیل بر این باوریم که باید توسعه صنعت را یک ضرورت دانسته و همگان، از مسؤولان گرفته تا بازرگانان و حتی مردم برای این هدف تلاش کنند.

صنعت به ویژه صنعت توسعه یافته همچون نوشدارویی است که اقتصاد کشور را نجات می دهد. اثرات توسعه صنعت را می توان در هر دو بخش دولت و رفاه عمومی مشاهده کرد. توسعه صنعت در کشور ما، با توجه به نقش عمده ای که در تأمین مالیاتهای دولتی دارد، می تواند در کنار رشد تولید در کشور و فواید جنبی ناشی از آن، همچون رشد اقتصادی، اشتغالزایی، توسعه صادرات، ارتقای درآمدهای سرانه و گسترش رفاه، به افزایش درآمدهای دولت،

فرد، و در برابر این مزایا عمده‌ترین چالش‌های صنعتی عبارتند از: رویکرد اقتصادی نامطلوب، ناهمسویی و بکار نگرفتن ظرفیتهای، ضعف زیربنای صنعت، کمبود مدیریتی، و ناکارآمدی سرمایه، نقص فنآوری، نوآوری، مهارت.

توسعه صنعتی کشور با پشتوانه اراده ملی ناشی از عزم سیاسی، شعور اجتماعی و باور فرهنگی حاصل می‌شود. همه این عوامل زمینه ساز ایجاد محیط مناسبی برای توسعه صنعت در یک دوره گذار می‌شوند. در این دوره گذار سخت و ناهموار، باید رسوبات مستحکم ایجاد شده در اثر اقتصاد تبادلی که به صورت سنتی، رویکرد حاکم بر اقتصاد کشور بوده و هست، متلاشی شود و بستر لازم برای ایجاد و رشد اقتصاد تولیدی فراهم گردد، به گونه‌ای که در پایان این دوره، تعادل و هموزنی بین اقتصاد تولیدی و اقتصاد تبادلی برقرار شده و تبادل به عنوان کارگزار و مصرف، و نه حاکم بر آنها عمل کند.

در فرآیند توسعه صنعتی باید سرمایه انسانی با توسعه مهارت، بهره‌وری و کارآفرینی فزونی یابد. برای این منظور نیروهای انسانی کشور که از استعداد بسیار زیاد برخوردارند باید در یک نظام ملی ارتقای شایستگی و رشد سرمایه انسانی، پس از طی فرآیندهای آموزشی و پرورشی مناسب تبدیل به نیروهای خلاق و با توانایی تبدیل دانش و اطلاعات به فنآوری برای ایجاد ارزش افزوده بیشتر مورد نیاز صنعت گردند. در یک نظام ملی، ارتقای شایستگی و توسعه سرمایه انسانی، از آموزش کاربردی و حرفه‌ای مرتبط با نیاز صنعت حمایت شده و بخش خصوصی و دانشگاهها در زمینه توسعه توان طراحی مهندسی و قابلیت انجام فعالیتهای صنعتی و تولیدی تشویق و حمایت شوند. در همین راستا تأمین نیازهای مدیریتی صنعتی و ارتقای قابلیتهای مدیریتی موجود از اهمیتی چشمگیر برخوردار خواهد بود.

به نظر می‌رسد بازهم یکی از مهم‌ترین چراهای امروز ایران پس از سقوط نفت، بازگشت به چالش همیشگی کشور در نبود استراتژی توسعه صنعتی مناسب برای دستیابی به تولید انبوه و قطع و کاهش وابستگی به درآمد نفتی است.

در حال حاضر اقتصاد جهان به دلیل وابستگی و نگاه تک قطبی جامعه سرمایه داری غرب و به ویژه آمریکا و سیطره وسیع آن در جهان، دچار مشکلات و بحرانهای مختلفی شده است که سهم کشورهای وابسته به چرخه اقتصاد انرژی، قطعاً در این آسیب از بقیه بیشتر است، زیرا با رکود اقتصادی جهان و تصمیم گیری سازمانهای مختلف سیاستگذار در این عرصه، از جمله کاهش تولید و ایجاد تناسب در این باره، در ابتدای امر زیانهای متوجه کشورهای صاحب

این اهرم خواهد شد و اگر در کنار این تصمیم گیریها سیاستهای تولیدی متناسب با این مسئله وجود نداشته باشد، به طور حتم می‌تواند به شدت کشورهای فوق را دچار آسیبهای جدی کند.

ایران در سالها و ادوار مختلف دارای نگاه غیر راهبردی و یا به صورتی دقیق تر نگاهی بدون اولویت به ایجاد تولید و درآمد از بخشهای دیگر اقتصادی بوده و از این بابت افزایش کاذب قیمت نفت در سالهای اخیر و تا قبل از بحران فعلی اقتصادی بخصوص در غرب، توانسته است به صورتی جدی بر اقتصاد این کشورها مستولی شود و استراتژی مشخص در صنعت را کمرنگ تر و بی‌اهمیت تراز قبل نمایان سازد.

کشور ایران با تکیه بر درآمدهای نفتی و با مصرف بیش از اندازه، مانع از پیشرفت لازم خود در زمینه‌های مختلف شده است. برخی کارشناسان معتقدند سیاست و دخالت بیش از اندازه آن در حوزه‌های مختلف صنعتی مانعی جدی برای توسعه کشور در بعد توسعه صنعتی است.

گواه این مسئله در نگاه سلیقه‌ای بر تدوین استراتژی واحد صنعتی است که در دوره‌های مختلف، قول تهیه و تدوین آن داده شد، ولی عملاً پیشرفت محسوسی در این باره به وجود نیامد و به نظر می‌رسد نگاه فراجانچی و ملی به تدوین استراتژی توسعه صنعتی در کشور، تا هر مرحله‌ای، به علت تغییر دولتها و به تبع آن تغییر مدیران عالی و میانی در این خصوص تأخیری جدی را تجربه کرده و بجز سند چشم انداز که بستر ساز مناسبی برای تدوین این استراتژی و تدوین فراسلیقه‌ای آن محسوب می‌شود، اتفاق جدیدی در این باره رخ نداده است.

با توجه به بحرانهای اخیر در سطح دنیا و خطراتی که به علت تبعات این مسئله و رکود در صنایع کشورهای پیشرفته در استفاده از نفت رخ داده است، اقتصادهای متکی به انرژی در دنیا روز به روز بیشتر وابسته شده و به علت عدم ایجاد زیرساختهای مناسب درخصوص پیشرفت صنعتی و توسعه آن، این اقتصادها از سایرین آسیب پذیرتر خواهند بود.

استراتژی توسعه صنعتی کشور برای تجدید حیات خود نیاز به نگاهی تعاملی و نه حاکمیتی دارد. به اذعان بسیاری از کارشناسان، این دو حوزه باید تاحدی از یکدیگر جدا شوند تا بتوان از طریق برنامه‌ریزی‌های دقیق ملی روی نقاط قوت و ضعف صنعت، بدون در نظر گرفتن سیاست های جاری و درون دولتی کار کرد.

در این حالت درآمد های کشور از صنعت مادر تأمین می‌گردد و نفت به عنوان یک منبع زوال پذیر و البته بسیار ارزشمند مورد توجه

فرصت صنعتی شدن را از دست داد.

فرصت اول در دوره‌ای بود که اقتصاد اروپا به سمت صنعتی شدن می‌رفت و ایران در این دوره هم از لحاظ بستر اقتصادی، هم از نظر قدرت تولید، این توانایی را داشت که به سمت صنعتی شدن حرکت کند. در این دوره که با دوران حکومت صفویه به ویژه سلطنت شاه عباس اول مصادف بود، پیوستگی اقتصاد ایران با نظام جهانی این فرصت طلایی را در اختیار ایران قرار داد که اقتصادش را متحول کند. در آن زمان ایران هم از لحاظ منابع و هم از لحاظ ارتباطات بازرگانی به طور بالقوه می‌توانست اقتصاد خود را به سمت صنعتی شدن حرکت دهد.

دومین فرصت در دوران قاجاریه، به ویژه اواخر عصر ناصرالدین شاه و در اوایل حکومت مظفرالدین شاه به ویژه دوره مشروطیت پیش آمد. در این دوران حجم مبادلات تجاری ایران و مهم‌تر از آن عزم جدی برخی از بازرگانان برای تأسیس کارخانه‌ها و ورود تولیدات صنعتی به کشور قابل توجه است و به اعتقاد برخی از تحلیلگران، ایران می‌توانست با ایجاد یک بستر مناسب وارد اقتصاد صنعتی شود. سومین فرصت را از اواخر دهه ۱۳۴۰ می‌دانند. در این دوران اقتصاد ایران توانست بدون اتکاء به درآمدهای کلان نفتی رشد بالایی به دست آورد و عملاً راه را برای اقتصاد صنعتی هموار کند. اما این آرزو با تزریق درآمدهای کلان نفتی به اقتصاد کشور به یأس تبدیل شده و انحراف جدی را در اقتصاد ایران به وجود آورد که این انحراف کماکان ادامه دارد.

به هر صورت کماکان کشور چه در دوران گذشته و چه در این دوران اسیر منبعی ارزشمند به نام نفت است که با وجود برکات بسیار زیاد برای دارندگان خود، امتیازات بسیاری را نیز از آنها گرفته است. تدوین استراتژی توسعه صنعتی در کشور و شناسایی نقاط فرصت و تهدید در این خصوص و برنامه‌ریزی‌های بلند مدت برای این مسئله می‌تواند درآمد اصلی کشور را متوجه تولید کرده و حتی با برنامه‌ریزی‌های دقیق سهم صادرات نفت خام را با صادرات محصولات نفتی و ورود آن در چرخه صنعت کشور معاوضه کند و از این بابت سهم ارزش افزوده و در کنار آن اشتغال‌زایی را نیز در کشور توسعه دهد که همه اینها در گرو اهتمامی جدی برای توجه مسئولین به صنعت و تولید و توسعه آن در کشور است.

فرصتها

فرصتهای صنعتی می‌آیند و می‌روند و هر کشوری که بتواند در این بحران ایجاد کننده ارزش افزوده باشد در این میان سهم

قرار گرفته و کشور را از وابستگی در این باره رهایی خواهد بخشید. به اعتقاد برخی از کارشناسان، تعدادی از مدیران و مسئولین کشوری به دلیل تفکر بیش از حد بر روی مسائل سیاسی، در این خصوص اختلاط زیادی با مسائل اقتصادی کشور به وجود آورده‌اند که این امر موجب شده تا نتوانیم جایگاه اقتصادی مناسبی را در میان بازارهای مختلف جهان به دست آوریم و به نظر می‌رسد رشد و تعالی کشور در گرو آن است که فارغ از مسائل سیاسی مختلف به صنعت و رشد تولید و ایجاد ارزش افزوده در محصولات صادراتی به ویژه صادرات و کاهش صادرات منابع خام از کشور روی آوریم و با یک برنامه‌ریزی صحیح بتوانیم اقتصاد کشور را از شرایط وابستگی و تک محصولی نجات دهیم.

مشکلات صنعت:

- عمده مشکلات صنعت ایران را می‌توان به شرح زیر عنوان کرد:
- هزینه بالای تمام شده تولید که ناشی از تورم، دستمزدهای دستوری و بهره بالای تسهیلات ارایه شده از سوی بانکها و مؤسسات مالی است.
- تأمین مالی پرهزینه از بازار آزاد به دلیل نقایص نظام بانکی و بازار سرمایه
- رکود اقتصادی ناشی از تداوم بحران جهانی، سیاستهای انقباضی نظام بانکی، کاهش منابع بانکی و افزایش مطالبات بخصوص مطالبات معوق و انعطاف پذیری نظام مالیاتی برای تعدیل نرخ مالیاتها در سیکلهای تجاری
- قوانین، آیین نامه‌ها و ضوابط دست و پاگیر که برخیها قدمتی نزدیک به نیم قرن دارند و متناسب با شرایط روز تغییر نیافته‌اند.
- بهره وری ناکافی عوامل تولید بخصوص نیروی کار، تخصص اندک و برخی اوقات، نامرتب و همچنین دانش ناکافی مدیران
- نقش اندک صنایع کوچک در اقتصاد ایران
- اقتصاد دولت محور و نقش کمرنگ بخش خصوصی و توان ناکافی این بخش و اتکای آن به منابع دولتی
- حضور کمرنگ و نبود کلی سرمایه گذاران خارجی، فن‌آوردی فرسوده و تعامل با شرکتهای دست چندی به دلیل تحریمها و تشدید آنها در سالهای اخیر

مروری تاریخی بر توسعه اقتصادی ایران

اقتصاد ایران علاوه بر سی سال گذشته که در تدوین یک استراتژی مناسب صنعتی ناکام بوده است، در سه دوره تاریخی

بالا تری را دریافت خواهد کرد. کشور ما به دلیل اقلیم بسیار مناسب، وجود شاهراههای متعدد میان شرق و غرب به صورت زمینی و دریایی که حمل و نقل را بسیار ارزان می کند و همچنین منابع بسیار ویژه خدادادی و انرژیهای طبیعی خواهد توانست با برنامه ریزی در این میان سهم صنعت را در صادرات از خروج منابع نفتی خام، با خروج محصولات صنعتی و ایجاد ارزش افزوده بر روی منابع نفتی فوق، تغییر داده و بر مشکلات بیشمار ناشی از اشتغال و نوسانات ناشی از اتکا به درآمدهای متغیر نفتی فائق شود.

نقش مدیریت راهبردی

تدوین استراتژی توسعه صنعتی به صورت فرادولتی و ملی، یکی از مهم ترین مسایل در انقلابی به نام طرح تحول اقتصادی در کشور است که اگر از زاویه دید مسئولین اقتصادی کشور دور بماند طرحهای مذکور به طور حتم نیمه کاره خواهند ماند.

برخی تصور می کنند تدوین چنین طرح جامعی به معنی دادن امکان عملکرد فارغ از امکان نظارت دولت و آزادی عمل بیش از حد به بخش مهم و استراتژیک صنعت در کشور است که امکان تسلط دولت را از این بخش خواهد گرفت در حالی که تدوین هوشمندانه استراتژی توسعه صنعتی به صورت قطعی می تواند راه را بر بسیاری از دوباره کاریها، تصمیمات جزمی و گروهی و سلیقه ای گرفته و نه تنها دولت را از دخالت بیهوده در صنعت و افزایش بار کارهای جاری خود خلاص کند، بلکه بر امکان تسلط علمی و نظارتی و حاکمیت برای هدایت این بخش می افزاید.

تحلیل سوات، Swat analysis با شناسایی تواناییها، ضعفها، فرصتها و تهدیدهای داخلی و خارجی و تشکیل «ماتریس راهبرد»، راهکارهای دستیابی به بهترین وضعیت موجود را ارائه می کند. در حال حاضر، کسری بودجه، انحصارها، تحریمها، فقدان شفافیت

اطلاعات و فساد از مهم ترین تهدیدهای اقتصاد داخلی به شمار می روند که باید برای آنها چاره ای اندیشید.

اجماع صنعت و سیاست، اجماعی بی حاصل، و معطل کننده فرصتهای بسیار ارزشمند اقتصادی برای جامعه ای است که با شتاب به سوی توسعه پیش می رود و باید به سرعت صنعت مستعد کشور را از چنگال سیاست بیرون کشیده و بدون نگاههای سلیقه ای و صرفاً با مصالح ملی و با اتکا به علوم و فناوری، به صنعت کشور روح تازه ای دمیده و برایش برنامه ریزی کرد.

برای توسعه صنعت کشور و بکار گیری ابزارهای ترمیم کاستیها، باید شناخت کافی از وضعیت و شرایط موجود داشته باشیم تا بتوانیم

مناسب ترین راه را از میان گزینه های موجود انتخاب کنیم قطعاً با توجه به نقاط قوت کشورمان از جمله نیروی کار فراوان جوان، نخبه و ناب انسانی، منابع طبیعی بکر و اصول دموکراسی در هر دو بخش حاکمیتی و اقتصادی میتوانیم تهدیدات صنعت و اقتصاد کشور را دفع کنیم و راه توسعه را برای ایرانی آباد و سرفراز فراهم آوریم.

منابع:

- ۱- «انقلاب صنعتی ایران»، برگرفته از ماهنامه اقتصاد ایران، بهمن ۱۳۸۹
- ۲- دهقان، علی «روای صنعتی شدن با حذف تشکلهای غیر دولتی»، رونامه اعتماد ملی؛ شهریور ۱۳۸۷
- ۳- عادل مسبب کوهی «اجماع صنعت و سیاستی که مانع صنعتی شدن است»، ۱۳۸۷، برگرفته از سایت اقتصادی www.eghtesadi.ir
- ۴- غدیری، مجتبی «دانشگاه کارآفرین، مدیریت دانش و توسعه صنعتی»، نشریه دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۵

مطالبی درباره عایق‌ها و روکش‌ها

ترجمه: مهندس بهداد شمس (کارشناس الکترونیک)

مقدمه:

به طور کلی برای جلوگیری از اتصال کوتاه، هادی‌ها باید از نظر الکتریکی نسبت به یکدیگر و هم چنین نسبت به عوامل خارجی و محیط اطراف عایق شوند. در واقع برای ایجاد عایق و حفاظت هادی‌ها و جدا کردن آنها از یکدیگر و نسبت به محیط اطراف؛ از مواد عایق و روکش استفاده می‌شود.

بیشتر عایق‌ها و روکش‌های مورد استفاده در صنعت سیم و کابل از مواد پلیمری هستند، زیرا این مواد از مقاومت زیادی در برابر جریان الکتریکی برخوردارند.

خارجی‌ترین لایه تشکیل دهنده کابل، روکش است که وظیفه حفاظت از هادی در برابر نیروهای مکانیکی و عوامل شیمیایی را بر عهده دارد.

انواع عایق‌ها، روکش‌ها و کاربردها:

ترموپلاستیک‌ها (Thermoplastics)

۱. پلی وینیل کلراید (PVC)

این پلیمر بیشتر با عنوان وینیل (Vinyl) شناخته می‌شود. PVC ها معمولاً در دماهای بسیار بالا و یا پایین از خود عملکرد خوبی نشان نمی‌دهند، اما بعضی از PVC ها با فرمول‌های خاص، ویژگی‌های خود را در بازه دمایی ۵۵- تا ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به خوبی حفظ می‌کنند، اگرچه اغلب PVC ها دارای بازه دمایی ۲۰- تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد هستند.

خواص الکتریکی و انعطاف پذیری PVC ها با یکدیگر تفاوت داشته و قیمت و ارزش آنها نیز بستگی به همین خواص دارد. ثابت دی الکتریک PVC ها بین ۳/۵ تا ۶/۵ است.

ویژگی‌ها و مزیت‌های PVC عبارتند از:

مقاومت در برابر روغن‌ها، اسیدها، مواد قلیایی، نور خورشید، گرما، شرایط جوی و خراشیدگی و مقاومت در برابر جذب آب.

PVC ها به دلیل داشتن چنین ویژگی‌هایی؛ اغلب به عنوان مواد روکش در کابل‌های زمینی، کابل‌های کنترل، کابل‌های روشنایی خیابان‌ها، در صنعت سیم و کابل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نوعی از این پلیمر دارای ویژگی‌های دیگری از جمله کم دود و

کم اسید بودن و مقاومت در برابر انتشار شعله است.

فلوئوروپلیمرها (Fluoropolymers):

فلوئوروپلیمرها، ترموپلاستیک‌هایی قابل اکستروژن شدن هستند که در کابل‌های ولتاژ ضعیف استفاده می‌شوند. این پلیمرها در ترکیب مولکولی خود دارای فلوئور هستند که نقش مهمی در مشخصه‌های گرمایی، شیمیایی، مکانیکی و الکتریکی آن دارد.

فلوئوروپلیمرهایی که بیشتر در صنعت سیم و کابل استفاده می‌شوند عبارتند از: تفلون (PTFE، FEP^۲، TFE^۳)، Halar^۵ (ECTFE)، Tefzel^۴.

تفلون:

تفلون دارای مشخصه الکتریکی بسیار خوب، بازه دمای کاری مناسب و مقاوم در برابر مواد شیمیایی است.

از تفلون‌ها نمی‌توان به عنوان روکش در کابل‌های فشار قوی و یا کابل‌های مربوط به پروژه‌های هسته‌ای استفاده کرد. این پلیمر نیز همانند PVC و پلی اتیلن قابلیت اکستروژن شدن دارد.

تفلون‌ها به دلیل بالا بودن دمای کارشان، در کابل‌هایی که دارای هادی نیکل یا نقره باشند استفاده می‌شوند. تفلون؛ ۸ تا ۱۰ برابر گران‌تر از PVC است.

تفلون TFE:

TFE یکی از رزین‌های تفلون است. تفلون، نام تجاری فلوئوروکربن است که این نام گذاری از طرف شرکت دوپونت صورت گرفته است. این ماده در سال ۱۹۳۸ توسط شخصی به نام دوپونت (Dupont) عرضه شد.

این نوع تفلون دارای ساختاری کدر، غیر شفاف و سفید رنگ است، اگر چه بعضی از انواع آن ساختاری نیمه شفاف دارند.

تفلون TFE دمای ذوب بالایی داشته و به عنوان عایق در صنعت سیم و کابل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

TFE علاوه بر دارا بودن خاصیت اکستروژن‌پذیری، به صورت نوار (Tape) نیز استفاده می‌شود و بر روی هادی پیچیده می‌شود. حداکثر دمای کار تفلون TFE، ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد است.

خصوصیات عایق TFE عبارتند از:

- (۱) نسوز بودن
- (۲) دارا بودن مقاومت عایقی بسیار بالا
- (۳) ثابت دی الکتریک بسیار پایین
- (۴) سائز کوچکتر در مقایسه با عایق‌های الاستومر
- (۵) قابلیت عایقکاری آسان‌تر در مقایسه با عایق‌های دیگر
- (۶) بی اثر بودن مواد شیمیایی بر روی این عایق

تفلون FEP:

این تفلون نیز توسط دوپونت عرضه و به عنوان یک کالای تجاری در سال ۱۹۶۰ شناخته شد. FEP دارای سطحی صاف، براق و به معنای واقعی یک ترموپلاستیک است. برای عایق کاری سیم و کابل با تفلون FEP، روش خاصی وجود ندارد و همانند عایق‌های دیگر، اکستروژن می‌شود. حداکثر دمای کار این نوع تفلون، ۲۰۵ درجه سانتی گراد است.

خصوصیات عایق FEP عبارتند از:

- (۱) نسوز بودن، و مقاومت بسیار خوب در مقابل گسترش شعله
- (۲) قابلیت عبوردهی جریان بسیار بالا
- (۳) در مقایسه با عایق‌های دیگر که دمای کار زیادی دارند، این عایق را می‌توان با ضخامت کمتری تولید کرد.

Tefzel (ETFE):

این ماده عموماً در سیم‌های مخصوص سیم‌کشی رایانه به عنوان عایق مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا در برابر خراشیدگی و ترک خوردگی در مقایسه با سایر فلوئوروپلیمرها بیشترین دوام را دارد. همچنین دمای کار آن بین ۶۵- تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد است. Tefzel یک نوع ترموپلاستیک است که دارای مشخصات زیر است:

- (۱) خواص الکتریکی بسیار خوب
- (۲) مقاومت در برابر گرما
- (۳) مقاومت در برابر مواد شیمیایی
- (۴) مقاومت در برابر اشعه خورشید
- (۵) مقاومت در برابر انتشارشعله

هالار (Halar (ECTFE):

این نوع ترموپلاستیک همانند Tefzel به صورت نوار (Tape) در کابلها مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما ارزان تر از Tefzel است. از این مواد معمولاً به عنوان عایق در کابل‌های تلفن استفاده می‌شود. محدوده دمای کار آن بین ۷۰- تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد است.

ویژگی‌های Tefzel عبارتند از:

- (۱) مقاومت در برابر مواد شیمیایی
- (۲) خواص الکتریکی بسیار خوب
- (۳) مقاومت در برابر گرما و حرارت
- (۴) مقاومت در برابر فشار و ضربه

کاینار (PVDF (Kynar):

پلی وینیلیدن فلوئوراید (polyvinylidene fluoride)، کاینار یکی از ارزان ترین فلوئوروپلیمرهاست و اغلب به عنوان روکش در کابل‌های پلنیوم (کابل‌های سقفی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده به دلیل دارا بودن ثابت دی الکتریک بالا، از نظر عایقی ضعیف بوده و به عبارت دیگر عایق خوبی نیست.

پلی اولفین Polyolefine:

پلی اولفین نامی است که به خانواده‌ای از پلیمرها داده می‌شود که شامل پلیمرهایی از اولفین ساده نظیر اتیلن، پروپیلن، بوتن و ایزوپرن می‌باشد. پلی اولفین‌هایی که در صنعت سیم و کابل استفاده می‌شوند عبارتند از: (۱) پلی اتیلن (۲) پلی پروپیلن (۳) اتیلن وینیل استات (EVA)^۲

پلی اتیلن Polyethylene (PE):

پلی اتیلن‌ها سخت بوده و انعطاف‌پذیری کمی دارند و این سختی به وزن و چگالی مولکولی آنها بستگی دارد. پلی اتیلن‌های با چگالی کم، انعطاف پذیر و با چگالی زیاد، غیرقابل انعطاف هستند. ثابت دی الکتریک پلی اتیلن در حالت جامد ۲/۳ و در حالت فوم برابر ۱/۶ است.

پلی اتیلن‌ها دارای خواص و ویژگی‌های زیر هستند:

- (۱) ثابت دی الکتریک پایین
- (۲) ثابت دی الکتریک مانا و پایدار در محدوده فرکانسی گسترده
- (۳) مقاومت عایقی بسیار بالا
- (۴) مقاومت در برابر رطوبت و شرایط جوی مختلف

(۲) مقاومت در برابر اکسیداسیون و مواد روغنی
(۳) قابلیت کاربرد در هر نوع شرایط آب و هوایی
(۴) بعضی ساختارها و فرمولاسیون‌های خاص آن در برابر شعله مقاوم‌اند.

ترموست‌ها Thermosets :

کلرینات پلی اتیلن (CPE^{۱۲})

CPE ها لاستیک‌های مصنوعی کراسلینک شده هستند که مشخصه‌های الکتریکی و فیزیکی مناسبی دارند و در کابل‌ها به عنوان روکش بکار می‌روند.

این پلیمر در برابر جریان هوای سرد، گرما، نور خورشید و مواد شیمیایی مقاوم است. همچنین می‌تواند بدون هیچ مشکلی به مدت طولانی در زیر آب قرار بگیرد. در برابر شعله تا حدودی مقاوم است، به این معنی که اگر در نزدیکی شعله یا حرارت اضافی قرار گیرد به آرامی می‌سوزد و به محض این که شعله را از آن دور کنیم دیگر نمی‌سوزد.

CPE ها در مقایسه با سایر الاستومرهای مصنوعی موجود بیشتر به عنوان روکش کابل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

روکش کلرینات پلی اتیلن تمامی آزمون‌های شعله را مطابق با استانداردهای IEEE 383^{۱۳}، UL^{۱۴}، CSA^{۱۵}، ICEA^{۱۶} با موفقیت گذرانده و هیچ گونه مشکلی در ارتباط با این آزمون‌ها ندارد.

تا دمای ۱۸۰- درجه سانتی‌گراد انعطاف‌پذیری خود را حفظ کرده و حتی تا دمای ۴۰- درجه سانتی‌گراد شکننده نخواهد شد، همچنین در دماهای پایین، فشار و ضربه تأثیری روی آن نداشته و بسیار مقاوم است.

روکش کلرینات پلی اتیلن عملکرد خود را تا دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد حفظ کرده و حتی در صورتی که دما افزایش داده شود و به مدت طولانی تحت تأثیر دمای بالا قرار گیرد انعطاف‌پذیری خود را حفظ می‌کند و تغییری در آن ایجاد نمی‌شود. این نوع مواد گرما سخت در برابر خراشیدگی، مواد اسیدی و هر نوع حلال به جز ترکیبات کلردار، روغن و مواد سوختی مقاوم است و هیچ گونه قارچ و کپکی بر روی آن رشد نمی‌کند. با توجه به این ویژگی‌ها و طول عمر زیاد این مواد گرما سخت، از آن به عنوان روکش کابل‌های مورد استفاده در معدن و واحدهای صنعتی استفاده می‌شود. CPE ها در طیف رنگی گسترده‌ای موجود هستند، بنابراین به راحتی کدگذاری می‌شوند، همچنین با گذشت زمان رنگ خود را

همچنین پلی اتیلن‌هایی وجود دارند که تا حدودی در برابر شعله مقاوم هستند. این نوع از پلی اتیلن‌ها دارای فرمولاسیون خاصی برای تولید هستند، ولی خواص الکتریکی ضعیفی دارند.

پلی پروپیلن (PP) Polypropylene

خواص و ویژگی‌های پلی پروپیلن همانند پلی اتیلن بوده، با این تفاوت که سخت‌تر از آن است و اصولاً در جایی که ضخامت عایقی کمتری نیاز باشد به عنوان عایق مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس استاندارد UL حداکثر دمای کار این پلیمر بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد است اما حداکثر دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای آن در نظر گرفته می‌شود. ثابت دی الکتریک پلی پروپیلن در حالت جامد ۲/۲۵ و در حالت مولکولی (دانه‌ای) ۱/۵۵ است.

ترموپلاستیک الاستومر (TPE^۸)

TPE که گاهی به نام TPR^۹ (ترموپلاستیک لاستیکی) شناخته می‌شود دارای عملکرد بسیار خوبی در دماهای پایین است، به همین دلیل در مناطق سردسیر از این ترموپلاستیک به عنوان عایق و روکش استفاده می‌شود. حداکثر دمای کار TPE، ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

خواص و ویژگی‌های TPE عبارتند از:

- (۱) مقاومت در برابر نور خورشید
 - (۲) مقاومت در برابر اکسیداسیون
 - (۳) قابلیت کاربرد در شرایط مختلف جوی از جمله شرایط آب شور
 - (۴) مقاومت در برابر ترکیبات شیمیایی بجز ترکیبات هیدروکربنی (در صورتی که در محیط‌های هیدروکربنی قرار بگیرد دچار تاول و بادکردگی می‌شود)
 - (۵) مقاومت در برابر خراشیدگی، برش و ضربه
- TPE به دلیل داشتن چنین ویژگی‌هایی، بهترین انتخاب به عنوان روکش برای کابل‌های کنترل از جمله SJO^{۱۰}، SEO^{۱۱} و به عنوان عایق برای کابل‌ها تا ولتاژ ۶۰۰ ولت است.

پلی اورتان (PUR) Polyurethane

از PUR به عنوان روکش کابل‌ها استفاده می‌شود. پلی اورتان دارای ویژگی‌های زیر است:

- (۱) مقاومت در برابر خراشیدگی

حفظ می کنند.

برابر ضربه، فشار، برش و نیروهای مکانیکی مقاوم و با دوام است. همچنین دارای مقاومت عایقی بسیار بالا و ثابت دی الکتریک پایین (۲/۳) است. این نوع ترموست در دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتی گراد بسیار خوب عمل کرده و حتی تا دمای ۴۰- درجه سانتی گراد و پایین تر نیز عملکرد خود را حفظ می کند.

اتیلن پروپیلن (EP^{۱۸}، EPR)

EPR در حقیقت یک پلیمر لاستیکی مصنوعی است و در کابل های قدرت ۶۰۰ V تا ۶۹ KV، کابل های جوش، کابل های معدنی متحرک، کابل های کنترل و ابزار دقیق و... به عنوان عایق مورد استفاده قرار می گیرد.

این مواد دارای مقاومت دی الکتریک مناسب بین ۲/۸ تا ۳/۲، اما در مقایسه با XLPE ضعیف تر هستند، همچنین در بازه دمایی ۶۰- تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد عملکرد و قابلیت خود را به خوبی حفظ می کنند.

هایپالون (Hypalon) (CSP^{۱۹})

هایپالون در واقع کلرو سولفینتید پلی اتیلن کراسلینک شده است که از زیر مجموعه های مواد گرما سخت است و توسط شخصی به نام دوپونت با خواص الکتریکی و فیزیکی مناسبی تولید شد.

ویژگی های هایپالون عبارتند از:

- (۱) قابلیت کاربرد در هر نوع شرایط آب و هوایی
 - (۲) مقاومت در برابر اکسیداسیون و نور خورشید
 - (۳) مقاومت در برابر حرارت
 - (۴) انعطاف پذیری مناسب
 - (۵) مقاومت در برابر مواد شیمیایی، اسیدها، انواع روغن ها، مواد سوختی و هیدروکربنی
 - (۶) مقاومت در برابر فشار، ضربه و نیروهای مکانیکی
- هایپالون بسیار انعطاف پذیر است، به گونه ای که تا دمای ۱۸- درجه این خاصیت خود را حفظ کرده و حتی تا دمای ۴۰- درجه شکننده نمی شود و مانند مواد گرما سخت دیگر در برابر شعله به آرامی می سوزد، همچنین آزمون شعله حالت عمودی و آزمون شعله مربوط به کابل های معدنی مطابق با استاندارد UL را با موفقیت طی کرده است. هایپالون در مقایسه با الاستومرهای دیگر بسیار مقاوم تر و بهتر است و به دلیل ویژگی هایی که دارد در بسیاری از کابل ها

نئوپرن (CP^{۲۰}) (Neoprene)

نئوپرن یا کلروپرن، لاستیک مصنوعی وولکانیزه شده است. این ترموست بسیار انعطاف پذیر، محکم و با دوام است و همچنین در دماهای پایین حالت خود را حفظ می کند و شکننده نمی شود. در برابر بارهای مکانیکی و حرارت تغییر شکل نمی دهد و در برابر نور خورشید، اکسیداسیون و شرایط جوی بسیار مقاوم و ایمن است. نمونه هایی از کابل های با روکش نئوپرن در زیر نور و پرتو ثابت به مدت چهل سال مورد آزمون و بررسی قرار گرفته اند و در نتیجه دوام، انعطاف و عملکرد خود را بدون هیچ گونه پارگی حفظ کرده و تغییری در ماهیت مواد آن ایجاد نشده است.

در صورتی که به صورت مستقیم در معرض شعله آتش قرار گیرد به آرامی می سوزد و به محض اینکه شعله را دور کنیم دیگر نمی سوزد و خاموش می شود، به این معنی که از انتشار شعله و آتش جلوگیری می کند. این نوع مواد گرما سخت حتی در دمای ۴۰- درجه سانتی گراد قابلیت خم شدن داشته بدون آنکه هیچ گونه پارگی در آن ایجاد شود. دمای کار آن بین ۴۰- تا ۱۲۱ درجه سانتی گراد است.

روکش نئوپرن در برابر اسید، مواد قلیایی، روغن های معدنی، مواد سوختی، سائیدگی، فشار، ضربه و برش مقاوم است، همچنین کپک، قارچ و عناصر بیولوژیکی تأثیر مخربی روی آن ندارد، بنابراین به دلیل داشتن چنین ویژگی هایی به عنوان روکش در کابل های مورد مصرف در واحدهای صنعتی شیمیایی، حفاری... مورد استفاده قرار می گیرد و محدوده ولتاژ کار کابل های با این نوع روکش از ۶۰۰ V تا ۱۲ KV است.

دوام و پایداری روکش نئوپرن در برابر روغن ها و مواد سوختی یکی از مهم ترین فاکتورهایی است که از آن به عنوان برترین روکش در کابل های قابل حمل و نقل صنعتی و سیستم های الکتریکی اتومبیل ها استفاده می شود.

پلی اتیلن کراسلینک شده (XLPE یا XLP)

XLPE عموماً به صورت پلیمر در صنعت سیم و کابل استفاده می شود. همچنین به عنوان عایق در کابل های ساختمانی تا ولتاژ ۶۰۰ ولت (نوع XHHW)، و کابل های قدرت فشار متوسط و فشارقوی و بیشتر کابل های کنترل مورد استفاده قرار می گیرد. XLPE در

الاستومرها

ردیف	مواد	علامت اختصاری	علامت نشانگر	
			Harmonize	VDE
۱	لاستیک طبیعی	NR	R	G
۲	لاستیک مصنوعی	SR	R	G
۳	استیرن بوتادین لاستیک	SBR	R	G
۴	لاستیک سیلیکونی	SIR	S	۲G
۵	ایزوبوتیلن ایزوپرن (لاستیک)	IIR	B۳	۳G
۶	اتیلن پروپیلن (لاستیک)	EPR/EPDM	B	۳G
۷	اتیلن وینیل استات	EVA	G	۴G
۸	کلروپرن (لاستیک)	CR/PCP	N	۵G
۹	کلروسولفونات پلی اتیلن (هایپالون)	CSM/CSP	N۴	۶G
۱۰	فلوئور الاستومر	FE		۷G
۱۱	نیتریل بوتادین (لاستیک)	NBR	N۵	۸G
۱۲	کلرات پلی اتیلن	CM/CPE		

عنوان روکش مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین در کابل های فشار ضعیف تا ولتاژ ۶۰۰ ولت از آن به عنوان عایق نیز استفاده می کنند.

ترموپلاستیک ها (گرم نرم)

ردیف	مواد	علامت اختصاری	علامت نشانگر	
			Harmonize	VDE
۱	پلی وینیل کلراید	PVC	V	Y
۲	کراس لینک پلی وینیل کلراید	XL PVC	V۴	X
۳	پلی اتیلن	PE	E	۲Y
۴	کراس لینک پلی اتیلن	XL PE	X	۲X
۵	پلی اتیلن فشار پایین	PE	E۲	۲Yn
۶	فوم پلی اتیلن	PE		۰۲Y
۷	پلی استیرن	PS	Q۳	۳Y
۸	پلی آمید	PA	Q۴	۴Y
۹	پلی تترا فلوئور اتیلن	PTFE	E۴	۵Y
۱۰	پرفلوئور اتیلن پروپیلن	PEP	E۵	۶Y
۱۱	اتیلن تترا فلوئور اتیلن	ETFE	E۶	۷Y
۱۲	پلی مید	PI	Q۵	۸Y
۱۳	پلی پروپیلن	PP	E۷	۹Y
۱۴	پلی وینیلن فلوئوراید	PVDF	Q۶	۱۰Y
۱۵	پلی اورتان	TPU/PU	Q	۱۱Y
۱۶	پلی تری فتالیک اسید استر	PTAE	Q۲	۱۲Y
۱۷	پلی استر ترمو پلاستیک	PETP		۱۳Y
۱۸	پرفلوئور اتیلن اکسی آلکان	PFA		۱۴Y
۱۹	پلی کلرو تری فور اتیلن	ECTFE		۱۵Y

پی نوشتها:

- 1) Perfluoroalkoxy
- 2) Fluorinated ethylene propylene
- 3) Tetrafluoroethylene
- 4) Ethylene tetrafluoroethylene
- 5) Ethylene chloro tri fluoro ethylene
- 6) Polyvinylidene fluoride
- 7) Ethylene vinyl acetate
- 8) Thermoplastic elastomer
- 9) Thermoplastic rubber
- 10) Same as SJE but with oil resistant jacket
- 11) Hard service cord, thermoplastic elastomer insulated and jacket

- 12) Chlorinated polyethylene
- 13) Institution of Electrical Engineers
- 14) Underwriters laboratories
- 15) Canadian Standards Association
- 16) Insulated Cable Engineers Association
- 17) Chloroprene
- 18) Ethylene propylene
- 19) Chlorosulphonated Polyethylene

ارزیابی مواد اولیه در صنعت سیم و کابل

تحلیلی از: لیلا سرخوش (کارشناس ارشد فیزیک کاربردی)

این مشخصات، علاوه بر آن که نیازمند داشتن دانش فراوان در مورد خصوصیات ظاهری، فیزیکی، شیمیایی، الکتریکی و ... مواد است، نیازمند تجربه‌ای است که در حین تولید محصول در طول سالیان مختلف کسب شده است.

در ادامه ضروری ترین مشخصاتی که باید به هنگام خرید یا دریافت مواد به آنها توجه شود، به تفکیک آورده می‌شوند:

خصوصیت مشترک مورد توجه در هنگام دریافت تمامی انواع مواد اولیه، وجود برگه مشخصات، کد تولید یا مشخصات ردیابی بر روی مواد ورودی و همراه بودن برگه گزارش آزمون است. همچنین شماره استاندارد درج شده‌ای که مواد بر اساس آن تولید گردیده‌اند به واحدهای تولید و کنترل کیفیت این اطمینان را می‌دهد که مواد مورد نظر الزامات مورد نیاز را برآورده کرده و مشخصات الکتریکی، شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی و ... لازم را دارند.

۱- انواع گرانولها: از مهم‌ترین پارامترها، تعیین خصوصیات مکانیکی گرانولها از نظر استقامت کششی و ازدیاد طول است که بعداز تولید محصول مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. حداقل مقادیر عددی تعیین شده در استاندارد برای استقامت کششی و ازدیاد طول، بسته به نوع مواد مورد استفاده، متفاوت است. پارامترهای مذکور، تعیین کننده ماندگاری و عمر محصول تولیدی در برابر عوامل طبیعی و یا نیروهای مکانیکی وارده هستند. از دیگر موارد تأثیرگذار بر گرانولها وزن مخصوص آنهاست که کارشناسان توصیه می‌کنند در بدو ورود هر محموله به کارخانه، مورد اندازه‌گیری قرار گیرد. این متغیر اهمیت بسزایی در وزن نهایی محصول تولیدی دارد، زیرا بر روی قیمت تمام شده محصول تأثیر مستقیم خواهد داشت.

باید در نظر داشت که در استفاده از گرانولهایی مانند XLPE ممکن است اطلاع از برخی خصوصیات دقیق‌تر حائز اهمیت باشد؛ از جمله: شرایط مورد پذیرش در آزمون گرماسختی، مقدار و چگونگی توزیع دوده موجود، درج تاریخ مصرف و ...

توجه به مشخصات ظاهری گرانولها نیز مهم است. از مهم‌ترین مشخصات ظاهری می‌توان به نبود اشیاء خارجی در بسته‌بندی اشاره کرد، زیرا وجود برخی ناخالصیها مانند فلز در گرانولهای مصرفی باعث می‌شود که روی سطح محصول تولیدی لختی

مواد اولیه ورودی به کارخانه از مهم‌ترین ورودیهایی هر شرکت تولیدی است که نیاز به توجه فراوان و ویژه‌ای در هنگام تهیه دارد. در خرید مواد اولیه، علاوه بر داشتن شناخت کاملی از منابع موجود در بازار و دانش فنی جامع در مورد ماده اولیه مورد نظر، ضروری است بر طبق الزامات استاندارد (استاندارد ISO9001:2008) اطمینان حاصل شود که محصول خریداری شده با الزامات مشخص شده خرید انطباق دارد. نوع و گستره کنترلهایی که بر روی تأمین کننده و محصول خریداری شده اعمال می‌گردد باید به اثری که محصول خریداری شده بر روی مراحل بعدی تحقق محصول یا محصول نهایی می‌گذارد، بستگی داشته باشد. طبق الزام استاندارد، لازم است اطلاعات خرید محصول مورد نظر برای خرید توصیف شود که از جمله شامل الزامات برای تأیید محصول خریداری شده جهت استفاده است. بر این اساس، سازمان باید تأمین‌کنندگان را بر پایه توانایی آنها در ارائه محصول منطبق با الزامات سازمان ارزیابی و انتخاب کرده و معیارهای انتخاب، ارزیابی و ارزیابی مجدد نیز تعیین شوند.

مشخصات فنی که برای سنجش مرغوبیت مواد اولیه مصرفی در ادامه توضیح داده می‌شوند، می‌توانند در ارزیابی پیمانکاران تأمین مواد اولیه شرکت نیز مورد استفاده قرار گرفته و راهنمایی شایانی در تهیه مواد اولیه با کیفیت بالاتر در اختیار واحد خرید قرار دهند. در تهیه ماده اولیه مرغوب که هم دارای کیفیت بالا و مشخصات مورد تأیید واحد کنترل کیفیت بوده و هم دارای خصوصیات مورد نیاز واحد تولید باشد، اولین گام، در اختیار داشتن دسته بندی کاملی از تمامی انواع مواد اولیه مصرفی در صنعت سیم و کابل است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

انواع گرانول (PE، XLPE، TPE، PVC، فیلر، ...)، انواع مفتولهای فلزی مانند مس، آلومینیوم و انواع مفتولهای فولادی با سایزهای مختلف، انواع قرقره (چوبی، فلزی یا پلاستیکی)، انواع نوارها (مسی، گالوانیزه، پلی‌پروپیلن یا P.P، میکا، پلی استر، ...)، انواع فویل (مسی، آلومینیومی)، انواع نایلونها (شرینک، بسته بندی، ...)، انواع کارتن، روغن کشش، پودر تالک، انواع نخها (فیلری، بایندر، بسته بندی، ...) کارتن پلاست، کیسه بسته بندی و ...

گام بعدی تهیه مشخصات فنی جامعی از مواد مذکور است. تهیه

قرقره‌ها به صورت مونتاژ نشده خریداری می‌گردند) باید مورد بازرسی قرار گیرند.

۴- انواع نوارها: عرض، ضخامت، استقامت کششی، ازدیاد طول و قطر داخلی و بیرونی رول، مورد اندازه گیری قرار می‌گیرند که برای برخی از موارد ذکر شده ممکن است از استانداردهای کارخانه‌ای استفاده شود. برای نوار میکا ذکر شرایط نگهداری از جمله دما و مقدار رطوبت محیط و نیز محدوده دمایی کارکرد و چند لایه بودن پشم شیشه بکار رفته در آن حائز اهمیت است. بهتر است مرتب بودن رولهای دریافتی، بیرون زده نبودن کناره‌ها، سالم بودن رول مغزی و شل نبودن آن، موجدار نبودن کناره نوارها در هنگام باز شدن برای استفاده آسان و بدون دردسر بر روی دستگاهها، مورد توجه قرار گیرند. در مورد فویل‌های آلومینیومی و مسی باید توجه شود که چسبندگی مابین لایه‌ها وجود نداشته باشد، زیرا وجود چسبندگی مابین لایه‌های فویل در هنگام استفاده بر روی محصول میانی ممکن است اشکالی به وجود نیاورد، اما در هنگام اکستروژن کردن روکش بر روی آن باعث تولید روکشی ناهموار شود. همچنین لازم است یک طرف فویل رنگی باشد. یکرنگ بودن دو طرف فویلها باعث می‌شود که اگر فویل در هنگام استفاده بر روی دستگاه پیچ خورده و برگردد، کاربر متوجه نشده و لایه آلومینیومی یا مسی، روی کار قرار گرفته و مشکلات بعدی را در روند تولید به وجود آورد.

۵- انواع نایلونها: همانند نوارها ضروری است عرض، ضخامت، استقامت کششی، ازدیاد طول، قطر داخلی و بیرونی رول مورد بررسی قرار گیرد که برای برخی از موارد ذکر شده نیز ممکن است از استانداردهای کارخانه‌ای استفاده گردد. در اینجا نیز توجه به مرتب بودن رولهای دریافتی، بیرون زده نبودن کناره‌ها، سالم بودن رول مغزی و شل نبودن آن، موجدار نبودن کناره نوارها در هنگام باز شدن اهمیت دارد. در شرکت‌هایی که به مشخصات ظاهری و جوانب کیفی محصول توجه می‌کنند در مورد نایلونهای چاپدار، داشتن چاپ خوانا و ماندگار و بدون پس زدگی رنگ و نیز یکنواختی رنگ برای نایلونها رنگی اهمیت دارد.

۶- روغن کشش: حداقل میزان چربی، محدوده PH مجاز، هدایت الکتریکی، میزان بالای حلالیت در آب و دو فاز نشدن امولسیون از جمله موارد مورد بررسی برای روغنهای استفاده شده هستند.

۷- پودر تالک: ترکیبات شیمیایی (از جمله MgO ، Fe_2O_3 ، SiO_2)، مشخصات ریز و درشت بودن ذرات (از جمله اندازه میانگین ذرات، اندازه سطح برش و ...)، خشک و یکنواخت بودن پودر،

ایجاد شده و محصول نهایی در آزمونهای ولتاژ مردود شود. از دیگر مشخصات می‌توان به داشتن بسته‌بندی سالم، دانه بندی مناسب و عدم وجود چسبندگی دانه‌ها به یکدیگر اشاره کرد. البته برخی از خصوصیات در هنگام تولید آشکار می‌شوند، مثلاً دانه‌دار بودن یا سایر عیوب ظاهری در سطح محصول تولیدی بعد از اکستروژن شدن می‌تواند نشانه‌ای بر نامرغوب بودن گرانولهای مصرفی باشد.

۲- انواع مفتولهای فلزی: از مهم‌ترین پارامترها در این زمینه، توجه به قطر مفتولهای ورودی است که باید در محدوده تعیین شده و دارای یکنواختی قطر نیز باشد. درج مشخصات جنس رشته‌ها نیز ضروری است. در مورد مفتولهای خریداری شده، اندازه‌گیری مقدار مقاومت (که باید کمتر از حداکثر مقدار تعیین شده در استاندارد باشد)، یا مقاومت ویژه آنها می‌تواند این اطمینان را به وجود آورد که مفتولهای ورودی دارای خلوص مورد نیاز هستند. وجود ناخالصی باعث ایجاد پارگی در مراحل کشش و یا سایر مراحل تولید شده و کاهش راندمان کارگران تولیدی، افزایش موادبری و پایین آمدن کیفیت کار را به دنبال دارد. تعیین مترآز مطلوب یا نوع بسته بندی مطلوب واحد تولید می‌تواند واحد خرید را در خرید بهتر یاری کند. در صورتی که مفتولها به صورت تابیده شده خریداری می‌شوند، ضروری است سطح مقطع، قطر تابیده شده، طول تاب، جهت تاب و در صورت نیاز مدول کشسانی، استحکام کششی هر رشته قبل و بعد از تابیدن، حداقل ازدیاد طول نسبی بعد از شکست و حداکثر مقاومت ویژه هادی ذکر شوند. در بررسی مشخصات ظاهری می‌توان به داشتن بسته بندی سالم و مرتب، سطح ظاهری بدون آسیب دیدگی و اکسیدشدگی، نبود هر گونه چربی و گریس اشاره کرد. جدا نشدن و یا ورقه‌ای نشدن پوشش و یا تشکیل نشدن رسوب بر روی رشته و نیز یکنواخت بودن پوشش برای مفتولهای اندود شده حائز اهمیت است. در برخی واحدهای تولیدی، نبود جوش در رشته مفتولهای فولادی نیز الزامی است.

۳- انواع قرقره‌ها: اندازه گیری قطر، ضخامت و طول بارل، قطر فلنج، تعداد میلگردهای بکار رفته، تعداد میخهای بکار رفته و مشخصات چوب رابط اهمیت دارد. برای قرقره‌های پلاستیکی، شکننده نبودن و سوراخکاری کامل محل قرارگیری میلگردها در فلنج و برای قرقره‌های چوبی نیز مرکز بودن سوراخ وسط و بیضی یا موجدار نبودن فلنجهای سالم بودن رزوها و متناسب بودن و منظم بودن محل سوراخهای میلگرد (در صورتی که

در نظر گرفتن مشخصات فنی که برای مواد مورد استفاده در صنعت سیم و کابل ذکر شده اند می‌توانند تا حد زیادی در کاهش یا حذف مشکلات احتمالی آتی که در حین تولید محصول به وجود می‌آیند کمک نماید؛ هر چند که نویسندگان مقاله بر این باورند که موارد دیگری نیز می‌توان به آنها اضافه کرد.

پی نوشت‌ها:

1. Hot Set
2. Carbon Black Content

نبود ناخالصی و میزان رطوبت از جمله مواردی هستند که باید به آنها توجه شود.

۸- کیسه بسته بندی: طول و عرض کیسه‌ها باید متناسب با کاربری آنها بوده و به طور چشمی فاقد آسیب دیدگی و پارگی بوده، بافت منسجمی داشته، سطح کیسه آن فاقد آسیب دیدگی و بهم ریختگی بوده، کیسه‌ها تاخوردگی نباشند، نوارهای رنگی بر روی کیسه‌ها نبوده و کیسه‌ها از جنس مرغوب باشند. در صورتی که کیسه دارای چاپ باشد چاپ باید خوانا، کامل، ماندگار و بدون پسزدگی رنگ باشد.

مدیریت محترم عامل شرکت کابل متال جناب آقای رضا زاده

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

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

شرکت محترم آروین الکتریک پارس (سیمند کابل ابهر) جناب آقای نیکنام فر

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

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

مدیریت محترم عامل شرکت آلفا کابل جناب آقای صومعی

بدینوسیله مصیبت وارده را تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

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

خبرهایی از انجمن

بررسی قرار گرفت. شرکت کنندگان متشکل از مدیران فروش، مدیران بازرگانی، مسئولان خرید و تدارکات، سرپرستان انبار و تضمین کیفیت در کلاس حضور داشتند و با توجه به نظر سنجی به عمل آمده، حاضرین، کلاس آموزشی را از نظر محتوای جزوه و کلاس، تسلط استاد بر مطالب درسی و انتقال آن و کاربردی بودن موضوع بسیار مفید و بهره‌ور ارزیابی کردند.

پیرو تفاهم نامه انجمن صنفی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران و اداره استاندارد استان تهران در تاریخ ۱۳۹۲/۵/۱۵ کارشناسان حقوقی و اجرایی اداره استاندارد استان تهران به همراه نماینده انجمن جهت جمع آوری سیم و کابل غیراستاندارد و کنترل بازار در مرکز عرضه سیم و کابل گشتی مشترک را داشته، و با نمونه برداری از چند کالای مشکوک و تنظیم صورت جلسه مقادیر موجود در فروشگاه توقیف و نمونه‌ها به آزمایشگاه استاندارد ارسال تا پس از اعلام نتیجه، اداره استاندارد تصمیم نهایی خود را در این خصوص اتخاذ خواهد نمود.

دوره آموزش «IEC 60811» معادل با استاندارد ملی ایران «ISIRI5525» در تاریخ ۱۳۹۲/۶/۵ برابر با تقویم آموزشی ارائه شده و کاربری این استاندارد در آزمونهای سیم و کابل در آزمایشگاه‌های صنعت با آخرین تغییرات و بازنگریها توسط استاد گرانقدر جناب آقای مهندس پورعبداله برگزار شد. بالغ بر ۴۲ نفر از اعضاء، شامل مدیران کارخانه، تولید، مسئولین آزمایشگاه و کنترل



دوره آموزشی با عنوان «سیستم‌های خرید و تدارکات» در تاریخ ۱۳۹۰/۴/۱۵ برابر با تقویم آموزشی ارائه شده توسط استاد گرانقدر جناب آقای مهندس اخوان برگزار گردید. در این دوره سیستم‌ها در چهار فصل ارائه شد. در فصل اول: مدیریت خرید، نمودار سازمانی



تدارکات، رابطه نظام‌گرای خرید با سایر واحدها و کسب اطلاعات از واحدها، بررسی شرایط بازار، شرایط رقبا، قیمت کالاهای جانشین، اهداف بخش خرید و اصول خرید عاقلانه و رقابتی. فصل دوم: برنامه‌ریزی خرید، پیش‌بینی و عوامل موثر بر تقاضا. در فصل سوم: انواع خرید از نظر قیمت، چک لیست برای تحلیل قیمت، روش‌های استعلام، تامین مواد اولیه و کالاهای مورد نیاز (تصمیم‌گیری ساخت یا خرید کالا)، رابطه بین مدیران خرید و تولید، بررسی نمودار نقطه سر به سر برای (هزینه ثابت، هزینه متغیر، درآمد کل، قیمت و تعداد)، بهای تمام شده خرید و بهای تمام شده ساخت و در فصل چهارم انواع مدل کنترل موجودی و انواع هزینه‌ها، مورد بحث و



تسلط استاد بر مطالب درسی و انتقال آن و کاربردی بودن موضوع بسیار مفید و بهره‌ور ارزیابی کردند.

کیفیت در کلاس حضور داشتند و با توجه به نظر سنجی به عمل آمده، حاضرین کلاس آموزشی را از نظر محتوای جزوه و کلاس،

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	شرکت صنعتی الکتریک تک غرب	منوچهر پوردیبا	ISO/IEC17025 گواهینامه تأیید بین‌المللی اروپا CE و تأییدیه شرکت توانیر	---
۲	شرکت سیم و کابل آذر تبریز	منوچهر درویش زاده	ISO/IEC17025 گواهینامه تأیید بین‌المللی اروپا CE و تأییدیه شرکت توانیر	---

آگهی فروش

یک شرکت تولید کننده مفتول آلومینیومی به روش پیوسته و سیم‌های هوایی آلومینیوم بدون روکش (تمام آلومینیوم و با مغز فولادی) در اصفهان، قصد دارد واحد تولیدی مذکور شامل زمین، ساختمانها و دستگاهها و تجهیزات اصلی به شرح ذیل را به صورت مجزا و یا یکجا به فروش برساند؛ لذا متقاضیان خرید می‌توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفنهای ۹۰-۷۵۸۲۴۸۷-۰۳۱۱ (آقای مهندس امیر خیام) تماس حاصل فرمایند.

لیست ماشین آلات اصلی			مشخصات اصلی واحد تولیدی		
مقدار	شرح	ردیف	مقدار	شرح	ردیف
۱ دستگاه	دستگاه کست اند رول آلومینیوم آلایزی همراه با کوره ۸ تن چک شو	۱	۷۱۸۱ متر	زمین واقع در خیابان اصلی شهرک	۱
۱ دستگاه	دستگاه راد آلومینیوم ساخت شرکت پایونر	۲	۵۱۴۰ متر	اسکلت فلزی با ارتفاع ۱۲ متر همراه با کف سازی و دیوار کشی	۲
۱ دستگاه	دستگاه استرندر ساخت شرکت پایونر	۳	۳۲۹ متر	ساختمان اداری و نگهبانی و سرویس بهداشتی	۳
۲۰۰ عدد	قرقره ۶۳۰ ساخت شرکت پایونر تایوان	۴	۵۵۶ متر	بچه سوله همراه با کف سازی و دیوار کشی	۴
۲ دستگاه	دستگاه تیوبلار ۱+۶ اسمارتر چین	۵	-	ساختمان پست برق و امتیاز ۱۲۰۰ کیلوواتی و تجهیزات آن	۵

* خط تولید و دستگاهها با تجهیزات کامل بانضمام آزمایشگاه مجهز، نو و صفر می‌باشند.

با ارائه
این برگه از
۲۰٪
تخفیف ویژه
برخوردار شوید



دستمزد



اموال



نقدینگی



انباردار



حسابداری



نرم افزار حسابداری
نشار

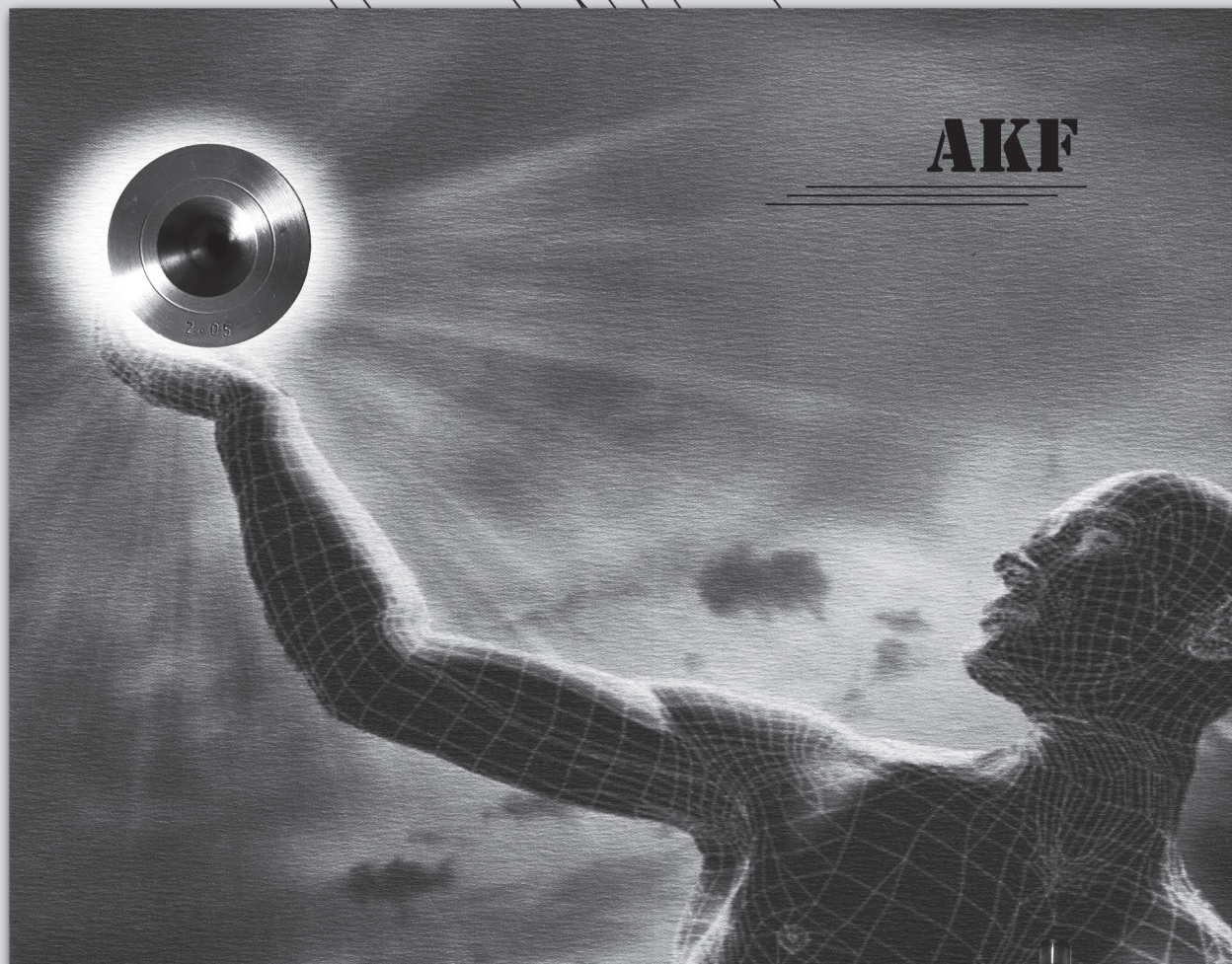
محاسبه و صدور فیش حقوق شامل عیدی، سنوات و ...
گزارش مغایرات بانکی و تنظیم صورت مغایر
ثبت خودکار کاردکس کالا پس از ثبت رویداد رسید و حواله
ثبت اسناد توسط کاربران متعدد به صورت همزمان
صدور اسناد، مرتب سازی و انتقال خودکار به سیستم حسابداری
قابل اجرا بر روی تمامی نسخه های سیستم عامل ویندوز



(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