

به نام آن که جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایان تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
شماره هشتاد و نهم - زمستان ۱۴۰۱

سخن سردبیر ۲

مقالات

• خطوط عایق و روکش در صنعت کابل سازی - بخش پنجم ۴
مسعود آسا

• بررسی و تحلیل پارامترهای تأثیرگذار بر روی توان ماردون در اکسترودرهای تک ماردون ۱۲
(اکستروژن LDPE)
حمید اوجاق فقیهی

• بهینه سازی مصرف انرژی در ماشین آلات صنایع سیم و کابل با استفاده از مدل برنامه ریزی
خطی عدد صحیح (ILP) ۱۹
علیرضا کمال زاده

• تأثیر نانوکامپوزیت ها در کابل های فشارقوی و فوق فشارقوی ۲۲
آذر عبدی

یادداشت

• مصاحبه با مسئولین پتروشیمی ۲۹
نسترن کسرای

سرگرمی

• شفاف اندیشیدن ۳۸

• فرصتی برای تأمل ۴۰

رویداد

• اخبار انجمن ۴۲

صاحب امتیاز: انجمن صنفی کارفرمایان
تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
مدیر مسئول و مدیر اجرایی: نسترن کسرای
سردبیر: حمید مرادی

زیر نظر شورای نویسندگان: حمید مرادی،
نسترن کسرای مسعود آسا، محمدباقر
پورعبداله، بهرام شمس، محمدعلی مساواتی،
غلامرضا فلاح نژاد
حروفچینی، صفحه آرایی و طراحی: شهلا احمدیان
لیتوگرافی و چاپ: فارابی
تلفن: ۸۸۸۰۸۲۲۹

نظارت فنی: سید جلال امینی
نشانی انجمن: تهران، خیابان مفتاح جنوبی،
خیابان سمیه، کوچه شهید جلیل مژدهی،
پلاک ۴، طبقه اول، واحد ۱ و ۲
کدپستی: ۱۵۸۱۷۵۶۴۱۳
تلفن: ۸۸۳۲۴۲۶۳ - ۸۸۳۲۶۰۶۹
نمبر: ۸۸۳۴۱۰۴۶

- صنعت سیم و کابل در ویرایش و
اصلاح مطالب آزاد است.

- مسئولیت مطالب بر عهده نویسندگان
است.

- استفاده از مطالب مجله با ذکر نام، شماره
و تاریخ انتشار مجاز است.

www.IWCMA.com

info@iwcma.com



سخن سردبیر

سالی که گذشت همراه با فراز و فرودهایی برای صنعت کشور و به تبع آن صنعت سیم و کابل ایران بود.

از آنجا که در هر صنعتی تأمین ماده اولیه مهم ترین عامل در تولید است، صنعت سیم و کابل نیز از این قاعده مستثنی نیست و زنجیره تأمین مواد اولیه اصلی مورد نیاز این صنعت یعنی مس، آلومینیوم و پی وی سی سهم به سزایی در تولید این محصول راهبردی دارند. عرضه و فروش دو ماده از سه ماده اولیه فوق توسط شرکت های زیرمجموعه وزارت صمت و وزارت نفت بوده و در عرضه سومین ماده هم نقش دولت پررنگ است. در نیمه دوم سال، افزایش یکباره قیمت دلار و ناتوانی دولت در کنترل بازار ارز، تأثیر زیادی بر افزایش قیمت مواد اولیه داشت. در چنین شرایطی مسئولین دولتی سعی بر حل مسئله از طریق صدور بخشنامه و دستورالعمل نمودند و در صدد برآمدند تا مشکلات پیش روی صنعت سیم و کابل را حل و فصل نمایند. ولی به رسم معمول و عادت مألوف، چالش تأمین ماده اولیه، به ابربحران زنجیره تأمین مواد اولیه مورد نیاز تولید سیم و کابل و تورم افسار گسیخته در بازار مواد اولیه، تبدیل شد. این تورم افسار گسیخته، مشکلات زیادی را برای تولیدکنندگان واقعی این صنعت ایجاد کرد و حیات خلوتی برای تقاضای کاذب و قاچاق مواد اولیه شد.

بررسی عملکرد دولت ها در چهاردهه گذشته در مواجهه با سونامی های اقتصادی حاکی از ناتوانی دولت ها در کنترل بازار سرمایه در شرایط بحران است. البته باید این نکته را مدنظر داشت که بیش از ۴ دهه است که ایران تحت شدیدترین تحریم های اقتصادی فلج کننده قرار دارد و فشارهای حداکثری غرب بر مبادلات مالی ایران با سایر کشورها، گزینه های پیش رو برای ساماندهی اقتصاد ایران را محدود می نماید. در چنین شرایطی اغلب تصمیمات یا با شکست مواجه شده و یا با انحراف شدیدی اجراء می شوند، به گونه ای که نتایج مطلوب حاصل نمی شوند.

در خصوص بحران مادهٔ اولیه در سال گذشته نیز باید گفت علت‌العلل وضع موجود، دونرخی بودن ارز و تفاوت قیمت ارز ترجیهی و ارز آزاد است و تا زمانی که این وضع ادامه دارد، مشکلات تولیدکنندگان، نه تنها کاهش نخواهد یافت، بلکه دامنهٔ بحران افزایش نیز خواهد یافت.

برون رفت از این شرایط نیازمند تعامل دولت به عنوان متولی بالادستی صنعت و بخش خصوصی تولید است. موضوعی که همواره مورد تأکید مسئولین بوده است. ولی در عمل هیچ‌یک از دولت‌ها، نگاه حمایتی نسبت به بخش خصوص نداشته‌اند. آنچه در واقعیت میدانی قابل لمس می‌باشد، این است که هرگاه بحران اقتصادی در کشور روی می‌دهد، رویکرد دولت‌ها تحمیل مشکلات ناشی از بحران بر بخش خصوصی تولید است.

تصمیمات مسئولین اجرایی در بخش دولتی در سال جاری نیز مؤید همین مطلب است. صدور بخشنامه‌های پی‌درپی و بعضاً متناقض در وزارت صمت و بورس کالا گواهی بر این مدعا است.

انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران به عنوان متولی اصلی و تخصصی صنعت سیم و کابل کشور، در سال جاری ضمن اعلام آمادگی جهت همکاری با دولت برای کاهش مشکلات تأمین مواد اولیهٔ مورد نیاز تولیدکنندگان این صنعت، جلسات و نشست‌های زیادی را با مسئولین برگزار نمود و در این مسیر توفیقاتی نیز به دست آمد. ولی متأسفانه دامنهٔ بحران به حدی وسیع است که نیازمند اقدامات اساسی و عاجل از سوی مسئولین دولتی و سیاستگذاران عرصهٔ تولید است.

آنچه مسلم است ابربحران زنجیرهٔ تأمین مواد اولیهٔ مورد نیاز صنعت سیم و کابل که در ابتدای این نوشتار مطرح شد، کماکان پابرجاست و تاکنون هیچ اقدام اساسی به منظور کاهش یا رفع آن صورت نپذیرفته است.

امید است در سال ۱۴۰۲ نگاه مسئولین اجرایی کشور نسبت به بخش خصوصی تولید اصلاح شده و فصل جدیدی در تعاملات ایجاد شود.



خطوط عایق و روکش در صنعت کابل سازی

بخش پنجم

مسعود آسا

کارشناس ارشد مهندسی برق

(شرکت کابل سینا)

در شماره‌های قبل فصل‌نامه عنوان شد؛ خطوط عایق و روکش بخش مهمی از خطوط کابل‌سازی را تشکیل می‌دهند. دستگاه اصلی این خطوط، اکسترودر نامیده می‌شود. اکسترودر شامل بخش‌های زیر است:

۱- موتور الکتریکی و گیربکس

۲- بارگذار خلأیی

۳- سیلندر و سیستم‌های گرم‌کن - سردکن

۴- ماریچ و سیستم خنک‌کن آن

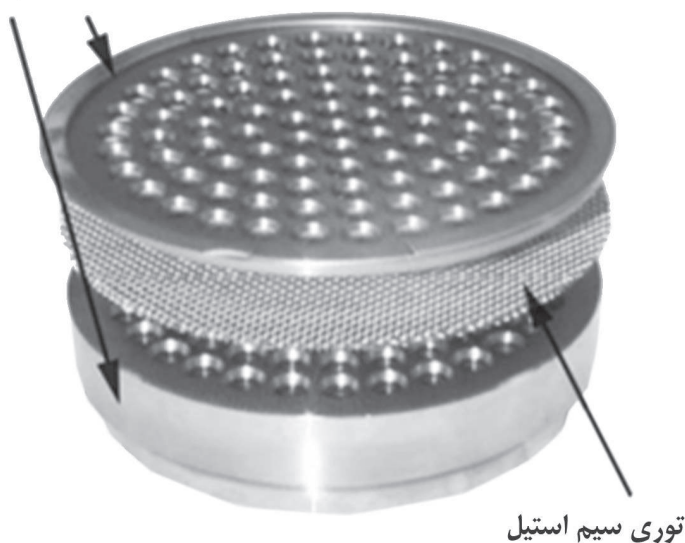
۵- کله‌گی

در شماره‌های گذشته راجع به بخش‌های ۱ و ۲ و ۳ تا حدودی بحث شد. در بحث ماریچ‌های اکسترودر، کلیاتی راجع به ساختمان و عملکرد آن‌ها بیان شد و طرح‌های مختلف اسکرو مورد ارزیابی قرار گرفت. عناصر مخلوط‌کن و خردکن در اسکروها و سیستم‌های تخلیه گاز به تفصیل بحث شد و اکنون ادامه آن:

۲-۵-۴- صفحه مشبک^۱ و توری^۲

در انتهای سیلندر و در محل اتصال آن به کله‌گی، معمولاً صفحه مشبک قرار داده می‌شود. در بین این صفحات یا داخل آن، توری‌هایی با مش ۴۰-۱۰۰ قرار داده می‌شود. صفحات مشبک و توری در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

صفحات مشبک



توری سیم استیل

شکل ۲۰. صفحات مشبک و توری

طرفی توری‌های درشت ناخالصی‌های درشت را نگه داشته و باعث می‌شود که توری ریزتر دیرتر بسته شود. از مزایای استفاده از توری‌های ریز، بالا بردن فشار مواد و کمک به حرکت رفت و برگشت بیشتر مواد در اکسترودر و در نتیجه ذوب و یکنواختی بیشتر مواد است و از معایب آن، پایین آوردن میزان خروجی اکسترودر، ماندگاری بیشتر مواد در سیلندر و تخریب^۴ شدن پلیمر و حتی اکسید شدن و تغییر رنگ مواد، می‌باشد.

۲-۵-۵- تعویض گر توری^۵

در مواردی که به علت ناخالصی‌های فراوان در مواد، نیاز به تعویض مکرر توری باشد، به منظور جلوگیری از وقفه تولید و صرف وقت زیاد برای تعویض آن، از دستگاه‌های تعویض گر توری استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها به صورت دستی و اتوماتیک ساخته شده و در جلوی سیلندر اکسترودر، قبل از کله‌گی بسته می‌شوند. در شکل ۲۱-الف، تعویض گر دستی و در شکل ۲۱-ب، یک نمونه تعویض گر اتوماتیک نشان داده شده است.

در هنگام تعویض توری، لازم است فشار مواد برای لحظه‌ای پایین آورده شده و توری با سرعت، تعویض و مجدداً تولید شروع شود. این وقفه کوتاه در تولید، اجتناب‌ناپذیر است. در سیستم‌های اتوماتیک که با نیروی هیدرولیک، توری عوض می‌شود، به علت وارد شدن کمی هوا همراه توری، باز هم احتمال صدمه به تولید وجود دارد. به هر حال، این سیستم‌ها از توقف‌های طولانی برای تعویض توری، جلوگیری می‌کنند. بعد از تعویض توری از روی دستگاه، اپراتور فرصت کافی برای جایگزینی توری نو به جای توری قبلی را خواهد داشت.

قرار گرفتن این مجموعه در انتهای سیلندر باعث می‌شود که اولاً؛ فشار داخل سیلندر بالا رفته و باعث بهتر به عمل آمدن مواد (ذوب و مخلوط شدن بهتر) شود، ثانیاً؛ توری‌هایی با مش بالا باعث صاف شدن مواد و عاری شدن آن‌ها از هرگونه ناخالصی و ذرات ذوب نشده (در صورت وجود)، می‌شود. صفحه مشبک B.P، دارای تعداد زیادی سوراخ با قطر یکسان (حدوداً سه میلی‌متر) است که منظم چیده شده‌اند. سوراخ‌ها در پشت صفحه به صورت مخروطی شکل گشاد می‌شوند. این مخروط‌ها با همدیگر برخورد دارند، به طوری که در پشت صفحه، سمتی که به طرف سیلندر قرار دارد، سطوح صاف به حداقل برسد. درون سوراخ‌ها، کاملاً پرداخت و صاف می‌شوند تا در مقابل حرکت مواد، حداقل مقاومت ممکن ایجاد شود. طول استوانه سوراخ‌ها ۷-۵ میلی‌متر و قسمت مخروطی آن ۱۳-۸ میلی‌متر و کل ضخامت صفحه مشبک ۲۰-۱۳ میلی‌متر است. توری‌ها از سیم‌های نازک استیل ضدزنگ، بافته شده‌اند. سایز سوراخ‌های آن با شماره مش توری تعیین می‌شود. شماره مش توری به تعداد سوراخ‌های توری در طول یک اینچ (۲۵/۴ میلی‌متر)، گفته می‌شود. واضح است هر چه مش توری بالاتر باشد، توری ریزتر خواهد بود. توری‌های مورد استفاده برای اکسترودر مواد پلیمری با مش ۴۰ تا ۱۰۰ هستند. معمولاً برای نتیجه بهتر، چندین توری را به طور هم‌زمان به کار می‌برند. این مجموعه از توری‌ها را « بسته توری^۳ » می‌نامند. توری‌های ریزتر را در وسط و توری‌های درشت‌تر را در لایه‌های بیرونی قرار می‌دهند. مثلاً، بسته‌ای از توری با مش‌های ۴۰/۶۰/۱۰۰/۶۰/۴۰ می‌تواند عملکرد بهتری داشته باشد. توری‌های درشت، مقاومت مکانیکی بیشتری داشته و توری‌های ریز را در وسط حفظ می‌کنند. از

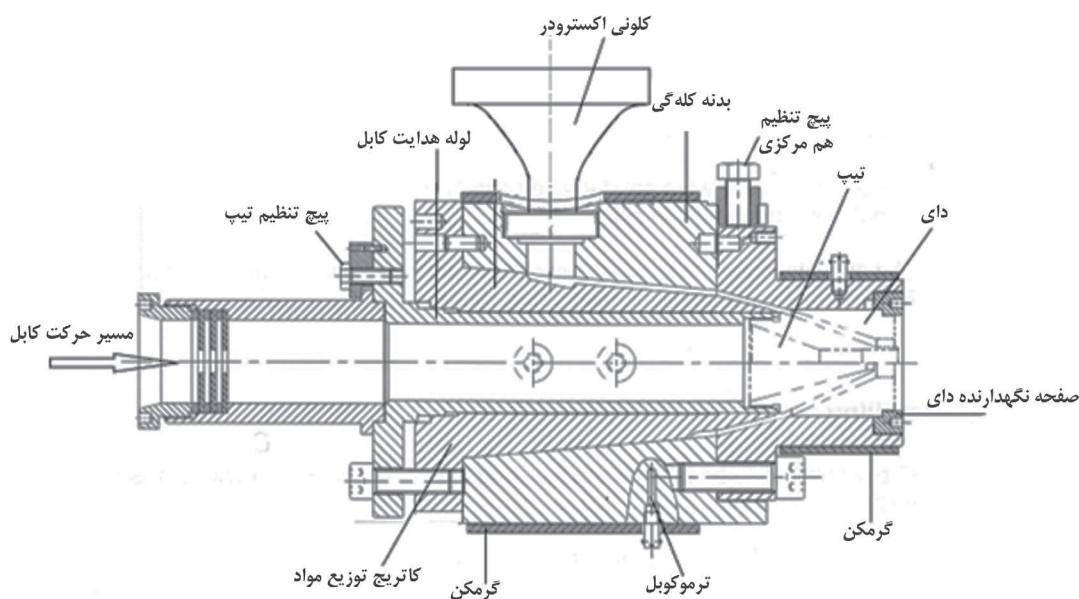


(ب)

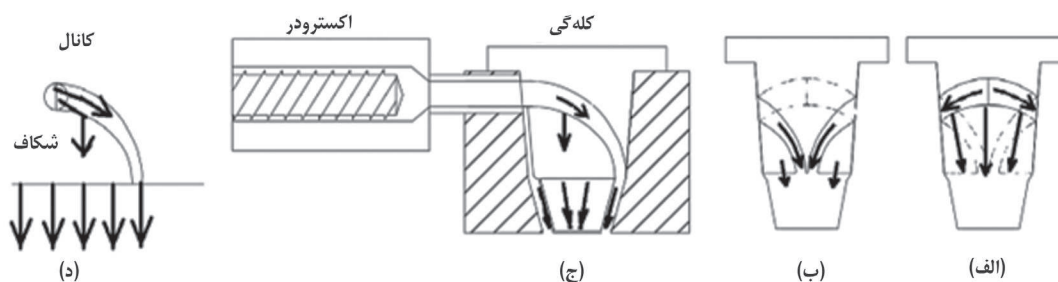


(الف)

شکل ۲۱. الف- تعویض گر توری دستی و ب - تعویض گر توری اتوماتیک



شکل ۲۲. کله‌گی اکسترودر



شکل ۲۳. نحوه توزیع مواد توسط کارتریج (الف) نمای از طرف اکسترودر - (ب) نمای مقابل اکسترودر

۲-۶- کله‌گی

مواد مذاب و یک‌دست شده که از اکسترودر خارج می‌شوند، توسط کله‌گی بر روی کابل (سیم) شکل داده می‌شوند. کله‌گی از طریق کانالی به نام گلوئی (نک^۹)، به خروجی سیلندر وصل می‌شود. شکل ۲۱، ساختمان کله‌گی معمولی (تک لایه) را نشان می‌دهد. همان‌طوری که در این شکل دیده می‌شود، مسیر حرکت کابل عمود بر محور اکسترودر است. این بدان معنی است که مسیر حرکت مواد خارج شده از اکسترودر ضمن توزیع در اطراف کابل، توسط کله‌گی ۹۰ درجه چرخیده، در امتداد کابل قرار می‌گیرد.

هر کله‌گی‌ای برای دامنه‌ای از قطرهای مختلف کابل، قابل استفاده است و آنچه در آن بر حسب اندازه قطر هر کابل تغییر می‌کند، اندازه تیپ^۷ و دای^۸ است. از آنجا که ساخت این قطعات عموماً در کارخانه سازنده کابل، بر اساس نقشه و ابعاد کله‌گی، انجام می‌شود، در ادامه راجع به آن‌ها بیشتر توضیح داده خواهد شد. برای توزیع یکنواخت مواد در اطراف کابل، با توجه به این که مواد از یک طرف وارد کله‌گی می‌شوند،

قطعه‌ای در درون هر کله‌گی به نام کارتریج توزیع‌کننده^۹ وجود دارد. در روی سطح این قطعه، کانالی برای توزیع خطی مواد تعبیه می‌شود و شکل و عمق این کانال در امتداد طولی و عرضی با توجه به فشار و ویسکوزیته مواد مذاب محاسبه می‌شود. امروزه این محاسبات توسط کامپیوتر انجام می‌شود. نکته حائز اهمیت این است که نحوه ساخت این قطعه جزء یکی از پیچیده‌ترین تکنولوژی‌های صنعت پلیمر است. در شکل ۲۳، کارتریج و نحوه توزیع مواد توسط آن، نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، مواد وارد شده به کله‌گی در کانال کارتریج، در دو جهت به پیش رانده می‌شود. (شکل ۲۳-الف)، دیواره پشتی کانال (طرف ورود سیم) بلند بوده و توسط بدنه کله‌گی آب‌بندی می‌شود. ولی دیواره جلویی آن (به طرف خروجی کله‌گی)، کوتاه‌تر است. مواد از این دیواره عبور نموده و در امتداد کارتریج و در شکاف بین بدنه کله‌گی و کارتریج، توزیع می‌شوند. (شکل ۲۳-د) عمق و عرض کانال با پیشروی مواد، کمتر و کمتر می‌شود، به‌طوری‌که فشار مواد در طول کانال کمتر افت کند. ارتفاع

شفاف و صاف شدن سطح کابل لازم است درجه حرارت دای را حدود ۵ تا ۱۰ درجه بالاتر از درجه مواد مذاب تنظیم کرد. گرم کن‌های مورد استفاده برای کله‌گی‌ها، معمولاً به صورت قلمی و یا تسمه‌ای هستند. موقع تعویض این گرم کن‌ها باید دقت کرد که فاصله هوایی بین سطح خارجی گرم کن و بدنه کله‌گی در هیچ نقطه‌ای بیش از ۳/۰ میلی‌متر نباشد، در غیر این صورت با گرم شدن شدید این نقطه و عدم انتقال حرارت به کله‌گی، المان گرم کن، ذوب و سپس قطع می‌شود. برای تماس بهتر گرم کن‌های قلمی می‌توان از خمیر تفلون PTFE استفاده کرد، ولی برای گرم کن‌های تسمه‌ای در وهله اول می‌بایست سطح زیرین آن‌ها را از هرگونه مواد و زنگ‌زدگی تمیز کرد. سپس با بست‌های محکم سطح گرم کن را به سطح کله‌گی فشرد.

نحوه محاسبه توان لازم برای گرم کن‌های کله‌گی به این صورت است:

فرض کنیم وزن کله‌گی $W(kg)$ باشد و بخواهیم در مدت زمان T دقیقه حرارت آن را از درجه t_1 درجه t_2 برسانیم، بنابراین:

$$P = W \times C_s \times (t_2 - t_1) / T \times 60 \quad (۱) \text{ رابطه}$$

در این رابطه: C_s : مقدار گرمای ویژه آهن برابری 470 J/Kg.C است.

مثال: توان گرم کن برای کله‌گی با وزن ۱۶۰ کیلوگرم را محاسبه نمایید، به طوری که درجه حرارت آن طی ۳۰ دقیقه از ۲۰ به ۲۰۰ درجه برسد.

$$P = W \cdot C_s \cdot (t_2 - t_1) / T \cdot 60 = 160 \times 470 \times (200 - 20) / (30 \times 60) = 7520 \text{ Watts}$$

با توجه به اتلاف و تبادل حرارت با محیط، مقدار ۱۰ کیلووات گرم کن برای این کله‌گی مناسب خواهد بود. بر روی کله‌گی‌ها، معمولاً چهار پیچ برای تنظیم موقعیت دای نسبت به تیپ تعبیه می‌شود. در شکل ۲۲، توسط پیچ‌های تنظیم هم‌مرکزی (سنتر) که در چهار جهت کله‌گی قرار دارند، می‌توان موقعیت دای را تا حدی نسبت به تیپ تغییر داده و ضخامت روکش (عایق) را در اطراف کابل یکسان کرد. معمولاً این تنظیم در ابتدای هر راه‌اندازی انجام می‌شود. ولی پس از تنظیم تا پایان تولید و قبل از باز کردن کله‌گی نیاز به تنظیم مجدد نخواهد بود. همان طوری که در شکل ۲۲ دیده می‌شود، در پشت کله‌گی و در محل ورود کابل، چند پیچ برای تنظیم مکان تیپ (حرکت جلو و یا عقب)، قرار دارد که به واسطه این پیچ‌ها، قطعه لوله‌ای شکل که تیپ بر روی آن سوار است، به جلو و یا

شکاف (فاصله بین بدنه کله‌گی و کارتریج) نیز به نسبت افت فشار در کانال بیشتر می‌شود، به طوری که مقدار توزیع شده مواد در تمام اطراف کارتریج به یک اندازه باشد. این مقادیر با توجه به فشار و ویسکوزیته مواد توسط کامپیوتر محاسبه و توسط دستگاه CNC در بدنه کارتریج ایجاد (تراشیده) می‌شود. شکل‌ها و طراحی‌های مختلفی برای کانال توزیع مواد توسط سازندگان حرفه‌ای کله‌گی ابداع شده که جزئیات آن‌ها به عنوان دانش فنی این سازندگان محسوب می‌شود. کیفیت عملکرد کله‌گی تا حدود زیادی بستگی به عملکرد دقیق کارتریج در توزیع خطی مواد در اطراف کابل دارد. انتظار از یک کله‌گی خوب در وهله اول، به دست آوردن ضخامت یکسان روکش (عایق) در تمام نقاط اطراف کابل است. به غیر از توزیع یکنواخت مواد، یک کله‌گی خوب باید انتظارات زیر را نیز به خوبی برآورده کند:

الف- عدم وجود نقاط مرده در مسیر حرکت مواد: در صورت توقف طولانی مواد در نقاط کور و مرده، مواد سوخته می‌شود. این سوخته‌ها گاهی به صورت ناخالصی در سطح روکش (عایق) ظاهر شده و باعث خراب شدن کابل می‌شوند.

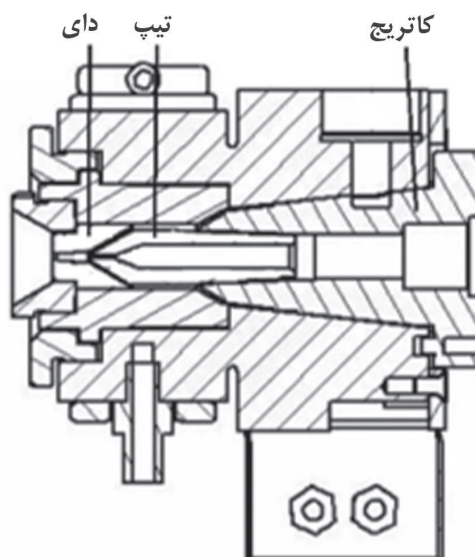
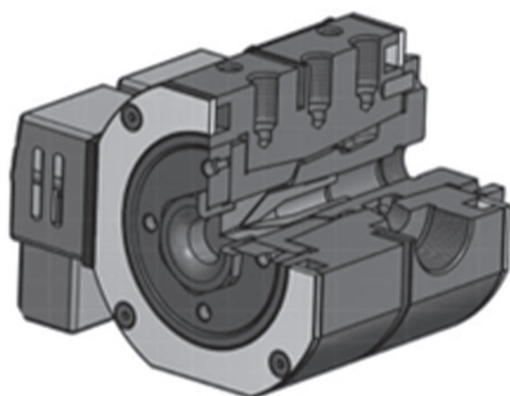
ب- باز و بسته شدن آسان و سریع: برای تعویض تیپ و دای و تمیزکاری قطعات درون کله‌گی از مواد باقی‌مانده در آن، در هنگام تعویض برنامه لازم است، باز و بسته کردن کله‌گی آسان و سریع صورت گیرد.

ج- تعمیر و تعویض آسان گرم کن‌ها: گرم کن‌های کله‌گی از جمله قطعاتی هستند که اغلب زود از بین رفته و نیاز به تعویض دارند. لذا تعویض آن‌ها نباید سخت و وقت‌گیر باشد.

د- حمل و نقل آسان: اغلب کله‌گی‌های کوچک را تا حد ممکن سبک می‌سازند. به طوری که با دست بتوان آن‌ها را سوار و پیاده کرد. در غیر این صورت برای جابجایی آن‌ها پایه‌های گردان و یا گاری‌های چرخ‌دار طراحی می‌کنند. مناطق حرارتی کله‌گی‌ها اغلب به سه یا چهار منطقه تقسیم می‌شوند:

- منطقه گلوئی
- منطقه ورودی کابل
- منطقه بدنه کله‌گی
- منطقه دای

حرارت کله‌گی برای ذوب مواد نیست، فقط کافی است که حرارت مواد خارج شده از اکسترودر حفظ شود. به همین دلیل کافی است درجه حرارت آن را برابر حرارت مواد مذاب^{۱۰} تنظیم کرد. این درجه حرارت، معمولاً کمی بیشتر از درجه حرارت منطقه آخر سیلندر است. اگرچه در بعضی مواقع، برای



شکل ۲۴. کله‌گی خود مرکز

عقب حرکت داده می‌شود. با این پیچ‌ها می‌توان موقعیت طولی تیپ را نسبت به دای تنظیم کرد. همان طوری که بعداً توضیح داده خواهد شد، این تنظیم در حالت روکش‌های شلنگی^{۱۱}، اهمیت ویژه‌ای دارد.

۲-۶-۱- کله‌گی خود مرکز^{۱۲}

برای عایق کردن سیم‌های نازکی که با سرعت بالا (معمولاً بالاتر از ۱۰۰ متر در دقیقه) انجام می‌شود، لازم است کله‌گی خودمرکز به کار گرفته شود. در این نوع کله‌گی‌ها، در صورت به کارگیری تیپ و دای مناسب نیازی به تنظیم هم مرکزی لایه عایق با سیم نخواهد بود و این منظور با به کارگیری این نوع کله‌گی‌ها، خودبه خود حاصل می‌شود. در غیر این صورت، مقدار ضایعات سیم تا تنظیم موقعیت دای، نسبت به تیپ برای به دست آوردن هم مرکزی عایق، بسیار زیاد خواهد شد. در شکل ۲۴، نمونه‌ای از کله‌گی‌های خود مرکز نشان داده شده است.

کله‌گی‌های خود مرکز را معمولاً برای سیم‌های ریز با قطر حداکثر ۴ میلی‌متر می‌سازند. این نوع کله‌گی برای قطرهای بزرگ‌تر خیلی به ندرت به کار گرفته می‌شود.

همان طوری که در شکل ۲۵ دیده می‌شود، تیپ‌های این نوع کله‌گی‌ها دارای بدنه‌های بلند و به صورت مخروطی^{۱۳} هستند. کارتریج توزیع مواد در این کله‌گی‌ها (شکل ۲۴)، دارای سوراخی مرکزی با دیواره‌های مخروطی و با همان زاویه بدنه تیپ است. به این ترتیب تیپ در درون کاتریج و درست هم محور با آن قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، دای نیز به صورت استوانه‌ای در جای خود قرار می‌گیرد. تراش قطعات کله‌گی و تیپ و دای‌ها با دقت بالائی انجام می‌شود، به طوری که عدم هم مرکزی بین محورهای تیپ و دای



شکل ۲۵. نمونه‌های تیپ و دای خود مرکز

کمتر از ۰/۰۱ میلی‌متر باشد. در این صورت با انتخاب دقیق قطر تیپ نسبت به قطر سیم، می‌توان اطمینان داشت که سیم در مرکز دای قرار دارد و ضخامت عایق در اطراف آن یکسان خواهد بود. حداکثر گشادی مجاز قطر تیپ نسبت به قطر سیم ۰/۰۵ میلی‌متر است.

همان‌طور که گفته شد این نوع کله‌گی‌ها برای عایق سیم با سرعت بالا به کار می‌رود. سرعت بالای سیم، باعث ساییده شدن سریع تیپ و گشاد شدن آن می‌شود. برای جلوگیری از این اتفاق، نوک تیپ‌های خود مرکز را معمولاً از جنس‌های سخت مانند تنگستن کارباید می‌سازند (شکل ۲۶). این قطعه تنگستن کارباید، جداگانه ساخته شده و در نوک تیپ نصب می‌شود. هنگام مصرف این نوع تیپ‌ها، باید دقت کرد که سیم‌ها، گره یا برجستگی‌های غیرمعمول نداشته باشند،

داشته باشیم تا مواد مختلف و یا مواد رنگی مختلف را ذوب و آماده کرده و سپس این مواد را در یک کله‌گی به ترتیب تزریق و هم‌زمان به صورت لایه‌های مختلف بر روی کابل شکل داد. کله‌گی‌های چند لایه مورد استفاده در کابل‌سازی معمولاً به صورت دو و یا سه لایه هستند. شکل ۲۷ این نوع کله‌گی‌ها را نشان می‌دهد.

در کله‌گی چند لایه، برای توزیع مواد مختلف، کاتریج جداگانه‌ای قرار دارد. برای هر نوع مواد، مسیر جداگانه‌ای پیش‌بینی می‌شود و در انتها، لایه‌ها به ترتیب روی همدیگر قرار گرفته و عایق چند لایه را شکل می‌دهند.

در کله‌گی خود مرکز، ضخامت لایه‌ها با توجه به مقدار مواد وارد شده به کله‌گی، تعیین و قطر کلی توسط دای نهائی کنترل و تا حدودی با سرعت خطی کم و یا زیاد می‌شود. این نوع کله‌گی، برای عایق سه لایه مانند؛ Skin-Foam-Skin و یا دو لایه مانند؛ Foam-Skin، بیشتر کاربرد دارند. بعضی از تولیدکنندگان برای تولید سیم‌های رنگی ترجیح می‌دهند از کله‌گی دو لایه استفاده کنند و رنگ سیم را به صورت یک پوسته روی عایق اعمال کنند.

اگر بخواهیم روی عایق سیم‌ها یک (یا دو) خط رنگی متفاوت از رنگ عایق ایجاد نمائیم (مانند عایق سبز-زرد سیم‌های زمین) در آن صورت، کار ساده‌تر است و احتیاجی به کله‌گی دولایه نیست، بلکه می‌توان با کله‌گی تک لایه این کار را انجام داد.

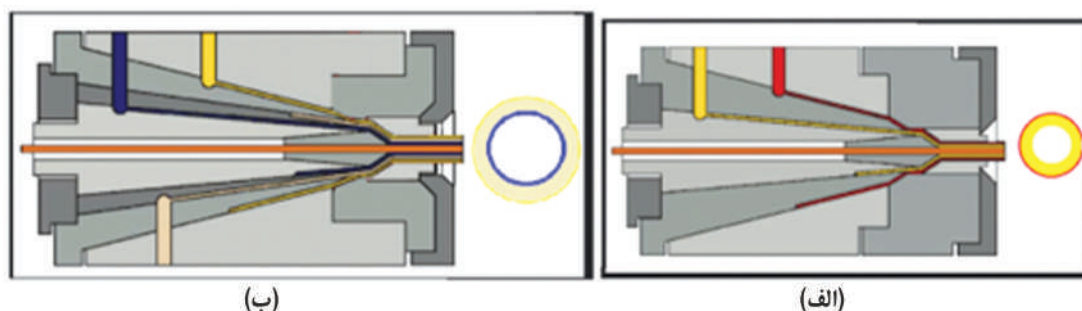
در غیر این صورت این برجستگی به نوک تیپ ضربه زده و آن را از جای خود خارج می‌کند. اگر از صافی سطح سیم اطمینانی نداشته باشیم، بهتر است قبل از کله‌گی یک دای هم قطر تیپ را نصب و سیم را از درون آن عبور دهیم. در این صورت هرگونه برجستگی در داخل این دای گیر کرده و قبل از آسیب رساندن به تیپ، باعث توقف خط می‌شود. از آنجا که هزینه ساخت این نوع تیپ و دای‌ها بالا است، می‌بایست در نگهداری و حفظ آن‌ها دقت ویژه‌ای به عمل آورد.



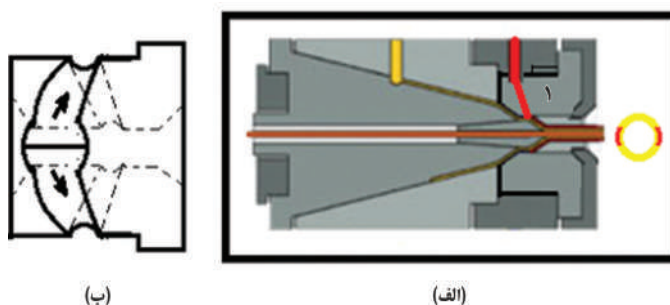
شکل ۲۶. تیپ خود مرکز با نوک تنگستن کارباید

۲-۶-۲- کله‌گی‌های چند لایه

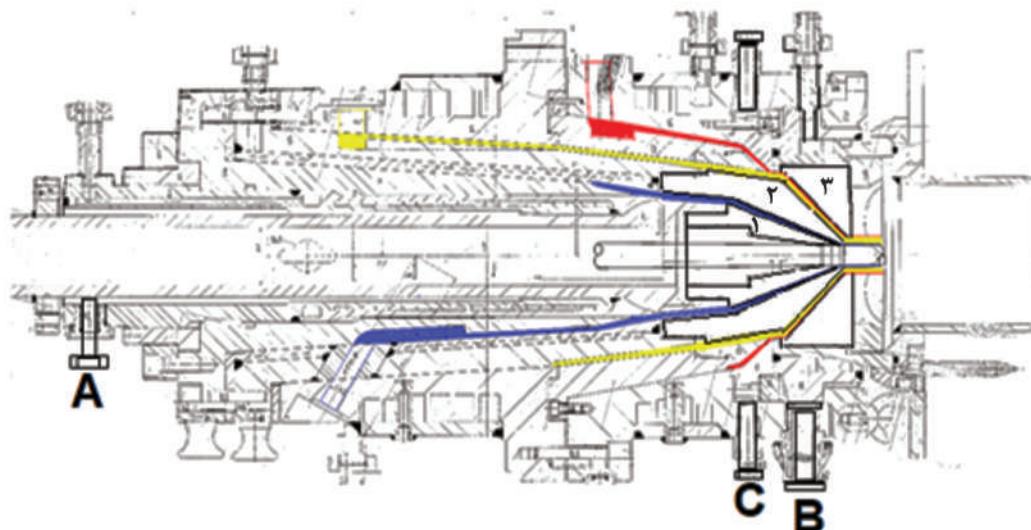
برای اکستروود هم‌زمان چند لایه عایق از جنس‌های مختلف و یا رنگ‌های متفاوت، از این‌گونه کله‌گی‌ها استفاده می‌شود. برای این منظور لازم است به تعداد لایه‌ها، اکسترودر جداگانه



شکل ۲۷. کله‌گی‌های چند لایه؛ (الف) کله‌گی دو لایه و (ب) کله‌گی سه لایه



شکل ۲۸. کله‌گی تک لایه با ابزار خط زن



شکل ۲۹. یک کله گی سه لایه برای عایق کابل فشار قوی

عایق کمتر کنیم، ضخامت خط ایجاد شده کمتر می‌شود. برای تولید عایق کابل‌های فوق فشار قوی نیز لازم است، سه لایه نیمه هادی داخلی، عایق و نیمه‌هادی بیرونی، در یک مرحله و توسط یک کله گی روی رسانای کابل اکستروود شود. در این حالت با توجه به بزرگ بودن اندازه کابل‌ها و نیاز به کنترل دقیق ضخامت و هم‌مرکزی لایه‌ها، نیاز به کله گی‌ای با ساختمان پیچیده‌تر است. در شکل ۲۹، نمونه‌ای

همان طور که در شکل ۲۸ دیده می‌شود، می‌توان در قطعه نگهدارنده دای (قطعه ۱ در شکل ۲۸) دو (یا یک) کانال، برای توزیع مواد رنگی در دو (یا یک) جهت ایجاد کرد. مواد رنگی در کانال هدایت شده و از طریق دو (یا یک) سوراخ، در محل ورودی دای بر روی مواد عایق قرار می‌گیرد. پهنای خط رنگی به عرض کانال ایجاد شده و ضخامت آن به مقدار ورودی مواد رنگی بستگی دارد. هرچه مواد رنگی را به نسبت

پی نوشت‌ها:

1. Breaking Plate
2. Screen
3. Screen pack
4. Degrade
5. Screen Changer
6. Neck
7. Tip
8. Die
9. Distributor Cartridge
10. Melt temperature
11. Tubular
12. Self-Center Cross Head
13. Conic

ادامه در شماره بعد ...

از کله‌گی سه لایه برای عایق کابل‌های فشار قوی، نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، در این کله‌گی سه قطعه ۱، ۲ و ۳ به ترتیب تیپ، دای میانی و دای نهائی هستند. قطر دای حدود ۵/۰ میلی‌متر از قطر رسانا بزرگ‌تر انتخاب می‌شود. قطر دای میانی برابر قطر رسانا به علاوه دو برابر ضخامت نیمه هادی داخلی است. بنابراین قطر دای نهایی برابر قطر نهائی رسانای عایق شده (حالت گرم) انتخاب می‌شود. همچنین، پیچ‌های تنظیم هم‌مرکزی روی کله‌گی با حروف A, B و C نشان داده شده است. پیچ A برای تنظیم نیمه هادی داخلی، پیچ B برای تنظیم هم‌مرکزی عایق و پیچ C، برای تنظیم نیمه‌هادی بیرونی روی کله‌گی تعبیه شده است.

سامانه "الوانجمن"



انجمن صنفی، کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران به منظور بهره‌مندی از نظرات، انتقادات و پیشنهادات اعضاء محترم انجمن و صاحبان محترم صنعت سیم و کابل در ارائه خدمات بهتر، شماره تلفن ۸۸۳۱۴۵۸۴ - ۰۲۱ را جهت دریافت هرگونه پیام اعم از نظر، انتقاد و پیشنهاد اعلام می‌نماید. در این خصوص ذکر چند نکته ضروری به نظر می‌رسد.

۱- این شماره اختصاص یافته فاقد گوشی تلفن جهت مکالمه است و فقط به یک سیستم خودکار ضبط پیام متصل است. بنابراین امکان شنیده شدن مستقیم مکالمه وجود ندارد و صرفاً پیام گیر اتوماتیک است.

۲- دستگاه فاقد ID Caller (ذخیرکننده شماره تلفن) بوده و امکان ردیابی شماره تلفن فردی که پیام می‌گذارد وجود ندارد، زیرا شماره تلفن تماس گیرنده درج نمی‌شود.

۳- در هر شماره از فصلنامه یک ستون به نام «الوانجمن» ایجاد شده و پیام‌های ضبط شده افراد بدون هرگونه تغییر و دخل و تصرف در متن پیام در این ستون درج خواهد شد.

لذا خواهشمند است هرگونه نظر انتقاد و پیشنهادی دارید با شماره تلفن ۸۸۳۱۴۵۸۴ - ۰۲۱ تماس حاصل فرمائید. بدیهی است ضمن پیگیری حل و فصل موارد مطروحه، کلیه پیام‌های دریافت شده بدون هرگونه دخل و تصرف و نام و نشانی پیام دهنده در فصلنامه شماره ۹۰ درج خواهد شد.



بررسی و تحلیل پارامترهای تأثیرگذار بر روی توان ماردون در اکسترودرهای تک ماردون (اکستروژن LDPE)

تحقیق و بررسی: حمید اوجاق فقیهی

کارشناس ارشد مهندسی برق

(شرکت صنایع کابل کمان)

چکیده

در این مقاله، پارامترهای تأثیرگذار بر روی توان مصرفی در سیستم نیروی محرکه اکسترودرهای تک ماردون بررسی شده است. ابتدا هندسه ماردون و پارامترهای هندسی آن که در محاسبات توان مصرفی نقش به سزایی دارند، تحلیل شده است. سپس با استفاده از محاسبات و شبیه سازی در اکستروژن پلی اتیلن سبک، توان قدرت ماریچ بررسی شده و با تغییرات در هندسه ماردون، میزان توان مصرفی در سیستم نیروی محرکه اکسترودرهای تک ماردون محاسبه و نتایج داده ها با استفاده از تحلیل نموداری، ارائه می شود.

بر اساس همین داده ها تأثیر خوردگی پره های ماردون بر روی میزان توان مصرفی شبیه سازی شده است. همچنین عواملی که از لحاظ میزان مصرف انرژی و کنترل هزینه ها بسیار با اهمیت بوده و باعث افزایش و یا کاهش توان مصرفی ماردون می گردند، معرفی خواهند شد.

$T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$

ب- دمای سیلندر در ناحیه سنجش:

$N = 80\text{ rpm}$

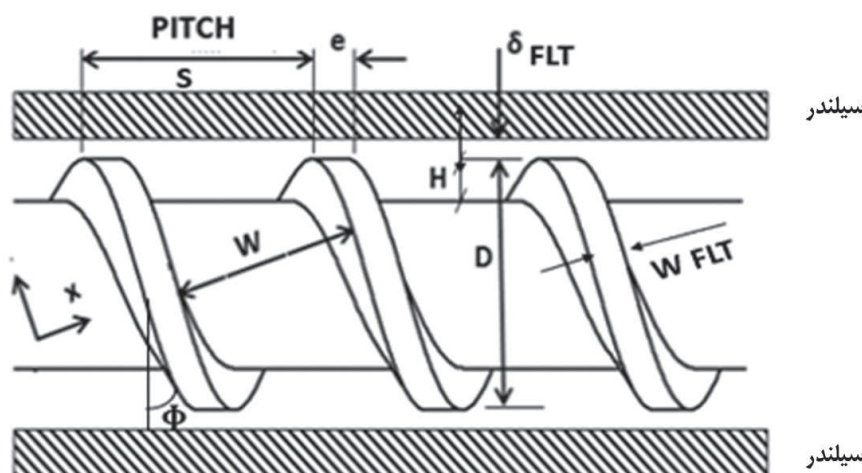
ج- تعداد دور بر دقیقه ماردون:

۱- مقدمه

داده های اکسترودر شامل موارد زیر می باشند:

$\Delta P = 300\text{ bar}$

الف- فشار سیلندر:



شکل ۱. پارامترهای هندسی ماردون در ناحیه سنجش

حداکثر دور ماردون در اکسترودرهای با قطر بزرگتر از ۱۰۰ میلی متر محدود بوده و تا حدود ۶۰ دور بر دقیقه است. ولی در قطرهای زیر ۱۰۰ میلی متر تا ۱۵۰ دور بر دقیقه هم می رسد. اکثر موتورهای اکسترودر دارای حداکثر ۱۵۰۰ دور بر دقیقه هستند، بنابراین گیربکس همه آنها کاهنده است. همانگونه که در بخش قبل اشاره شد، توان ماردون، مجموع توان مصرف شده جهت برش لایه های سیال در ناحیه لقی (فاصله بین دیواره سیلندر و نوک دنده ماردون) و توان مورد نیاز جهت بالا بردن فشار مذاب ماردون است. همچنین توان مصرفی در کانال صرف برش و حرکت لایه های سیال بر روی هم می باشد. مجموع این توان ها را با علامت (نماد) Z_N نشان می دهند. بنابراین برای یک ناحیه پر شده از مذاب رابطه ۱ را داریم.

رابطه (۱)
 $Z_N = Z_C + Z_{FLT} + Z_{AP}$
در این رابطه: Z_N : کل توان ماردون (انرژی مکانیکی ماردون)، Z_C : مقداری از انرژی که صرف برش لایه های سیال روی هم شده و به انرژی گرمایی تبدیل می شود، Z_{FLT} : مقداری از انرژی مکانیکی ماردون که صرف برش لایه ها روی هم در ناحیه لقی می شود و Z_{AP} : مقداری از انرژی ماردون است که صرف افزایش فشار سیال می شود. با توجه به اینکه Z_C و Z_{FLT} باعث حرکت سیال بر روی هم می شوند، گرمای برش تولید کرده و باعث افزایش دما می شوند. با استفاده از معادله نرخ برش در ناحیه سنجش و فاصله دنده ها تا دیواره سیلندر، Z_C به صورت رابطه ۲ شبیه سازی می شود.

رابطه (۲)
$$Z_C = (v \cdot \pi^2 \cdot D_{FLT}^2 \cdot N^2 \cdot W \cdot \eta \cdot \Delta L \cdot (F_x \cdot \cos^2 \phi + 4 \sin^2 \phi)) / (36 \times 10^{14} \sin \phi \cdot H)$$

بر اساس رابطه ۲، داده های جدول ۲ تعریف می شوند. F_x در رابطه ۲ ضریب تصحیح برای توان ماردون است و به صورت رابطه ۳ تعریف می شود.

رابطه (۳)
$$F_x = e^x - x^3 + 2.2x^2 - 1.05x$$

با توجه به رابطه ۳، مقدار x از رابطه ۴ به دست می آید.

رابطه (۴)
 $x = (H/W)$
توضیح اینکه رابطه ۴ در محدوده $0 < H/W < 2$ معتبر است. بنابراین مقدار F_x از نظر عددی مقداری کوچک خواهد بود. با توجه به جدول شماره ۲، D_{FLT} که قطر پره است از رابطه ۵ به دست می آید. همچنین عرض کانال (w) نیز با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می شود.

همانطور که در شکل ۱ دیده می شود، پارامترهای هندسی ماردون در ناحیه سنجش عبارتند از:
 $D = 60\text{mm}$, $H = 3\text{mm}$, $S = 60\text{mm}$, $e = 6\text{mm}$,
 $\delta_{FLT} = 0.1\text{mm}$, $\Delta L = 600\text{mm}$, $v=1$, $\phi = 17.66^\circ$
توان مصرفی ماردون یکی از پارامترهای مهم در اکسترودرها است. به واسطه انرژی الکتریکی، ماردون شروع به چرخش کرده و کار مکانیکی انجام می دهد. توان ماردون مجموع توان مصرف شده جهت برش لایه های سیال در ناحیه لقی (فاصله بین دیواره سیلندر و نوک دنده ماردون) و توان مورد نیاز جهت بالا بردن فشار مذاب ماردون است. در اکسترودرها جهت انتقال توان موتور به ماردون از سیستم های نیروی محرکه مستقیم یا غیرمستقیم استفاده می شود. البته در نوع غیر مستقیم از گیربکس استفاده شده و سرعت ماردون با یک دنده قابل تغییر است. در اکسترودرهای قدیمی تر، برای این منظور از تسمه استفاده می شود و این یک عیب است، زیرا به دلیل لغزش در دبی خروجی اکسترودر، در توان عملیاتی ماردون تغییر ایجاد می شود.

۲- تحلیل پارامترهای توان در هندسه ماردون

همانطور که گفته شد، در اکسترودرهای امروزی از گیربکس استفاده شده و تغییر سرعت ماردون با تغییر چرخ دنده ها انجام می شود. در این اکسترودرها، قدرت موتور و گیربکس بر حسب قطر سیلندر و طول آن و همچنین نوع مواد، متغیر است. در صنعت سیم و کابل، قطر سیلندر اکسترودرها به طور معمول بین ۲۰۰-۴۰۰ میلی متر و قدرت موتورهای هم بین ۱۲-۱۴۰۰ کیلو وات است. برای اکسترودر مواد با ضریب اصطکاک بالا مانند هالوژن فری ها باید قدرت موتور و گیربکس تا ۵۰ درصد افزایش یابد. قدرت موتور علاوه بر نوع مواد، با ساختمان و طول مارپیچ و سیلندر ارتباط دارد. به طور تقریبی در یک اکسترودر معمولی برای مواد پی وی سی^۲ و پی ای^۳ با ۲۴ = (l/d) توان موتورها به صورت جدول ۱ است:

جدول ۱. داده های توان موتور اکسترودر بر حسب قطر ماردون

قطر ماردون (mm)	توان موتور (kw)
۴۰	۱۲
۵۰	۴۰
۶۰	۵۵
۹۰	۸۵
۱۰۰	۱۳۰
۱۲۰	۱۸۵
۱۵۰	۲۳۰
۲۰۰	۴۰۰

جدول ۲. تعریف پارامترهای توان ماردون

پارامتر	D	D _{FLT}	N	W	η	ΔL	φ	F _x	v	e	s	H
مشخصه	قطر مادون	قطر پره	دور ماردون	عرض کانال	ویسکوزیته پلیمر ر کانال ماردون	طول ناحیه سنجش	زاویه پیچ	ضریب تصحیح توان	تعداد پرها	عرض پره	گام پیچ	عمق کانال

طول ناحیه سنجش طبق هندسه ماردون برابر است با:

$$\Delta L = 600 \text{ mm}$$

با توجه به رابطه ۳ و ۴ داریم:

$$x = 3 / (51.46) = 0.058$$

$$F_x = (6^{0.058} - 0.058^3) + (2.2 \times (0.058^2 - 1.05)) \times 0.058 = 1.04$$

بنابراین انرژی مصرف شده ماردون جهت برش لایه‌ها در کانال برابر است با:

$$Z_c = (1 \times 9.85 \times 3576.04 \times 6400 \times 51.46 \times 1406 \times 34 \times 600 \times (1.04 \cos^2 17.66 + 4 \sin^2 17.66)) / (36 \times 10^{14} \times (\sin 17.66) \times 3) = 3.85 \text{ KW}$$

۳-۲- شبیه‌سازی Z_{FLT}

برای شبیه‌سازی و محاسبه توان ماردون که صرف برش لایه‌های سیال روی هم در ناحیه لقی می‌شود، ابتدا روابط ۱۰ و ۱۱ ارائه می‌شود.

$$W_{FLT} = e \cdot \cos \phi \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$\gamma = (\pi \cdot D \cdot N) / (60 \delta_{FLT}) \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

با توجه به رابطه ۱۰ عرض دنده به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$W_{FLT} = e \cdot \cos \phi = 6 \times \cos 17.66^\circ = 5.7 \text{ mm}$$

همچنین با توجه به رابطه ۱۱، برش در فاصله دنده‌ها تا سیلندر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\gamma = (\pi \cdot D \cdot N) / (60 \delta_{FLT}) = (3.14 \times 60 \times 80) / (60 \times 0.1) = 2513 \text{ s}^{-1}$$

توضیح: عدد ۶۰ در مخرج برای تبدیل دور بر دقیقه به دور بر ثانیه است.

ویسکوزیته رزین در $T = 200^\circ \text{C}$ برابر است با $\eta_{FLT} = 219.7 \text{ Pa.s}$ بنابراین برای محاسبه Z_{FLT} داریم:

$$Z_{FLT} = (1 \times 9.85 \times 3576.04 \times 6400 \times 600 \times 5.7 \times 219.7) / (36 \times 10^{14} \times (\sin 17.66) \times 0.1) = 1.5 \text{ KW}$$

۳-۳- شبیه‌سازی و محاسبه Z_{ΔP}

برای محاسبه $Z_{\Delta P}$ ابتدا رابطه ۱۲ ارائه می‌شود.

$$D_{FLT} = D - 2\delta_{FLT} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$W = ((s/v) - e) \cdot \cos \phi \quad \text{رابطه (۶)}$$

بنابراین توان تلف شده برای سیالات در ناحیه لقی بین سیلندر و ماردون (تابع تبدیل انرژی مکانیکی به گرمایی) از رابطه ۷ شبیه‌سازی می‌شود.

$$Z_{FLT} = (v \cdot \pi^2 \cdot D_{FLT}^2 \cdot N^2 \cdot W_{FLT} \cdot \Delta L \cdot \eta_{FLT}) / (36 \times 10^{14} \sin \phi \cdot \delta_{FLT}) \quad \text{رابطه (۷)}$$

همچنین برای محاسبه توان مورد نیاز برای بالا بردن فشار مذاب $Z_{\Delta P}$ از رابطه ۸ استفاده می‌شود.

$$Z_{\Delta P} = 100 Q_p \cdot \Delta P \quad \text{رابطه (۸)}$$

در این رابطه: ΔP : تغییرات فشار و Q_p : دبی جریان فشاری یا برگشتی است.

۳- تحلیل توان مصرفی پلیمر (LDPE) با هندسه ماردون

برای شبیه‌سازی و محاسبه توان مصرفی پلیمر (Z_n) ابتدا پارامترهای Z_c ، Z_{FLT} ، $Z_{\Delta P}$ را شبیه‌سازی و محاسبه می‌کنیم.

۳-۱- شبیه‌سازی و محاسبه Z_c

برای شبیه‌سازی و محاسبه توان ماردون که صرف برش لایه‌های سیال بر روی هم می‌شود (Z_c)، ابتدا رابطه ۹ ارائه می‌شود.

$$(\text{SCREW FLIGHT}) = \pi \cdot D \cdot (N/h) \quad \text{رابطه (۹)}$$

در ادامه با توجه به جدول ۲ و روابط ۲ الی ۱۰، Z_c محاسبه می‌شود.

$$D_{FLT} = 60 - (2 \times 0.1) = 59.8 \text{ mm}$$

$$(\text{SCREW FLIGHT}) = 3.14 \times 60 \times ((80/60)/3) = 83.8 \text{ s}^{-1}$$

با توجه به رابطه ۹، ویسکوزیته مذاب در کانال (η) با میانگین نرخ برش 83.8 sec^{-1} در دمای 200°C درجه سانتی‌گراد برابر است با:

$$\eta_c = 1406.34 \text{ pa.s}$$

با توجه به رابطه ۶ عرض کانال برابر است با:

$$W = (60 / (1 - 6)) \cos 17.65 = 51.46 \text{ mm}$$

ج- $Z_{\Delta P} = 0.375 \text{ kw}$ که مقدار بسیار ناچیزی است.

با توجه به مقادیر فوق، بیشترین سهم حرارت تولید شده مربوط به Z_C است، سپس به Z_{FLT} و در نهایت به $Z_{\Delta P}$ که مقدار بسیار ناچیزی است.

۴- تأثیر خوردگی در هندسه ماردون بر توان ماردون

با افزایش فاصله δ_{FLT} که در اثر خوردگی ماردون یا سیلندر به وجود می‌آید، ظرفیت حمل مذب کاهش یافته و از طرفی جریان نشتی نیز در بالای دنده افزایش می‌یابد، لذا برای جبران این کاهش باید سرعت ماردون یا کل توان ماردون (Z_n) را افزایش داد تا دبی ثابت بماند. بنابراین این عامل باعث افزایش توان ماردون می‌شود.

در نمودارهای ۱ الی ۱۰ محاسبات و شبیه‌سازی میزان خوردگی‌های متعدد روی ماردون (δ_{FLT} که دارای مقادیر مختلفی می‌باشد) نشان داده شده است. همانطور که در نمودارها مشاهده می‌شود با افزایش δ_{FLT} ، مقدار Z_n ، دور ماردون و توان ماردون افزایش می‌یابد.

رابطه (۱۲)

$$\text{PRESSURE FLOW}(Q_P) = (\pi \cdot D \cdot H^3 \cdot \sin^2 \phi / 12 \eta) \cdot (\Delta P / L)$$

بنابراین دبی جریان فشاری برابر است با:

$$Q_P = 1.249 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

با توجه به داده‌های قبل $\Delta P = 300 \text{ bar}$ ، داریم:

$$Z_{\Delta P} = 100 \times Q_P \times \Delta P$$

$$Z_{\Delta P} = 100 \times 1.249 \times 10^{-6} \times 300 = 0.0375 \text{ kw}$$

مشاهده می‌شود $Z_{\Delta P}$ نسبت به مجموع $Z_C + Z_{FLT}$ بسیار کوچک است.

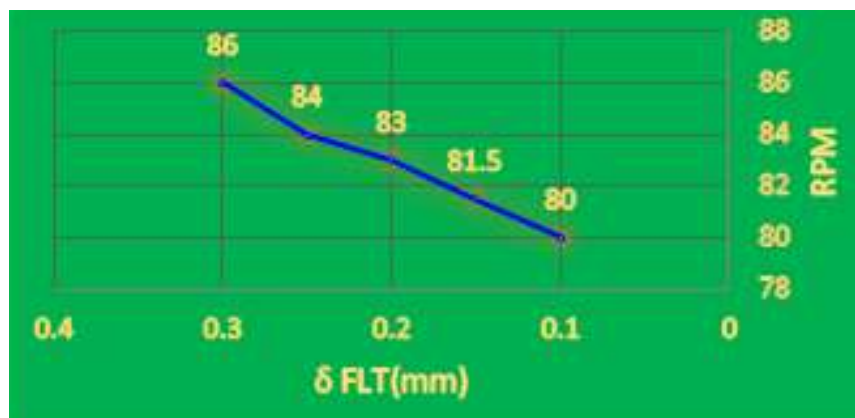
با توضیحات و محاسبات بخش‌های ۱-۳، ۲-۳ و ۳-۳ کل توان ماردون برابر است با:

$$Z_N = Z_C + Z_{FLT} + Z_{\Delta P} = 3.85 + 1.5 + 0.0375 = 5.4 \text{ KW}$$

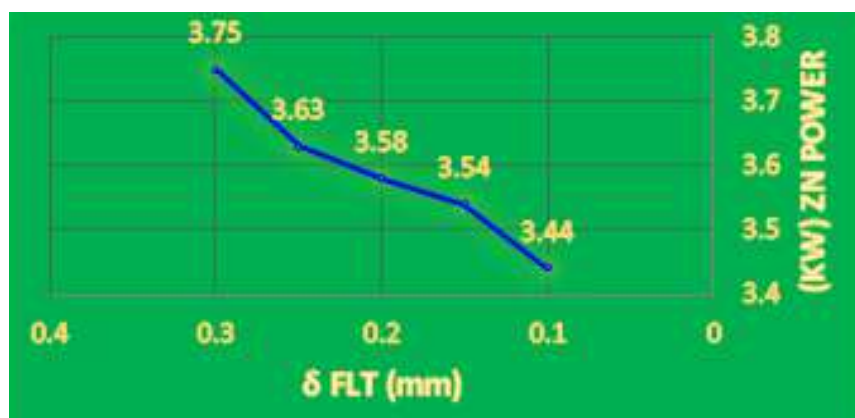
با توجه به توضیحات و محاسبات بخش ۳ برای اکستروژن پلی‌اتیلن مقادیر زیر را داریم؛

الف- $Z_C = 3.85 \text{ kw}$ (انرژی مکانیکی ماردون که در کانال تبدیل به حرارت می‌شود)

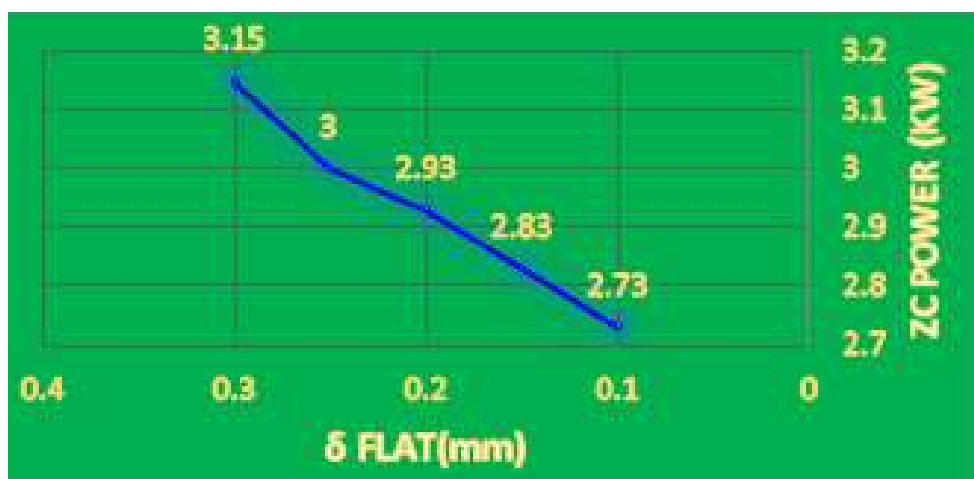
ب- $Z_{FLT} = 1.56 \text{ kw}$ (انرژی مکانیکی ماردون که در ناحیه لقی یا نشتی تبدیل به حرارت می‌شود)



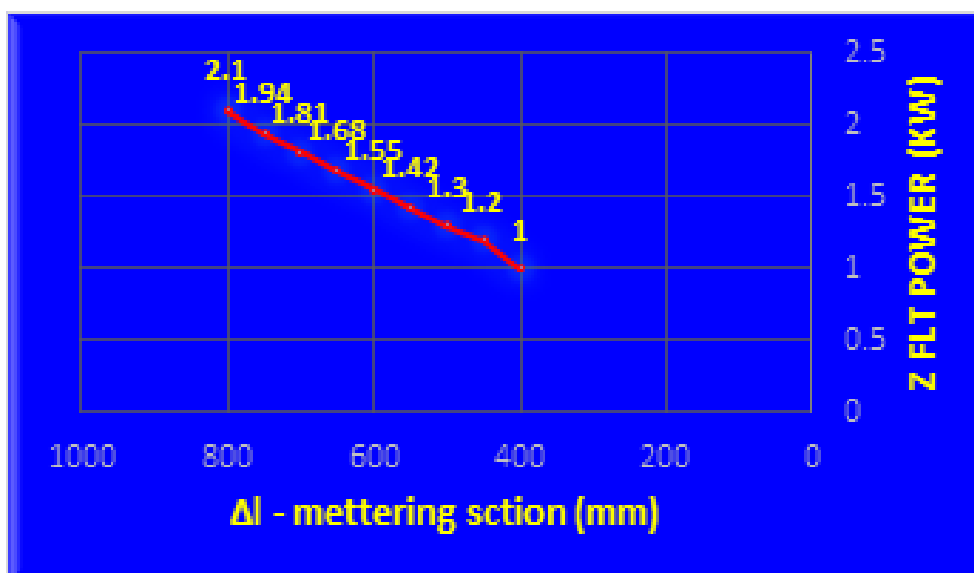
نمودار ۱. تغییرات دور ماردون به ازای فرسایش ماردون



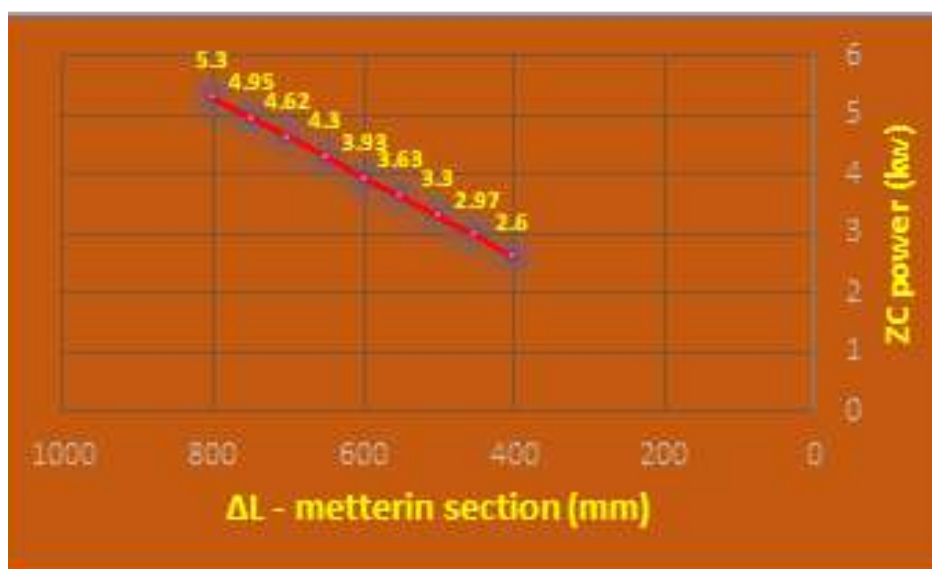
نمودار ۲. تغییرات کل توان مصرفی ماردون به ازای فرسایش ماردون



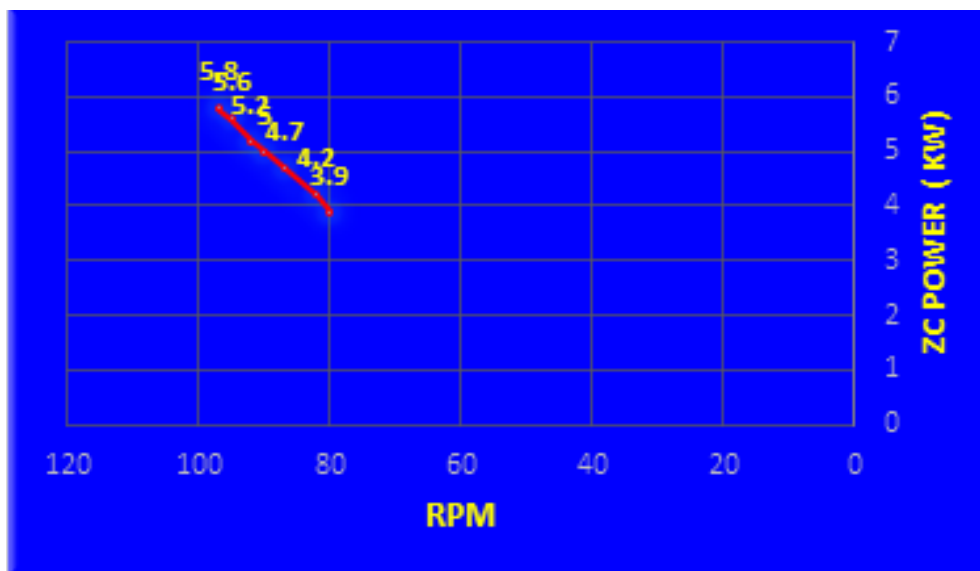
نمودار ۳. تغییرات کل توان مصرفی ماردون به ازای فرسایش ماردون



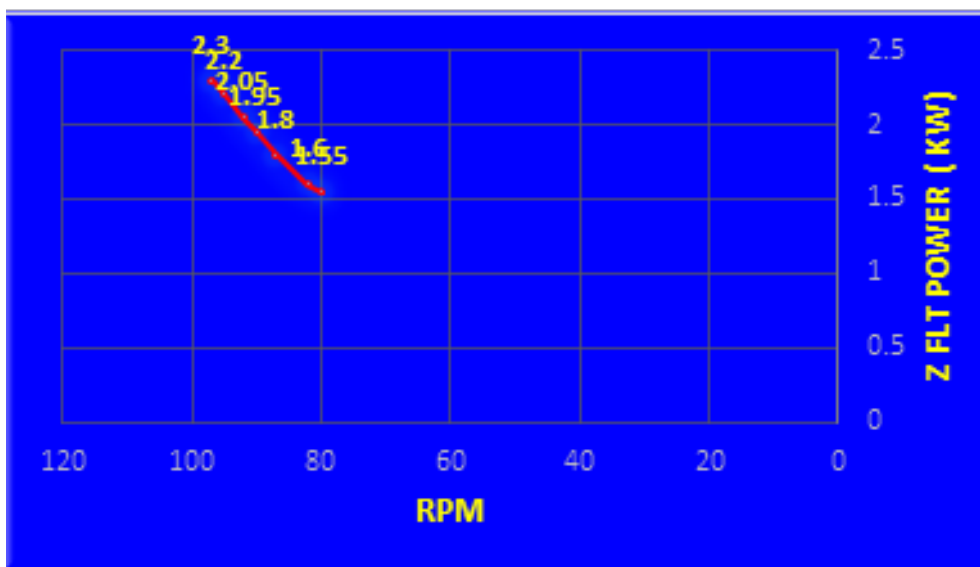
نمودار ۴. تغییرات توان مصرفی ماردون در ناحیه لقی به ازای تغییرات در طول ناحیه سنجش



نمودار ۵. تغییرات توان مصرفی ماردون در کانال سیلندر به ازای تغییرات در طول ناحیه سنجش



نمودار ۶. تغییرات توان مصرفی ماردون در کانال سیلندر به ازای تغییرات در RPM ماردون



نمودار ۷. تغییرات توان مصرفی ماردون در ناحیه لقی به ازای تغییرات در RPM ماردون

۵- تحلیل نتایج

لقی بین ماردون و سیلندر ناشی از خوردگی در پره‌های ماردون، باعث تغییر توان مصرفی در برش لایه‌ها در کانال سیلندر و همچنین توان مصرفی در فاصله بین پره‌های ماردون و دیواره سیلندر می‌گردد. این امر باعث افزایش توان کل ماردون شده و در نهایت افزایش دور ماردون می‌شود، زیرا باید بتواند دبی مذاب را ثابت نگه دارد.

با تحلیل پارامترها نتیجه می‌شود که Z_C و Z_{FLT} با قطر ماردون رابطه مستقیم و با عمق کانال رابطه عکس دارند، به عبارت دیگر با افزایش قطر، حرارت تولید شده افزایش

یافته و با افزایش عمق، حرارت تولید شده کاهش می‌یابد. بنابراین اگر دبی را ثابت در نظر بگیریم، برای ذوب بهتر پلیمر، باید قطر ماردون را افزایش دهیم، نه عمق کانال را و این یک اصل اساسی در اکستروژن پلیمرها است. با توجه به نتایج داده‌ها و شبیه‌سازی انجام شده در نمودارهای ۴ و ۵، افزایش طول در ناحیه سنجش (ΔL) باعث افزایش Z_C و Z_{FLT} می‌شود. بنابراین هر چه طول ماردون در ناحیه سنجش افزایش یابد، مصرف انرژی و حرارت تولید شده بیشتر می‌شود. امروزه بهینه‌ترین حالت ممکن طراحی ماردون با طول کمتر و کارایی بهتر با مصرف توان کمتر می‌باشد. این امر با طراحی هندسه ماردون و استفاده از انواع میکسرها در ناحیه سنجش میسر است.

(H) و ویسکوزیته مواد (η) می باشد. L در رابطه فوق طول ناحیه مترینگ^۴ می باشد.

اگر جریان فشاری (برگشتی) بیشتر باشد، میزان اختلاط و زمان ماندن مواد بیشتر می شود. به این شکل که حضور صفحه سرعت شکن در انتهای سیلندر و انتهای مسیر جریان مذاب سبب یک جریان برگشتی به سمت عقب می شود که این جریان سبب اختلاط بیشتر در مذاب گردیده و در نتیجه هر چه تنش بیشتر شود، جریان برشی بیشتری خواهیم داشت که باعث اختلاط بیشتر و یکنواختی مذاب در سیستم خواهد شد. در طراحی سیلندر و ماردون برای کاربردهای خاص، نوع جریان غالب در سیلندر اهمیت فراوانی دارد، اما همانطور که قبلاً بیان شد، تأثیر افزایش فشار و در نتیجه افزایش $Z_{\Delta P}$ در سهم مصرف انرژی و تولید حرارت بسیار کمتر از سایر عوامل است.

با توجه به نمودارهای ۶ و ۷، با افزایش دور ماردون، مقدار Z_C و Z_{FLT} افزایش می یابد.

پی نوشت:

- 1-Low Density Poly Ethylene (LDPE)
- 2- Poly Vinyl Chloride (PVC)
- 3-Poly Ethylene (PE)
- 4- Metering area

با توجه به رابطه ۱۳ ویسکوزیته در کانال باعث افزایش Z_C و Z_{FLT} می شود.

رابطه (۱۳)

$$PRESSURE \ FLOW = (\pi \cdot D \cdot H^3 \cdot \sin^2 \phi \cdot \Delta P) / (12 \times L \cdot \eta)$$

دبی جریان فشاری به ویسکوزیته مذاب وابسته است، در صورتی که دبی جریان کشنده ارتباطی به ویسکوزیته مذاب ندارد. به عبارت دیگر اگر ویسکوزیته مذاب زیاد شود، جریان فشاری کم می شود و جریان درگ یا کشنده افزایش می یابد و افزایش جریان درگ باعث افزایش توان مصرفی ماردون خواهد شد (اگر دما افزایش یابد باعث کم شدن ویسکوزیته مذاب خواهد شد و این کاهش در ویسکوزیته باعث افزایش جریان فشاری و در نتیجه کاهش در دبی جریان درگ خواهد شد که به کاهش دبی خروجی اکسترودر منجر می شود).

بنابراین با توجه به پروفایل دمایی و هندسه ماردون، برای تنش و برش مناسب، افزایش و کاهش مناسب و صحیح ویسکوزیته مذاب با تغییرات مهمی در توان ماردون همراه خواهد بود.

افزایش فشار در ناحیه سنجش سبب بالا رفتن $Z_{\Delta P}$ می شود جریان فشاری موجود در اکسترودر تابع تغییر فشار در طول سیلندر (جریان برگشتی) ($\Delta P/L$) و همچنین عمق کانال

قابل توجه کلیه اساتید، کارشناسان، مهندسين و نخبگانی که توانایی تدریس و آموزش دوره های خاص غیر کلاسیک در زمینه های مختلف صنعت سیم و کابل و یا تولید محتوای فصلنامه انجمن را دارند

انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران از کلیه عزیزان علاقه مند به تدریس و آموزش دوره های مورد نیاز شاغلین این صنعت در تمامی رده ها و رشته ها و همچنین علاقمندان به تولید محتوا در نشریه دعوت به همکاری می نماید.

جهت کسب اطلاعات بیشتر و سایر هماهنگی ها با شماره تلفن های:

۸۸۳۱۶۰۷۴ - ۸۸۳۲۶۰۶۹ - ۸۸۳۲۴۲۶۳ پست الکترونیک: info@iwcma.com و

شماره واتس آپ و یا تلگرام : ۰۹۳۶۳۸۹۵۸۶۱ ارتباط برقرار نمایید.



بهینه‌سازی مصرف انرژی در ماشین‌آلات صنایع سیم و کابل با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح (ILP)

علیرضا کمال‌زاده

کارشناس ارشد مهندسی صنایع

(سیم و کابل شیرکوه)

چکیده

تحقیق در عملیات، ابزاری مناسب به منظور مدیریت سیستم‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری و ارائه راهکارهای مناسب جهت برنامه‌ریزی می‌باشد. با توجه به کمبود منابع و ارزش‌های آن لزوم تخصیص بهینه امکانات و منابع فردی ضروری است. سهم بالای انرژی در مصارف برقی و حمل و نقل در کل کشور ۶۰٪ می‌باشد که هزینه بالای پرداخت یارانه انرژی در کشور، ما را به راهکارهایی مناسب و مدیریت صحیح منابع با برنامه‌ریزی جهت دستیابی به حالت بهینه مصرف انرژی رهنمون می‌کند.

در این مقاله با استفاده از مدل‌های ریاضی به مدل‌سازی انرژی پرداخته و در پایان به اولویت‌بندی راهکارها بر مبنای برنامه‌ریزی خطی با هدف کمینه‌کردن هزینه‌ها می‌پردازیم.

۱- مقدمه

مطالعات انجام شده در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی ماشین‌آلات صنایع سیم و کابل، بیشتر به توجیه فنی و اقتصادی استفاده از تجهیزات با مصرف انرژی پایین یا عدم استفاده از آن‌ها می‌پردازد. برخی از مقالات به بیان نتایج فنی و اقتصادی استفاده از انواع مختلف تجهیزات در مکان‌های متفاوت و روش اکثر آن‌ها به صورت پیاده‌سازی‌های تجربی بوده است. در این مقاله با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح^۲ با هدف بهینه‌سازی در تخصیص انواع تجهیزات در مکان‌های مختلف و با در نظر گرفتن پارامترهای شدت و میزان مصرف و با کمک نرم افزار لینگو^۳، اقدام به بهینه‌سازی مصرف در ماشین‌آلات خواهیم نمود.

۲- تشریح مدل

امروزه بهینه‌سازی مصرف انرژی ماشین‌آلات صنعت سیم

و کابل نقش اساسی در کاهش چشمگیر هزینه‌ها ایفا می‌نماید. انتخاب بهینه ماشین‌آلات به عوامل متعددی از جمله؛ حجم تولید، مکان تولید، میزان انرژی مصرفی، طول عمر ماشین و بودجه تخصیصی وابسته است.

از مهم‌ترین عواملی که در این مقاله تعریف شده‌اند، انرژی مصرفی مورد استفاده در ماشین‌آلات می‌باشد. در این مقاله با استفاده از متغیرهای ورودی نظیر؛ حداقل توان مصرفی ماشین، مکان استقرار، نرخ هر کیلووات‌ساعت برق مصرفی و محدودیت‌هایی مانند؛ حداکثر سرمایه‌گذاری اولیه، مکان استقرار ماشین، میزان بودجه تخصیصی و میزان تأمین برق مصرفی و در انتها با استفاده از تابع برنامه‌ریزی عدد صحیح، به انتخاب رویه بهینه‌ای به منظور کاهش هزینه‌های مصرف انرژی در ماشین‌آلات سیم و کابل دست خواهیم یافت.

۳-ارائه مدل

۳-۱- یارامترهای مدل

C_{jt}^w : هزینه خرید ماشین نوع j با توان مصرفی w در دوره t ام
 X_{ik}^w : تعداد ماشین‌ها از نوع j با توان مصرفی w برای مکان K ام

h_k : حداقل توان مصرفی مورد نیاز برای مکان K ام

L^W : میزان مصرف ماشین زام با توان مصرفی W

ز: بیانگر ماشین نوع زام ($j=1, 2, \dots$) به‌طور مثال اگر
 ۱. ز: بیانگر ماشین بانچر نوع زام باشد ($j=1, 2, 3$).
 ۲. ز: برای ماشین بانچر ۱، ۲.
 ۳. ماشین بانچر ۳.

K : بانگر مکان، K ام $(k = 1, \dots, k)$

W: بیانگر کیلووات مصرفی ماشین

T_k : متوسط ساعات استفاده از ماشین در مکان K ام (در طی ۲۴ ساعت)

C: نرخ هر کیلووات ساعت برق، به ریال

M: تعداد روزهای ماه

T_i^W : طول عمر ماشین i ام با توان W بر حسب ساعت

N_k : حداکثر توان مصرفی مورد نیاز برای مکان K ام

متوسط هزینه مصرف برق در پایان دوره عمر ماشین E_{jk}^w : از j ام با توان مصرفی w اگر در مکان K ام استفاده شود و از رابطه ۱ بدست می آید.

$$E_{JK}^W = C_M \times L_M \quad (1) \text{رابطه (۱)}$$

هزینه ماهیانه و طول عمر ماشین (بر حسب ماه) از روابط ۲ و ۳ به دست می‌آیند.

$$C_M = \frac{TK \times W \times M}{10000} \times c \quad \text{إبطه (2)}$$
$$L_M = \frac{T_J^W}{T_v \times 30} \quad \text{ابطاء (3)}$$

در این رابطه: t : نرخ بهره معقول در سال مورد نظر، B : حداکثر سرمایه گذاری اولیه برای خرید تجهیزات و L_C : حداکثر میزان مصرف برق در دوره ها می باشد.

هزینه خرید ماشین ز در شروع دوره و ارزش اولیه ماشین از روابط ۴ و ۵ به دست می آیند.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}^W X_{ij}^W \quad \text{رابطه (۴)}$$
$$\sum_K \sum_W E_{ik}^W \times X_{lk}^W \quad \text{رابطه (5)} \quad \left(\frac{P}{A} \text{ و } \%ion \right)$$

تابع هدف از رابطه ۶ به دست می آید.

$$\text{Max} = - \sum_K \sum_w C_{jt}^w X_{Jk}^w - \sum_K \sum_w E_{jk}^w X_{Jk}^w \left(\frac{P}{A} \right), i\%, n) - \sum_K \sum_w C_{it}^w X_{ik}^w \left(\frac{P}{f}, i\%, n \right)$$

۳-۲- محدودیت‌ها

الف- از آنجا که میزان سرمایه‌گذاری اولیه محدود می‌باشد، باید این موضوع را مد نظر داشت که از حد مجاز سرمایه‌گذاری اولیه فراتر نرود:

$$\sum_K \sum_j \sum_w C_{jt}^w X_{jk}^w \leq B \quad (7) \text{ رابطة}$$

ب- محدودیت زیر (رابطه ۸) مربوط به تأمین حداقل مصرف برای مکان k ام می باشد.

$$\sum_j \sum_w L_j^w X_{jk}^w \geq L_k \quad \forall_k \in K \quad (8) \text{ ربطه}$$

ج- با توجه به اینکه سهم مصرف در بخش‌های مختلف متفاوت می‌باشد، بنابراین از پارامتر μ به‌منظور کنترل میزان مصرف استفاده می‌کنیم. محدودیت زیر (رابطه ۹) برای کنترل حداکثر میزان مصرف برق در هر دوره می‌باشد.

٩) ابطه

$$\sum_k \sum_j \sum_w \mu \times M \times T_k \times W \times X_{jk}^w \leq L_C$$

ویژگی دیگر این محدودیت در محاسبه پارامتر C می باشد، زیرا قیمت هر کیلووات ساعت برق به میزان مصرف وابسته است. دیگر اینکه تحلیل حساسیت ارزشمندی برای توان با تغییر ثابت L_g انجام داد.

د - براساس مطالعات انجام شده، فشار بیش از حد بر ماشین‌آلات باعث تغییراتی در شکل موج خروجی و ایجاد هارمونی‌های غیر قابل قبول در شبکه می‌شود که برای کنترل این وضعیت از رابطه ۱۰ استفاده شده است. پارامتر D بر اساس مشخصات فنی قابل قبول برای شکل موج خروجی تعریف می‌گردد.

$$\sum_k \sum_w X_{3k}^w \leq D \quad (10) \text{ رابطه}$$

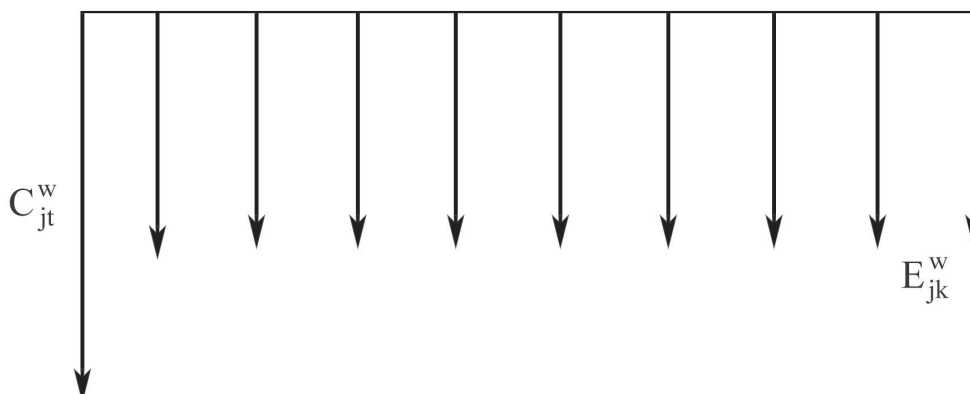
۵- رابطه ۱۱ حداکثر تعداد تجهیزاتی است که در مکان k ام قابل استفاده می باشد.

$$\sum_j \sum_w X_{jk}^w \leq N_k \quad \forall_k \in k \quad (11) \text{ رابطه}$$
$$\mathbf{X}_{ik}^w \geq 0$$

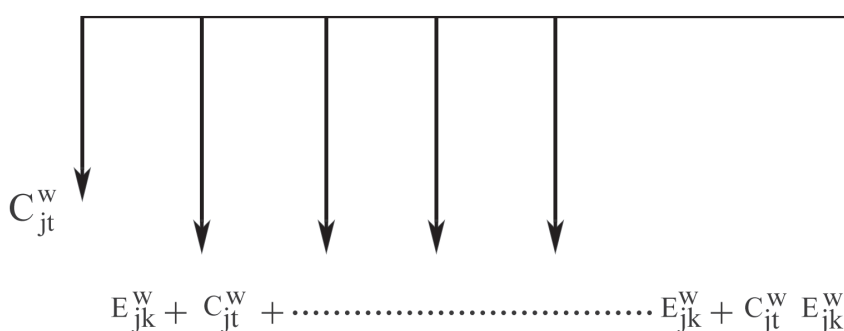
در این رابطه: X_{jk}^w ؛ عدد صحیح است.

توضیح بیشتر اینکه؛ فرض کنید مکان K ام نیاز به مصرف بالاتر و مدت زمان استفاده بالا باشد، شبیه‌سازی تابع هدف برای این مکان به شکل $(1, m)$ باشد.

الف - برای تجهیزات کم مصرف



ب - برای تجهیزات پر مصرف



شکل ۱. الف- شبیه سازی تابع هدف برای تجهیزات کم مصرف

ب- شبیه سازی تابع هدف برای تجهیزات پر مصرف

پژوهش ، ۱۳۹۶

۲- اسکونژاد، محمد مهدی، اقتصاد مهندسی، ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، ۱۳۸۱

۳- سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)، پهنه سازی مصرف برق در تجهیزات اداری

۴- امین طهماسبی حمزه، مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط جدید به منظور طراحی زنجیره تأمین یکپارچه چندسطحی، نشریه مهندسی حمل و نقل، ۱۳۹۸

5- Integer and Mixed Programming: Theory and Applications
Applied Integer Programming . Der-San Chen,
Robert G. Batson,

6- Yu Dang

7- Balachandra . P, Shekar . Goh ., Energy teeh
nology portfolio
Analysis : an example of ligh ting for
residential sector , Energy con version and
management , 42, 2001, 813, 832

8- Reddy Bs. AppLiance electricity consump-
tion in the residential sector: an economic
approach . Energy sources 2010, 17 :179 93

۴- نتیجه گیری

با توجه به ضرایب متغیرهای تصمیم گیری در تابع هدف هزینه اولیه خرید تجهیزات و طول عمر تجهیزات و هزینه توان مصرفی ناشی از استفاده از تجهیزات که یکی از فاکتورهای دخیل در محاسبه هزینه میزان ساعات استفاده از آن در مکان مورد نظر در شبانه روز می باشد و با توجه به محدودیت حداقل مصرف، انتظار می رود که جواب مدل برای مکان های با مصرف و یا متوسط ساعات استفاده زیاد، بیشتر از تجهیزات کم مصرف باشد. با به کارگیری جواب این مدل که ترکیبی از تجهیزات کم مصرف و دیگر تجهیزات می باشد، می توان با مصرف بهتر هم در مصرف انرژی صرفه جویی نمود و هم سرمایه گذاری اولیه را کاهش داد.

پی نوشت:

- 1- Minimum
- 2- Programming Integer
- 3- Lingo

منابع:

۱- دکتر عالم تبریز، تحقیق در عملیات، انتشارات پوران



تأثیر نانو کامپوزیت‌ها در کابل‌های فشار قوی و فوق فشار قوی

آذر عبادی
کارشناس فیزیک
(شرکت کابل متال)

چکیده

در این مقاله به بررسی عملکرد نانو کامپوزیت‌ها در عایق کابل‌های قدرت^۱ (مبتنی بر پلیمرهای ترموپلاستیک)، مانند: مواد پلی اتیلن (XLPE، LDPE، HDPE)^۲ ساختار نانو کامپوزیت‌ها، طراحی مواد بر خواص الکتریکی و به ویژه تخلیه جزئی^۳ عایق‌های نانو کامپوزیت (مبتنی بر پلیمرهای ترموپلاست و ترموست) می‌پردازیم. هدف از این مقاله توسعه نانو کامپوزیت‌های پلیمری در عایق‌سازی کابل‌های برق و درک دقیق‌تر مکانیسم پیری و رفتار نانو کامپوزیت‌ها تحت تنش‌های عملیاتی است.

۱- مقدمه

مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما در مناطقی که اجرای شبکه انتقال هوایی دشوار یا غیر ممکن است (یعنی مناطق پرجمعیت یا اتصالات تونل‌های زیر آب و زیرزمینی) شبکه‌های کابلی جریان متناوب ولتاژ بالا^۴ و جریان مستقیم ولتاژ بالا^۵ مورد استفاده قرار می‌گیرند. به منظور افزایش سطح ولتاژ و عملکرد الکتریکی آن‌ها، استفاده از نسل بعدی مواد عایق کابل، ضروری است.

با توسعه و نوسازی مستمر سیستم‌های شبکه برق، صنعت کابل فشار قوی به سمتی می‌رود که راه حل‌های قابل اعتماد، مقرون به صرفه و بی‌ضرری را برای محیط زیست ارائه دهد. حمل و نقل انرژی از طریق دریا (و یا داخل دریاها)، به طور خاص توسط کابل‌های پلیمری اکستروژده، انجام می‌شود.

کابل‌های زیرزمینی و زیر دریایی عمدتاً برای انتقال و توزیع برق



شکل ۱. انواع کابل برای توزیع و انتقال برق

تولید می‌شوند و می‌توان از خواص برجسته آن‌ها که تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با سایز میکرو دارد، استفاده کرد. (جالب است به این نکته اشاره شود که طلا به عنوان یک فلز گرانبها تا سایز میکرو به رنگ طلایی است، اما در سایز نانو به رنگ سبز و قرمز دیده می‌شود و خواص ویژه‌ای پیدا می‌کند.) از آنجایی که خواص شیمیایی و فیزیکی نانو کامپوزیت‌ها به شدت تحت تأثیر فعل و انفعالات بین پرکننده و ماتریس پلیمری است، نانو پرکننده‌ها خواص متفاوتی نسبت به ذرات ماکروسکوپی با ترکیب شیمیایی و مورفولوژیکی مشابه دارند. این اثر در صنعت کابل نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و مطالعات متعددی در مورد تولید، شناسایی و عملکرد نانو کامپوزیت‌ها به عنوان دی‌الکتริก در کابل‌ها گزارش شده است.

۲- نانو کامپوزیت‌ها در عایق کابل‌های قدرت

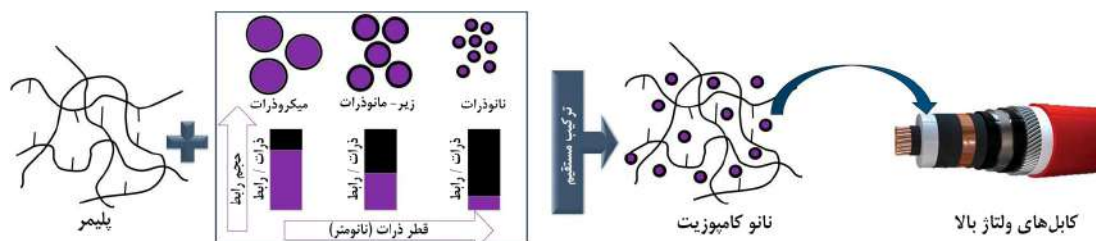
به‌منظور تنظیم خواص الکتریکی و مکانیکی پلیمرهای اکستروود شده، استفاده از پرکننده‌های معدنی و آلی با ابعاد نانو مورد توجه قرار گرفته‌است (شکل ۲). از مهم‌ترین ویژگی‌های نانو کامپوزیت‌ها می‌توان به وزن کم، پردازش آسان و شکل‌دهی به ماتریس پلیمری آن‌ها، نام برد. همانطور که در شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ دیده می‌شود، نانو کامپوزیت‌ها به چهار روش؛

الف- ترکیب مستقیم نانو مواد با پلیمر

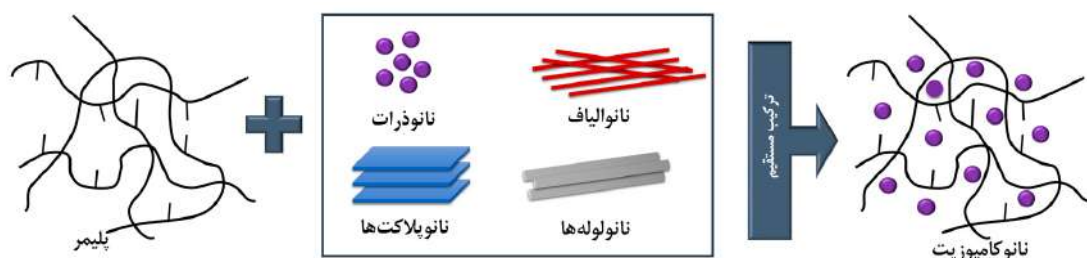
ب- روش لایه‌برداری

ج- روش سُل-ژل

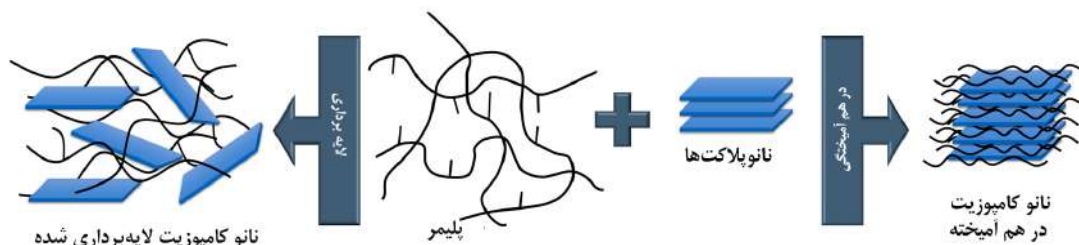
د- تشکیل درجا نانوپرکننده‌ها در ماتریس پلیمری



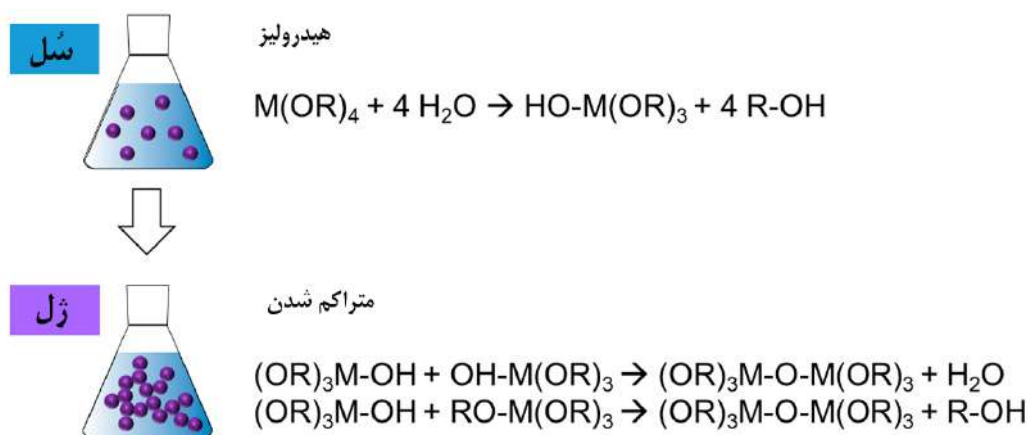
شکل ۲. نانو کامپوزیت‌های پلیمری مورد استفاده برای عایق کاری کابل برق



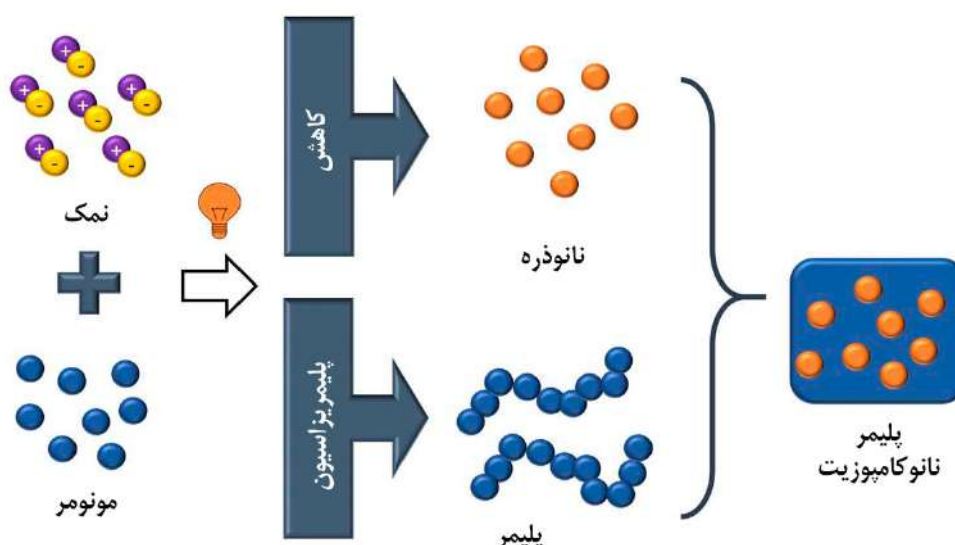
شکل ۳. روش ترکیب مستقیم نانومواد با پلیمر



شکل ۴. روش لایه‌برداری



شکل ۵. روش سل-ژل



شکل ۶. روش تشکیل درجا نانو پرکننده‌ها در ماتریس پلیمری

۳- تخلیه جزئی و اندازه‌گیری آن

تخلیه جزئی بخش کوچکی از یک عایق الکتریکی (جامد یا مایع) بین دو رسانا می‌باشد که تحت تنش‌های ولتاژ بالا قرار می‌گیرد و در داخل حفره‌ها، ترک‌های گازی، عایق‌های جامد و در فصل مشترک مواد رسانا - دی‌الکتریک در عایق‌های جامد و مایع رخ می‌دهد.

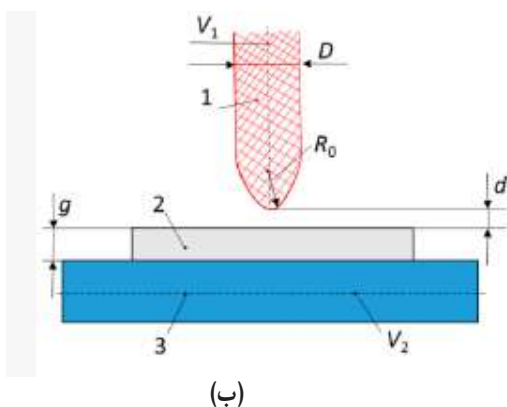
تخلیه جزئی اغلب در عایق‌های با کیفیت پایین به دلایل؛ فرسایش دیواره‌های حفره توسط حامل‌های بار، افزایش دمای محلی، تشعشعات تولید شده توسط تحریک اتمی و نو ترکیب حامل بار و واکنش تخریب شیمیایی، رخ می‌دهد.

بررسی تحقیقات انجام شده توسط تاناکا^{۱۸} و همکاران در خصوص فرایندهای فرسایشی در عایق پلیمری نازک تحت تخلیه جزئی نشان‌دهنده آن است که شروع و توسعه تخلیه جزئی به شکل

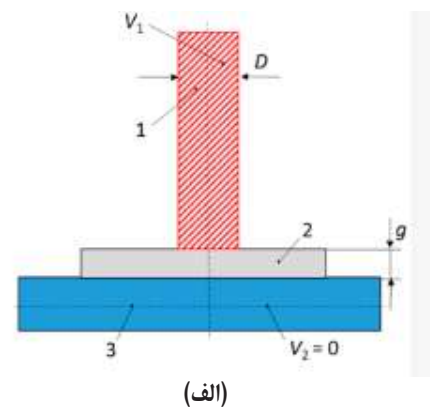
و ابعاد حفره و همچنین به ماهیت شیمیایی فشار گاز حفره بستگی دارد. از سوی دیگر بارهای الکتریکی رسوب شده بر روی سطوح حفره از طریق تخلیه جزئی به دی‌الکتریک‌ها (در نواحی مجاور حفره‌ها) منتقل می‌شود و به اصطلاح باعث ایجاد ابرهای فضایی می‌شود که به آرامی پراکنده شده و توزیع میدان الکتریکی را به صورت موضعی تغییر می‌دهند.

برای تغییر خواص تخلیه جزئی از متغیرهای مختلفی مانند؛ v_i (ولتاژ اولیه تخلیه جزئی)، q (بار ظاهری مرتبط با تخلیه جزئی) و همچنین مقادیر مشتق شده دیگری نظیر؛ W (انرژی ظاهری)، P (توان متوسط)، I (متوسط جریان تخلیه)، D (نرخ درجه دوم) و... استفاده می‌شود.

برای اندازه‌گیری تخلیه جزئی بر روی عایق‌های جامد نیز از تنظیمات مختلفی استفاده می‌شود به عنوان مثال؛ دستگاه نسبتاً ساده‌ای که شامل یک الکتروود و میله‌ای از



(ب)



(الف)

شکل ۷. (الف) پیکربندی الکترومیله‌ای برای آزمایش‌های تخلیه جزئی شامل؛

(۱- الکترومیله‌ای. ۲- نمونه، ۳- الکترومیله صفحه)

(ب) سیستم الکترومیله‌ای

سیلیکات‌های لایه‌ای و ... به علت تقسیم‌بندی در مقیاس نانو، اختلاف گذردهی و عامل جفت کننده، مقاومت در برابر تخلیه جزئی را افزایش می‌دهند. رفتار نانو کامپوزیت‌ها نسبت به تخلیه جزئی در مقالات متعددی بررسی شده است. اما اکثر مطالعات بر روی مقاومت رزین‌های اپوکسی و نانو کامپوزیت‌های مبتنی بر پلی اتیلن که به عنوان عایق کابل‌های قدرت در مقابل تخلیه جزئی متمرکز شده است.

۵- تخلیه جزئی در نانو کامپوزیت‌های مبتنی بر پلی اتیلن

گروه CIGRE^۹ از ۹ کشور جهان، آزمایش‌های مختلفی را در چندین آزمایشگاه بر روی رفتار پلی اتیلن کراس لینک شده و نانو کامپوزیت آن با سیلیس دودشده در میدان الکتریکی انجام داد. محققان نمونه‌ها را بر اساس پلی اتیلن کراس لینک شده تجاری موجود در مجموعه‌ای متشکل از یک الکترومیله صفحه میله‌ای و سیستم‌های الکترومیله^{۱۰} IEC آزمایش کردند. در این تحقیق سه نمونه مورد آزمایش قرار گرفت:

- پلی اتیلن کراس لینک شده پرنشده (پلی اتیلن XLPE-H₁).
 - نانو کامپوزیت‌های پر شده با ۵ درصد وزنی نانو SiO₂ غیر عملکردی (XLPE+5%NS-H₂).
 - نانو کامپوزیت‌هایی با ۵ درصد وزنی نانو SiO₂ که با یک ماده شیمیایی خاص عامل‌دار شده است.
- یکی از عوامل مهم در بهبود پراکندگی در پلی اتیلن (XLPE+5%NS surf-H₃) وابستگی زمان اعمال ولتاژ به عمق گودال ناحیه فرسوده (به مدت ۷۵۰ ساعت در ولتاژ ۱۰ کیلووات بر ثانیه و فرکانس ۲۵۰ هرتز)، میانگین سرعت فرسایش و سطح مقطع یک گودال تعیین شد و مشخص گردید که نمونه‌های دارای پرکننده‌های سیلیکا (SiO₂)

سیم تنگستن با نوک گرد است به ولتاژ بالا و پایانه منبع AC و یک الکترومیله (صفحه مسی یا فولادی) که به ترتیب به پایه تغذیه و به زمین متصل می‌شوند، نمونه مورد آنالیز باید بین دو الکترومیله قرار گیرد.

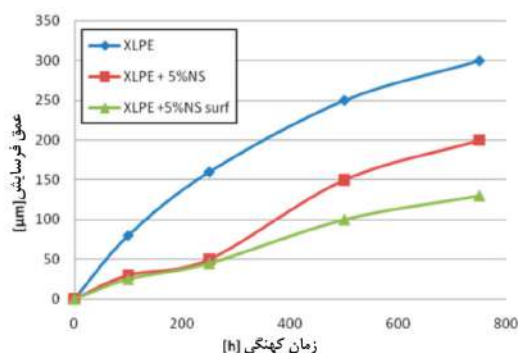
۴- تخلیه جزئی در نانو کامپوزیت‌ها

حامل‌های بار، سطح نمونه و عمق چاه را فرسایش می‌دهند، ترکیبات تشکیل شده در نواحی فرسایش یافته و نور ساطع شده توسط تخلیه جزئی، پارامترهایی برای کمیت و مقاومت نمونه در برابر آن هستند.

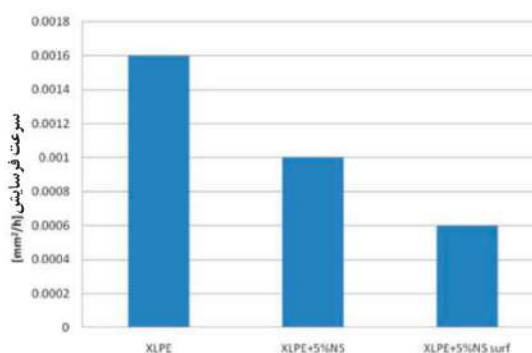
نتایج حاصل از آزمایشات نشان می‌دهد که در حفره‌های بزرگ‌تر ولتاژ شروع تخلیه جزئی کاهش، اما حداکثر طول، انرژی ظاهری و توان تخلیه افزایش می‌یابد.

با توجه به اثرات مخرب تخلیه جزئی، در عایق کاری کابل‌های فشارقوی و فوق فشارقوی، محدودیت‌هایی در ابعاد و غلظت حفره‌ها اعمال می‌شود، به طوری که بار ظاهری آن‌ها از حد معینی تجاوز نکند. به عنوان مثال؛ برای یک کابل با ولتاژ ۷۰ (۱۱۰ کیلو ولت) و یک عایق پلی اتیلن کراس لینک شده، بار ظاهری اندازه‌گیری شده در ولتاژ ۱/۵ نباید از ۱۰ تجاوز کند. از سوی دیگر تخلیه جزئی ممکن است در اتصالات کابل‌های فشار قوی که از دو لایه عایق مجزا ساخته شده‌اند، به دلیل نقص‌های وارد شده در طول فرآیند تکنولوژیکی یا در حین کار (به عنوان مثال؛ ذرات فلزی، الیاف، حفره‌ها و تخلیه لایه‌ها) رخ دهد.

به دلیل اثرات مخرب تخلیه جزئی و ایجاد مقاومت در عایق‌ها، استفاده از نانو کامپوزیت‌های پلیمری، جذابیت بیشتری پیدا کرده است. نانوپرکننده‌ها مانند اکسید منیزیم (MgO)، اکسید آلومینیوم (Al₂O₃)، دی اکسید سیلیسیم یا سیلیکا (SiO₂)، روتیل (TiO₂)،



(ب)



(الف)

شکل ۸. (ا) تغییر عمق سایش تخلیه جزئی با زمان پیری (ب) مقادیر متوسط سرعت فرسایش XLPE پر نشده، XLPE با ۵ درصد وزنی نانو SiO₂ غیر عملکردی و XLPE با ۵ درصد وزنی نانو SiO₂ عملکردی سطحی. (با مجوز IEEE^{۱۱} از مرجع تجدید چاپ شده است)

گائو^{۱۴} و همکاران نشان دادند که استفاده از نانو پرکننده‌های MMT^{۱۵} MMT = (Na,Ca)_{0.3}(Al,Mg)₂Si₄O₁₀(OH)₂·nH₂O با بالاترین درجه پرکننده سیلیکا (SiO₂) (بیش از ۵۱ درصد وزنی) به جای سیلیس کروی نیز مقاومت تخلیه جزئی، پلی اتیلن را افزایش می‌دهد. هر دو دامنه و تعداد تخلیه جزئی در نمونه‌های پلی اتیلن حاوی پرکننده‌های MMT مونت موریلونیت (PE/MMT) کمتر از پلی اتیلن پر نشده بود (تحت شرایط آزمون اعمال شده).

تاناکا و همکارانش، تأثیر اکسید منیزیم (MgO) بر مقاومت پلی اتیلن در برابر تخلیه جزئی را مورد بررسی قرار دادند. آنها از سیستم الکترود و میله به صفحه برای نمونه‌های مسطح نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلی اتیلن سبک حاوی ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ درصد وزنی ذرات کروی اکسید منیزیم (MgO) با قطر متوسط ۵۰ نانومتر استفاده کردند.

نتایج نشان داد که عمق فرسایش نمونه‌های پلی اتیلن سبک حاوی اکسید منیزیم (LDPE/MgO) به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های پلی اتیلن سبک پر نشده بود (فاکتورهای تا ۲/۸). همچنین افزایش مقاومت تخلیه جزئی نمونه‌های پلی اتیلن سبک حاوی اکسید منیزیم (LDPE/MgO) را توسط چند مدل هسته‌ای، با توجه به تقسیم‌بندی دقیق سطح پلیمر توسط نانو پرکننده‌ها، مورفولوژی تشکیل شده در اطراف هسته‌های پرکننده و درجه پیوند بین پرکننده و پلیمر توضیح دادند. نتایج نشان داد که نانو پرکننده‌ها از ماتریس پایه جدا شده و روی سطح انباشته شدند.

گوستاوینو^{۱۶} و همکارانش نیز فرسایش ناشی از تخلیه جزئی سطح بر روی نمونه‌های پلی اتیلن سبک پر نشده و پلی اتیلن سبک پر شده با دونه‌های پرکننده معدنی (نانو ذرات سیلیکای شبه کروی و MMT لایه‌ای مصنوعی) هر کدام دارای محتوای ۵ درصد وزنی را مورد آنالیز قرار دادند. نتایج نشان داد که هر دو نوع نانوکامپوزیت، در شرایط تنش

نسبت به نمونه‌های بدون پرکننده، مقاومت بیشتری در برابر تخلیه نشان می‌دهند و بالاترین مقاومت در کامپوزیت‌ها با پرکننده‌های سطحی وجود دارد.

با استفاده از سیستم الکترودهای IEC، فرسایش در ناحیه‌ای به وسعت ۵ میلی‌متر در حول مرکز الکترود میله تعیین شد (به مدت ۵۰ ساعت در ولتاژ ۱۰ کیلووات بر ثانیه و فرکانس ۵۰ هرتز). نتایج نشان داد، نمونه‌های پلی اتیلن کراس‌لینک‌شده با نانو پرکننده‌های تصفیه نشده، فرسایش کمتری نسبت به نمونه‌های پر نشده پلی اتیلن کراس‌لینک شده دارند و مقادیر فرسایش برای برخی از نمونه‌های پلی اتیلن کراس‌لینک شده پر شده با نانوپرکننده‌های عملکردی سطحی بالاتر است.

آتولیا^{۱۳} و همکاران با استفاده از پلی اتیلن سبک و پودر سیلیس دود شده به اندازه متوسط ۷ نانومتر، اثر تخلیه جزئی را روی این نمونه‌ها با تعداد پالس‌های مثبت و منفی و با استفاده از سیستم الکترود (CIGRE Method II (CM-II) بررسی کردند. نتیجه تحقیقات نشان داد که افزودن نانو سیلیکا (SiO₂) در مقادیری با ۴ درصد وزنی، باعث افزایش تخلیه جزئی می‌شود. درحالی که غلظت بیشتر پرکننده‌ها در محدوده ۶ تا ۸ درصد وزنی به طور قابل توجهی تعداد تکانه‌ها را کاهش داد.

سامی^{۱۳} و همکارانش با روشی مشابه روش CIGRE II، عملکرد تخلیه جزئی بر روی دو نوع نانو کامپوزیت مبتنی بر پلی اتیلن یعنی پلی اتیلن سبک و سنگین و (LDPE/SiO₂, HDPE/SiO₂) با ۰ و ۱ و ۲ و ۴ و ۵ درصد وزنی نانو ذرات سیلیکا (SiO₂) (کروی (۱۵ نانومتر قطر) با خلوص ۹۹/۹ درصد و قطر ۱۴ نانومتر با خلوص ۹۹/۹ درصد را بررسی نمودند. اندازه‌گیری عمق فرسایش نمونه نشان داد که تخلیه جزئی با افزایش محتوای نانو ذرات افزایش می‌یابد. این رفتار می‌تواند ناشی از عیوب ایجاد شده در فرآیند ساخت نمونه‌ها باشد.

نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمر با ذرات آلی یا معدنی منجر به کاهش تخریب ناشی از تخلیه جزئی در بخش‌های مختلف و عایق‌های کابل شود و در نتیجه به افزایش طول عمر کابل‌ها کمک می‌کند. موارد زیر می‌توانند باعث جلوگیری و کاهش تخلیه جزئی شوند:

- کاهش فضای خالی پلیمری (جلوگیری از پیشرفت فرسایش ناشی از تخلیه جزئی)
- تقسیم‌بندی ماتریس پلیمری (جلوگیری از توسعه تخلیه جزئی)
- عوامل جفت‌کننده که پیوند بین ماتریس‌ها و پرکننده‌ها را تقویت می‌کنند. (جلوگیری از توسعه تخلیه جزئی)
- مقادیر مختلف گذردهی الکتریکی ماتریس و پرکننده (کاهش مقادیر محلی میدان الکتریکی و مانع از شروع و توسعه تخلیه جزئی)
- انباشته شدن بقایای نانو پرکننده بر روی سطوح نمونه‌ها (جلوگیری از توسعه تخلیه جزئی)

پی‌نوشت‌ها

1. Power
2. Cross-linked Polyethylene (XLPE)
3. Low Density Polyethylene (LDPE)
4. High Density Polyethylene (HDPE)
5. Partial discharge (PD)
6. High Voltage Alternating Current (HVAC)
7. high-voltage direct current (HVDC)
8. Tanaka
۹. CIGRE که به زبان انگلیسی International Council on large Electric Systems می‌شود و به فارسی شورای جهانی شبکه‌های فشار قوی ترجمه شده است حدود ۸۶ سال پیش در پاریس به منظور برگزاری کنفرانس‌های فشار قوی به‌خصوص بخش اجرایی و عملی تأسیس شد و بعدها استانداردها و دستورالعمل‌هایی را تدوین و مورد استفاده قرار می‌دهد.
10. International Electrotechnical Commission (IEC)

۱۱. مؤسسه مهندسان برق و الکترونیک

The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) با سر واژه IEEE معروف است. یک سازمان بین‌المللی حرفه‌ای و غیرانتفاعی است. هدف این مؤسسه کمک به پیشبرد فناوری به‌طور عام و حوزه‌های وابسته به مهندسی برق و کامپیوتر و همچنین زمینه‌های وابسته

یکسان، طول عمر بیشتری نسبت به پلی‌اتیلن سبک پر نشده از خود نشان دادند.

چن^{۱۷} و همکارانش اثر تخلیه کرونا^{۱۸} بر عملکرد نمونه‌های پلی‌اتیلن سبک حاوی ۰/۵، ۱، ۳ و ۵ درصد وزنی نانواکسیدروی (ZnO) را بررسی نمودند. نانوکامپوزیت‌ها در فواصل زمانی مختلف در معرض میدان الکتریکی قرار گرفتند. مشاهده شد که کاهش محتوای نانو ذرات اکسیدروی (ZnO) منجر به بهبود مقاومت در برابر تخلیه‌های کرونا می‌شود. پس از ۲۴ ساعت کار میدانی (۱۰، ۳۰ و ۵۰ کیلوولت بر میلی‌متر) نمونه‌های پلی‌اتیلن سبک پر شده با اکسیدروی (LDPE/ZnO) چگالی بار فضایی انباشته شده کمتری را نسبت به پلی‌اتیلن سبک پر نشده نشان دادند. افزایش زمان پیری ۲۴ به ۴۸ ساعت نیز باعث کاهش مقاومت حجمی و استحکام دی‌الکتریک انواع نمونه‌ها شد. اما این کاهش‌ها برای نمونه‌های پلی‌اتیلن سبک پر شده با اکسیدروی (LDPE/ZnO) بسیار سریع اتفاق افتاد. علاوه بر این، افزایش محتوای اکسیدروی باعث کاهش مقاومت دی‌الکتریک و مقاومت شکست نمونه‌ها با غلظت بحرانی ۵ درصد وزنی شد. نتایج نشان داد که افزودن نانواکسیدروی در محتویات کم باعث ایجاد تله‌های عمیق در سطح مشترک بین نانوذرات و پلی‌اتیلن سبک می‌شود که در آن بارهای فضایی ایجاد شده توسط تخلیه‌ها انباشته می‌شوند. اگر غلظت ذرات اکسیدروی (ZnO) به ۵ درصد وزنی برسد، مقاومت الکتریکی و قدرت شکست به حداکثر مقادیر خود پس از پیری کرونا رسیده‌اند.

ژنگ^{۱۹} و همکاران در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که شکست‌های جزئی در ترکیبات پلی‌اتیلن‌های سبک با اکسیدروی (LDPE/ZnO) به علت ترکیب الکترون‌های تخلیه و حفره‌های مواد (که در اثر تابش UV ایجاد شده‌اند)، باعث تخریب می‌شوند.

یامانو^{۲۰} مطالعاتی را پیرامون سطح تخلیه جزئی در پلی‌اتین‌ها با استفاده از مشتقات آزوبنزن^{۲۱} مانند آزوبنزن، p-nitro- azobenzene، p-amino- azobenzene، nitrobenzene-azo-resorcinol را در مقادیر ۰/۵ تا ۰/۵ درصد وزنی به پلی‌الفین انجام داد.

او دریافت که سطح تخلیه جزئی در مقایسه با نمونه‌های بدون مواد افزودنی تا ۲۰ درصد کاهش یافته است. نتیجه‌گیری شد که این کاهش به علت جلوگیری از انتشار الکترون ثانویه از دیواره خالی، تحریک مشتقات آزوبنزن و جلوگیری از جداسدن الکترون از دیواره خارجی با وجود تله بار در برابر مشتقات آزوبنزن می‌باشد.

مطالعات انجام شده، نشان می‌دهد که استفاده از

5. Pleșa, I. Influence of Inorganic Fillers on the Dielectric Properties of Polymer Nanocomposites Based on Polyethylene. Ph.D. Thesis, Politehnica University of Bucharest, Bucharest, Romania, 2012.
6. Pleșa, I.; Ciuprina, F.; Notingher, P.V.; Panaiteșcu, D. Inorganic nanofiller effects on resistivity and absorption currents in LDPE nanocomposites. Rev. Roum. Sci. Tech. 2011, 56, 277–284.
7. Tanaka, T.; Bulinski, A.; Castellon, J.; Frechette, M.; Gubanski, S.; Kindersberger, J.; Montanari, G.C.; Nagao, M.; Morshuis, P.; Tanaka, Y.; et al. Dielectric properties of XLPE/SiO₂ nanocomposites based on CIGRE WG D1.24 cooperative test results. IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul. 2011, 18, 1482–1517.
8. Tanaka, T. Dielectrics Nanocomposites with Insulating Properties. IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul. 2005, 12, 914–928.
9. Zhang, C.; Stevens, G.C. The dielectric response of polar and non-polar nanodielectrics. IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul. 2008, 15, 606–617.
10. Chen, S.; Huang, R.; Peng, Z.; Wang, X.; Cheng, X. The Effect of Nano- ZnO on Withstanding Corona Aging in Low-Density Polyethylene. In Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Solid Dielectrics (ICSD), Potsdam, Germany, 4–9 July 2010; pp. 255–258.
11. Google

به‌طور خاص است. این مؤسسه بیش از ۴۰۰ هزار نفر عضو در ۱۶۰ کشور جهان دارد که ۴۵ درصد این اعضا خارج از ایالات متحده هستند.

12. Aolea
13. Sami
14. Gao
15. Mont Morilonite Thermoplastic (MMT)
16. Guștăvino
17. Chen
18. Corona
19. Zheng
20. Yamano

۲۱. آزوبنزن (Azobenzene): یک ترکیب آزو با شناسه پاب کم ۲۲۷۲ است. شکل ظاهری این ترکیب، بلورهای قرمز - نارنجی است. آزوبنزن دو حلقه فنیلی دارد که با یک پیوند دوگانه $N=N$ به هم متصلند.

منابع

1. Tanaka, T.; Imai, T. Advances in nanodielectric materials over the past 50 years. IEEE Electr. Insul. Mag. 2013, 29, 10–23.
2. Pleșa, I.; Notingher, P.V.; Schlögl, S.; Sumreder, C.; Muhr, M. Properties of Polymer Composites Used in High-Voltage Applications. Polymers 2016, 8, 173.
3. Chen, G.; Hao, M.; Xu, Z.; Vaughan, A.; Cao, J.; Wang, H. Review of high voltage direct current cables. CSEE J. Power Energy Syst. 2015, 1, 9–21.
4. Tanaka, T.; Greenwood, A. Advanced Power Cable Technology, Vol. 1—Basic Concepts and Testing; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 1983; p. 15, ISBN 10 0849351650/ ISBN 13 9780849351655.

توسعه تعاملات دو جانبه با مراکز علمی و پژوهشی معتبر؛ هدف اصلی هیئت مدیره انجمن در راستای ارتقاء سطح علمی و فنی صنعت سیم و کابل کشور



بررسی روند رو به رشد تعاملات میان انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران و پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

ارتقاء سطح علمی و فنی در تمامی بخش‌های صنعت سیم و کابل کشور، همواره جزء دغدغه‌های اصلی هیئت مدیره انجمن بوده است. یکی از راه‌ها برای دستیابی به این چشم‌انداز، تعامل با مراکز علمی و پژوهشی معتبر داخلی و خارجی است.

هیئت مدیره دهم، از آغاز فعالیت خود، یکی از مهم‌ترین اهداف راهبردی که برای ارتقاء علمی و فنی اعضای محترم انجمن و صاحبان گرانقدر صنعت سیم و کابل کشور ترسیم نموده، توسعه همکاری با مراکز علمی و فنی است.

پژوهشگاه پلیمر ایران بیش از سه دهه به عنوان مهم‌ترین مرکز پژوهشی و علمی کشور در توسعه علوم و فناوری مواد پلیمری و پتروشیمیایی، تربیت نیروی انسانی متخصص و ...

مشغول به فعالیت است. به دلیل اهمیت و جایگاه رفیع این پژوهشگاه

در حوزه آموزش، پژوهش و ... در زمینه پلیمر و پتروشیمی، از نیمه

دوم سال گذشته و با همکاری یکی از کارشناسان صنعت سیم و

کابل، رایزنی‌ها با مسئولین پژوهشگاه انجام شد و چندین جلسه

کارشناسی در دفتر انجمن برگزار گردید. در ادامه مسیر توسعه

همکاری‌ها و بنا به دعوت رسمی پژوهشگاه، هیئت مدیره

انجمن بازدید یک روزه‌ای را از پژوهشگاه انجام داد و در مذاکرات

انجام شده در این رویداد، چشم‌انداز همکاری‌ها ترسیم گردید.

مدتی بعد از این رویداد، سرویس خبری فصلنامه، گفتگوی ویژه‌ای را با

هیئت

مدیره دهم، از آغاز

فعالیت خود، یکی از مهم‌ترین

اهداف راهبردی که برای ارتقاء علمی و

فنی اعضای محترم انجمن و صاحبان گرانقدر

صنعت سیم و کابل کشور ترسیم نموده،

توسعه همکاری با مراکز علمی و فنی

است.

مدیران ارشد پژوهشگاه انجام داد. آنچه در ادامه به رشته تحریر درآمده، مشروح گفتگوهای انجام شده با جناب آقایان: دکتر مهدی نکومنش (ریاست پژوهشگاه)، دکتر حمید یگانه (معاون پژوهشی پژوهشگاه) و دکتر سید محمد مهدی مرتضوی (مدیرکل ارتباط با صنعت پژوهشگاه) می باشد.

۱- مصاحبه با دکتر مهدی نکومنش (رئیس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران)



دکتر
مهدی نکومنش

رئیس
پژوهشگاه پلیمر
و پتروشیمی
ایران

* ابتدا ضمن معرفی خودتان در خصوص جایگاه و حوزه فعالیت هایتان در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران توضیح بفرمائید.

من مهدی نکومنش هستم، دکترای مهندسی پلیمر از سال ۱۳۷۰ عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران هستم و از سال ۱۳۹۲ تاکنون نیز مسئول پژوهشگاه بوده و فقط در همین پژوهشگاه خدمت کرده ام. حوزه فعالیت بنده ریاست پژوهشگاه و طبیعتاً امور مربوط به این حوزه می باشد. طیف وسیعی از فعالیت ها در زمینه آموزشی، پژوهشی و فناورانه از وظایف اصلی بنده است. همچنین امور دیگری در زمینه خدماتی و نیروی انسانی که در مسیر کار حوزه ریاست و این چهارچوب باشد توسط بنده انجام می شود. البته این که تا چه اندازه موفق بوده ام، قضاوت آن با دیگران است.

* از شما خواهش می کنم کمی راجع به تاریخچه پژوهشگاه پلیمر و فعالیت های انجام شده از ابتدای تأسیس توضیح بفرمائید.

ایران کشوری بر پایه نفت، گاز و پتروشیمی است. بیش از ۳ دهه قبل عده ای از دانشگاهیان که عمدتاً همکاران دانشکده پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر بودند به این نتیجه رسیدند که چارچوب دانشگاه نمی تواند پاسخگوی نیاز کشور باشد و لازم است، مؤسسه دیگری که در دنیا به عنوان یک مرکز تحقیقات شناخته می شود شکل گیرد تا بتواند نیازهای علمی و پژوهشی در زمینه نفت، پلیمر و پتروشیمی را برآورده سازد. با حمایت دولت وقت و دوستان دیگر از یک اتاق کوچک که در ساختمانی در انتهای خیابان دکتر فاطمی بود، شروع به کار کردیم. بعداً کل ساختمان به پژوهشگاه اختصاص یافت. با توجه به سرعت رشد خوبی که داشتیم فضای کنونی که ۱۷ هکتار وسعت آن است، در اختیار پژوهشگاه قرار گرفت و ساختمان فعلی در آن ساخته شد. در سال ۱۳۷۵ نیز پژوهشگاه افتتاح گردید.

در دهه اول و دوم عمر پژوهشگاه، تلاش اصلی این بود که نیروی انسانی لازم برای پژوهش و پروژه‌های سنگین پژوهشی که تا قبل از انقلاب توسط غربی‌ها انجام می‌شد را آموزش دهیم تا در پروژه‌های بزرگ فعالیت کنند. در این زمینه موفق بودیم.

اقدامات انجام شده در دهه اول و دوم منجر به تربیت نیروی انسانی متخصص، یعنی اعضای هیئت علمی و کارشناسانی که توان کار با تجهیزات آزمایشگاهی (که برخی از آن‌ها منحصر به فرد هستند و مشابه ندارند) داشتند، شد. خروجی اولیه زحمات همکاران، دانش محور بود و مقالات خوبی چاپ شد که منجر به ارتقاء سطح پژوهشگاه نیز گردید. اما متأسفانه در ادامه، کارها خوب پیش نرفت، گویا صنعت کشور متوجه نشد که پژوهشگاهی با این کیفیت بی نظیر شکل گرفته و می‌تواند مسائل و مشکلات صنعت را حل کند. به نظر من دلیل اصلی این بود که صنایع بزرگ پتروشیمی کشور به پژوهشگاه توجه نداشتند و همواره خود را نیازمند کمک خارجی‌ها می‌دانستند. با عرض پوزش، هنوز هم همین‌طور است.

در حوزه ارتباط با صنعت نیز دو حالت داریم؛ حالت اول اینکه استاد خودش پیگیری و مشکلات صنعت را شناسایی نماید، سپس مذاکره کرده و ضمن معرفی خودش، اقدامات لازم جهت برقراری ارتباط و انعقاد قرارداد را انجام دهد.

از نظر من این روش درست نیست. لذا در ۱۰ سال گذشته با کمک همکاران، روش را عوض کرده‌ایم. به نظر ما در شرایط فعلی صنعت به دنبال ارتباط جدی با پژوهشگاه نیست. بنابراین با کمک همکاران سعی کرده‌ایم که نیاز آینده کشور در کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت را شناسایی نموده و برای آن‌ها راهکار و حتی محصول ارائه کنیم، به گونه‌ای که به لحاظ علمی از دنیا عقب نیفتیم.

در این زمینه موفق‌تر بوده‌ایم. چون در حالت اول باید درد را شناسایی می‌کردیم و برای درمان با کمک صاحبان صنعت وارد عمل می‌شدیم. اما در حالت دوم با اسناد و مدارک علمی یک محصول با قابلیت تولید را ارائه می‌دهیم. خوشبختانه این روش بیشتر مورد پسند قرار گرفت. این مدل به غیر از انتفاع برای صنعت، ارزش و جایگاه پژوهشگاه را تعالی می‌دهد و ارتباط میان مراکز علمی و صنعتی بهتر برقرار می‌شود. البته این روش باید توسعه یابد.

*** با توجه به اینکه این مصاحبه به صورت اختصاصی برای صنعت سیم و کابل کشور انجام می‌شود، راهکارهایی که به نظر شما باعث برقراری، توسعه و تقویت روابط**

مجموعه تحت امر جناب عالی یعنی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران به عنوان مرکز تخصصی تحقیقات پلیمر در کشور و انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران به عنوان متولی اصلی و تخصصی صنعت سیم و کابل کشور می‌شود را برای خوانندگان ما بفرمائید.

این ارتباط همیشه دو طرفه است و یک ارتباط درست زمانی شکل می‌گیرد که طرفین احساس نیاز کنند و هر دو بخواهند ارتباط برقرار کنند. ما این بخش را در صنعت کمتر دیده‌ایم. علت اصلی آن نیز این است که صنعت کارش مشخص است. یک صنعتگر کارخانه یا تشکیلاتی

را ایجاد کرده و هدف آن انتفاع اقتصادی است. تولیدکننده باید بتواند تولید کند،

هزینه کارگش را بپردازد و از کنار آن زندگی خود را تأمین کند و سود هم ببرد و اگر در کارش موفق بود گسترش هم بدهد. از آن طرف اساتید ما که هیئت علمی شدند هم می‌خواهند رشد کنند. رشد آن‌ها هم با کار صنعتی انجام می‌شود و چون در این سال‌ها، کار صنعتی خیلی خوب نبوده، به سراغ نگارش مقاله رفته‌اند. به همین دلیل است که ما در قسمت انتشار مقاله عملکرد خوبی داریم.

با کمک همکاران سعی کرده‌ایم که نیاز آینده کشور در کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت را شناسایی نموده و برای آن‌ها راهکار و حتی محصول ارائه کنیم به گونه‌ای که به لحاظ علمی از دنیا عقب نیفتیم

به
لحاظ سازمانی در
پژوهشگاه زیرساخت‌های
لازم جهت ارائه خدمات
به صنعت سیم و کابل
موجود است.

یکی از آفت‌هایی که از گذشته در صنعت ماست که البته هر چه جلوتر می‌رویم بحمدالله کم‌تر می‌شود، (چون مدیران به‌روزتری در صنعت مشغول می‌شوند) این است که صنعت عادت داشته به دستاورد خود دلخوش باشد و به توسعه و به روز نمودن خود و همچنین بهبود کیفیت نیندیشد.

اکنون نیز بین ما و انجمن سیم و کابل و یا هر جای دیگری موتور محرک این ارتباط نیازی است که از سمت صنعتگر برای بهبود یا توسعه کیفیت محصول

احساس می‌شود. در دنیای غرب مسابقه عجیبی برای بهبود کیفیت وجود دارد و حیات

آن‌ها در گرو پژوهش است و رقم‌هایی که به پژوهش اختصاص می‌دهند، بسیار قابل توجه است. البته قطعاً رقم به مراتب بیشتری را از کنار آن محصول به دست می‌آورند. بنابراین هر چه این نیاز در صنعتگر ما بیشتر احساس شود و پیگیری بیشتری انجام گیرد، آنجاست که ما محلی از اعراب پیدا می‌کنیم.

و اما در رابطه با سیم و کابل دو بخش داریم؛ یک بخش اصلی که هسته سیم و کابل است و شامل مس یا آلومینیوم و ... می‌شود و به ما مربوط نمی‌شود، ولی در روکش و مابقی موارد که پلیمر یا افزودنی‌های دیگر است ما به عنوان یک مرکز پژوهشی صاحب نظر هستیم و برای ما غیرممکن وجود ندارد و این در دنیا ثابت شده است.

ما در پژوهشگاه به طور خاص گروه پلاستیک داریم که در زمینه‌های مختلف پلاستیک‌ها، ترموپلاستیک‌ها، الاستومرها و ... فعالیت می‌کند. همچنین گروه لاستیک داریم که در زمینه الاستومرها پژوهش می‌کند و می‌تواند در خدمت صنعت سیم و کابل باشد. در ضمن بخش سنتز پژوهشگاه هم می‌تواند، مواد افزودنی مورد نیاز کامپادینگ محصولات صنعت سیم و کابل را تأمین کند. بنابراین به لحاظ سازمانی در پژوهشگاه زیرساخت‌های لازم جهت ارائه خدمات به صنعت سیم و کابل موجود است.

*** همانطور که استحضار دارید، انجمن سیم و کابل در شرف تأسیس مؤسسه فناوری سیم و کابل کشور است، پژوهشگاه پلیمر ایران در چه زمینه‌هایی می‌تواند انجمن را یاری دهد؟**

توصیه من به دست‌اندرکاران انجمن این است که مطالعه زیادی جهت این پروژه انجام دهند، سپس هدف را تعیین و در نهایت اقدامات اجرایی را آغاز کنند. البته در این زمینه نیز ما آمادگی همکاری داریم چون هم امکانات آموزشی داریم و هم نیروی انسانی متخصص صنعت پلیمر.

در خاتمه عرض می‌کنم پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران آمادگی دارد در کلیه زمینه‌های مرتبط با حوزه فعالیت پژوهشگاه که مورد نیاز صنعت سیم و کابل کشور باشد، در کنار انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران باشد.

۲- مصاحبه با دکتر حمید یگانه (معاون پژوهشی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران)

*** ابتدا خودتان را معرفی نموده و در خصوص جایگاه سازمانی نقش و دامنه فعالیت‌هایتان در پژوهشگاه و پتروشیمی ایران توضیح بفرمائید.**

حمید یگانه هستم، دکترای شیمی پلیمر دارم. در حال حاضر معاون پژوهشی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران هستم و امسال بیست و ششمین سال خدمت من در پژوهشگاه به عنوان عضو هیئت علمی است. پس از اتمام تحصیلات و به دلیل اینکه بورس وزارت علوم بودم، محل خدمتم پژوهشگاه تعیین شد. ابتدای خدمتم در پژوهشگاه در گروه تحقیقاتی پلی‌اورتان و اصطلاحاً پلیمرهای پیشرفته پژوهشگاه مشغول شدم. در طول این سال‌ها پست‌های مدیریتی هم داشتم از مدیر گروه گرفته تا مدیر روابط بین‌الملل پژوهشگاه، رئیس پژوهشکده علوم و الان هم مدتی است که در معاونت پژوهشی خدمت می‌کنم.

در طول این سال‌ها حدود ۵۰ تا ۶۰ دانشجوی فوق لیسانس و دکتری را راهنمایی کرده‌ام و پایان‌نامه‌ها و رساله‌هایشان را با بنده گذرانده‌اند.



حمید یگانه، دکترای
شیمی پلیمر
معاون پژوهشی
پژوهشگاه پلیمر و
پتروشیمی ایران

چهار درس اصلی در بخش دکتری و فوق لیسانس را تدریس می‌کنم. درس؛ روش‌های پیشرفت نشر پلیمرها، شیمی و سنیتیک پلیمرها، طراحی ماکرومولکولی و مقدمات ابزارهای پژوهش. درس مقدمات یا ابزارهای پژوهش. درس مقدمات یا ابزارهای پژوهش را خودمان در پژوهشگاه طراحی کردیم که یکی از واحدهای درسی اختصاصی پژوهشگاه است. در طول این سال‌ها، همواره فعالیت‌های پژوهشی من در زمینه پلی اورتان بوده است. زمانی که جناب دکتر نکومنش (که هم‌اکنون سمت ریاست پژوهشگاه را عهده‌دار هستند) معاون پژوهشی بودند، اولین کاری که از بنده خواستند بازدید از شرکتی بود که الکتروموتورهایی می‌ساخت و عایق‌های الکتریکی در آن‌ها استفاده می‌شد که دارای مشکلاتی بودند. من برای رفع مشکلات آن به شرکت رفتم و به واسطه همان بازدید، روی حیطه تخصصی پوشش‌هایی که ویژگی‌های عایق الکتریکی دارند، متمرکز شدم.

*** با توجه به حوزه فعالیت جنابعالی و مسئولیت شما به عنوان معاون پژوهشی پژوهشگاه پلیمر، به نظر شما تحقیقات علمی انجام شده و آخرین دستاوردهای به دست آمده در واحد تحت امر شما در زمینه سیم و کابل چه خدماتی می‌تواند به ارتقاء و توسعه دانش فنی صنعت سیم و کابل کشور ارائه دهد؟**

اجازه بدهید در مورد این موضوع کمی کلی‌تر توضیح دهم. بخشی از صنعت سیم و کابل مربوط به پلیمرهاست و تعدادی از پلیمرها در صنعت سیم و کابل کاربرد شاخص‌تری دارند که از آن جمله می‌توان از انواع پلی اتیلن‌ها، پی‌وی‌سی یا پلی وینیل کلراید، سیلیکون‌رزین‌ها و پلی اورتان نام برد که چهار پلیمر پر مصرف در صنعت برق هستند. خوشبختانه دسترسی به هر کدام از این چهار دسته پلیمر در پژوهشگاه وجود دارد و کاربردهای متناسب با صنعت برق هم در طول سال‌ها دغدغه ما و همکارانمان بوده است. بنابراین پیشینه مناسبی برای همکاری با این صنعت وجود دارد. از انجام پروژه‌های کوچکی که به مهندسی معکوس برمی‌گردد و شناسایی و ارزیابی نمونه‌های موجود در صنعت تا طراحی و ساخت پلیمرهایی که برای این کاربرد هستند، در پژوهشگاه انجام شده و صد در صد پتانسیل مناسبی هم برای همکاری‌های بعدی وجود دارد. البته صنعت برق و وزارت نیرو خودشان پژوهشگاه تخصصی دارند، ولی در اینجا به عنوان یک پژوهشگاه ملی که با پلیمرها سروکار دارد دوستان زیادی هستند که روی موضوعات مورد علاقه انجمن شما کار می‌کنند و تجاربی هم دارند.

اما در مورد سؤال اصلی شما جدا از کارهای علمی که تحت عنوان پروژه‌های پژوهشی با حمایت مالی پژوهشگاه انجام شده، ما تعدادی پروژه‌های دانشجویی را هم به نتیجه رسانده‌ایم که نهایتاً دانشجویانی که روی این موضوع‌ها

در

واقع اگر هر

شرکت تولیدی نیاز خود

را در قالب یک پروژه به ما

واگذار کند، آن را انجام

خواهیم داد.

فارغ التحصیل شدند در بسط و گسترش دانش عمومی در این صنعت کمک کرده‌اند. در مجموع این دو، یک پیشینه یا پس زمینه‌ای علمی را برای پژوهشگاه دارند. علاوه بر آن، پروژه‌هایی را برای کارفرمایان صنعت برق انجام داده‌ایم. همچنین در پژوهشگاه بخشی به عنوان کلینیک صنعت داریم که در این کلینیک توان طراحی و ساخت محصولات جدید و یا ارتقاء تولیدات فعلی شرکت‌ها وجود دارد. در واقع اگر هر شرکت تولیدی نیاز خود را در قالب یک پروژه به ما واگذار کند، آن را انجام خواهیم داد.

یکی دیگر از کارهایی که اعضای هیئت علمی انجام می‌دهند حضور به عنوان مشاور در شرکت‌های وابسته به برق می‌باشد. البته بنده معتقدم اگر مشاور نقش مناسبی در صنعت نداشته باشد، هیچ ضرورتی برای ادامه همکاری با آن شرکت نیست. این آمادگی وجود دارد که این ارتباط به صورت یک نظام هماهنگ‌تر و هدفمندتر انجام شود نه فقط به صورت ارتباطات شخصی که خود اعضای هیئت علمی برقرار می‌کنند.

*** همانطور که مستحضری، انجمن صنفی کارفرمایان تولیدکنندگان سیم و کابل ایران در نظر دارد انستیتو فناوری صنعت سیم و کابل کشور را تأسیس نماید، به نظر شما در زمینه پژوهش‌های کاربردی، انتشار مقالات، تألیف کتب علمی و اختراعات چه تعاملاتی فیما بین دو مجموعه می‌تواند برقرار شود و پژوهشگاه پلیمر و به خصوص معاونت پژوهشی چه خدماتی را در این زمینه می‌تواند به انجمن ارائه دهد؟**

شاید یکی از نقاط قوت ما به عنوان یک پژوهشگاه تحقیقاتی تجربه بسیار خوب ما در آموزش است. ما بیش از ۳۰ سال است که ابتدا به مدت ۳ سال با همکاری دانشگاه تهران و بعدها به صورت کاملاً مجزا در مقطع فوق لیسانس و دکترا دانشجو می‌پذیریم و حدود ۲۰ درصد از اعضای هیئت علمی ما فارغ التحصیلان خود ما هستند و سال‌ها تجربه خوبی در زمینه آموزش داشته‌ایم و شاید بهتر از هر کس دیگری بتوانیم به انجمن شما کمک کنیم تا دوره‌های تخصصی را برای یک هدف کاربردی مشخص طراحی کنید.

من از مدیر آموزش پژوهشگاه خواستم تا آماری از دانشجویانی که در پژوهشگاه فارغ التحصیل شدند، تهیه نماید، با این مضمون که اولاً آیا مشغول به کار هستند و دوم اینکه آیا در رشته تخصصی خود مشغول به کار هستند یا خیر.



نتیجه این بود که بالای ۹۵ درصد مشغول به کار بودند و بالای ۷۵ درصد روی موضوع مرتبط کار می کنند و ما این موضوع را یک افتخار برای خودمان می دانیم و معتقدیم اگر ما به آنها آموزش درست نمی دادیم آنها نیز درگیر کار تخصصی نمی شدند. پس اگر بخواهم خلاصه کنم؛ تجربه آموزشی که وجود دارد، افراد متخصصی که به طور خاص پروژه های مرتبط با سیم و کابل برق انجام می دهند نیز وجود دارند که مجموعاً می توانند انجمن را برای طراحی دروس و پیدا کردن مدرس متخصص یاری دهند. ما آمادگی آن را داریم و آن را جزء وظایف خود می دانیم.

۳- مصاحبه با دکتر سید محمد مهدی مرتضوی (مدیر کل ارتباط با صنعت پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران)

* ابتدا خودتان را معرفی نموده و در خصوص جایگاه سازمانی و دامنه فعالیت هایتان در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران توضیح بفرمایید.

سید محمد مهدی مرتضوی هستم. دکترای مهندسی شیمی دارم. از سال ۱۳۸۲ عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و تقریباً یک سال و نیم است که در بخش ارتباط با صنعت مشغول به فعالیت هستم.

* آقای دکتر نقطه شروع برقراری تعاملات

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران با انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران از چه زمانی و با چه هدفی انجام شد؟

سید محمد مهدی
مرتضوی دکترای
مهندسی شیمی، عضو
هیئت علمی پژوهشگاه
پتروشیمی و پلیمر



یکی از مشکلاتی که وجود دارد این است که پژوهشگاه پلیمر برای صنعت خیلی شناخته شده نیست و این ضعف ماست و از طرف دیگر خیلی از صنایع مانند سیم و کابل، لوازم خانگی، معدن و فولاد مستقیماً با پلیمر سر و کار ندارند اما پلیمر بخشی

از وجود محصولات آن هاست و می تواند باعث توقف و یا ارتقاء آن شود. با توجه به این مورد، تقریباً یک سال قبل، با کمک همکارانمان در بخش ارتباط با صنعت برای سال ۱۴۰۱ برنامه ریزی کردیم و تصمیم بر این شد تا حداقل چهار نشست تخصصی با این قبیل شرکت ها داشته باشیم و قابلیت ها و توانمندی های خود را به آنها معرفی کنیم. اتفاق میمون زمانی افتاد که انجمن سیم و کابل زحمت کشید و در اولین کنگره ای که برگزار کردند پژوهشگاه پلیمر، ریاست و دوستان را دعوت کردند (به واسطه یکی از دانشجویان پژوهشگاه که در صنعت سیم و کابل مشغول کار بود). با وجود اینکه همایشی بود که برای اولین بار برگزار می شد بسیار خوب و منسجم اجرا شد. مادر همان دوروزی که در همایش حضور داشتیم از دوستان خواستیم تا پیگیری کنند و جلسه ای با انجمن داشته باشیم چون احساس کردیم یکی از جاهایی که می تواند در جهت برنامه ریزی ما مؤثر باشد همین انجمن سیم و کابل است که با این انسجام مشغول فعالیت است. در واقع انجمن می تواند به عنوان مأمونی باشد که اگر مشکلی در زمینه پلیمر برای صنعت سیم و کابل وجود داشت به انجمن ارجاع داده شود و ما با انجمن در تماس باشیم و به لحاظ اینکه مادر بخش ارتباط با صنعت نیروی انسانی کمی داشتیم برای ما مزیت به شمار می رفت. خلاصه آن همایش، نقطه عطفی بود و ما خیلی

پیگیری کردیم و جلسه ۴ ساعته‌ای را در مهر ماه گذشته با آقای مرادی در انجمن برگزار کردیم.

اتفاق

میمنه زمانی افتاد
که انجمن سیم و کابل زحمت
کشید و در اولین کنگره‌ای که برگزار
کردند پژوهشگاه پلیمر، ریاست و
دوستان را دعوت کردند

*** شما به عنوان مسئول مستقیم ارتباط با صنعت پژوهشگاه،**

چقدر به این تعاملات که قرار است در قالب یک تفاهم‌نامه

انجام شود خوش بین هستید.

یکی از تصمیماتی که در زمان ریاست بنده در بخش ارتباط با صنعت گرفته شده این است که هیچ تفاهم‌نامه‌ای امضا نشود و من با شرکت‌هایی که برای امضای تفاهم‌نامه می‌آمدند، مخالفت می‌کردم. چون ما تقریباً ۵۰ تفاهم‌نامه بلااثر داشتیم که در طی ۱۰ سال اتفاق افتاده و هیچ کس متولی آن نبود. اما چرا در مورد انجمن خلاف این امر اتفاق افتاد برمی‌گردد به روحیه دو طرف و آن به خاطر حس خوبی که از انجمن دریافت کردم، به واسطه توانمندی، منسجم بودن و پیگیری انجمن. چون ما به دنبال این هستیم که کاری برای صنعت انجام شود نه اینکه صرفاً نمایش و تبلیغ باشد.

بنابر این پیگیریم و مصریم که این تفاهم‌نامه انجام شود و علیرغم بدبینی بنده به تفاهم‌نامه‌های قبلی به این تفاهم‌نامه خوشبین هستیم و امیدوارم انجمن ورودی ما به خانواده بزرگ و توانمند صنعت سیم و کابل شود.

*** با توجه به تخصص حضرت تعالی و تجربه در برقراری ارتباط با مراکز صنعتی، در چه زمینه‌ای امکان**

همکاری با انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران وجود دارد. نقش پژوهشگاه

پلیمر و پتروشیمی ایران به عنوان تخصصی ترین مرکز تحقیقات پلیمر و پتروشیمی کشور در

این زمینه و انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران به عنوان متولی اصلی

صنعت سیم و کابل را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

یکی از زمینه‌هایی که خیلی مغفول مانده و در آینده مشکلات حادی در پی خواهد داشت آموزش و تربیت نیروی انسانی است و این تربیت نیروی انسانی الزاماً به معنی مدرک دادن (فوق لیسانس و دکترا) نیست. ما باید تربیت تکنسین برای دوره‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت را با کمک انجمن برای تأمین نیروی انسانی مورد نیاز برای شرکت‌های پلیمری انجام دهیم.

انتقال

تکنولوژی در

کشور ما معمولاً به بدترین
حالت ممکن اتفاق افتاده، چون
هیچ وقت یک بازوی علمی و
فنی کنار این انتقال نبوده
است.

دومین مورد برطرف کردن مشکلات شرکت‌های سیم و کابل در حوزه پلیمر

است. بخشی از حوزه سیم و کابل به طور خاص به پلیمرها مربوط می‌شود

که در اصلاح فرمولاسیون، رفع معضلات و انتقال تکنولوژی‌های جدید است.

شاید پژوهشگاه به کمک انجمن بتواند در انتقال تکنولوژی‌های جدید حوزه

پلیمری متمرکز باشد. (مثلاً در حوزه کابل‌های PU با توجه به تخصصی که

در پژوهشگاه وجود دارد) ما این انتقال تکنولوژی‌ها را چه در زمینه بومی‌سازی

و چه خارجی به کمک انجمن می‌توانیم انجام دهیم و این فقط به معنی

بومی‌سازی نیست. به عنوان مثال؛ مجموعه‌ای قصد دارد تکنولوژی‌ای را از خارج وارد

کند و هیچ علمی هم در آن زمینه ندارد. در اینجا پژوهشگاه می‌تواند به کمک انجمن در کنار آن مجموعه خاص

قرار گیرد و در راه‌اندازی، ارتقاء و انتقال مثبت تکنولوژی آن به مجموعه مورد نظر کمک کند. انتقال تکنولوژی

در کشور ما معمولاً به بدترین حالت ممکن اتفاق افتاده، چون هیچ وقت یک بازوی علمی و فنی کنار این انتقال

نبوده است. زیرا شخصی یا سازمانی که هیچ‌سختی با تکنولوژی ندارد، آن را خریداری می‌کند، بدون اینکه

انتقال تکنولوژی درست انجام شود و با تربیت درست نیروی انسانی همراه باشد که اگر به واسطه تحریم‌ها جدا

شدند، بتوانیم به بهترین نحو آن را انجام دهیم.

سومین مورد ایجاد کار گروه‌های مشترک تخصصی پلیمر و PVC به واسطه انجمن، که باعث ایجاد شبکه‌ای میان انجمن، پژوهشگاه و صنعتگران می‌شود، می‌تواند باعث تسهیل در ارتباط شود.

حوزه دیگری که پژوهشگاه از طریق انجمن می‌تواند به صنعت سیم و کابل کمک کند تأمین و توسعه زنجیره ارزش است. یکی از مواردی که وجود دارد هزینه تولید بالا و حاشیه سود پایین است و یکی از روش‌های کاهش هزینه‌های تولید، زنجیره ارزش است.

در این بخش نیز پژوهشگاه می‌تواند به انجمن کمک کند. مثلاً EPDM در کشور تولید نمی‌شود و با یک هزینه گزاف وارد می‌شود. به جای وابستگی به شرکت‌های تولیدی می‌توان با کمک اعضاء انجمن واحد تولید EPDM را راه‌اندازی کرد.

در مورد سایر مواد اولیه پلیمری مورد نیاز سیم و کابل نیز همین طور است که در آینده نزدیک می‌توان در خصوص آن جلسات کارشناسی با انجمن و صاحبان سیم و کابل برگزار کرد.

حوزه دیگری که پژوهشگاه از طریق انجمن می‌تواند به صنعت سیم و کابل کمک کند تأمین و توسعه زنجیره ارزش است.

*** همانطوری که در جلسه نیز مطرح شد، انجمن سیم و کابل در نظر دارد انستیتو فناوری صنعت سیم و کابل ایران را تأسیس نماید. نقش پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران در این پروژه را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ در چه زمینه‌هایی امکان همکاری میسر است؟**

فکر می‌کنم ما در قالب همان تفاهم‌نامه می‌توانیم به لحاظ ساختاری، فضا، کارگاه‌ها و اساتیدی که وجود دارند را به عنوان یک بازوی اجرایی در اختیار انجمن قرار دهیم و به لحاظ زیرساخت‌هایی که وجود دارد در جهت آموزش مجازی هم می‌توانیم کمک کنیم. چون دغدغه صنایع تولید است و نمی‌توانند نیروی خود را برای دوره‌های بلندمدت اعزام کنند، آموزش مجازی این مشکل را حل می‌کند. ما سابقه بسیار خوبی در این زمینه داریم و زیرساخت آن نیز فراهم است.

به عنوان نکته پایانی عرض کنم که ما از مشکلات صنعت و دغدغه‌های تولید آگاهیم و می‌دانیم که صنعت پنج‌شنبه و جمعه نمی‌شناسد و پژوهشگاه از آن جهت که یک مجموعه دولتی است خیلی با صنعت سنخیت ندارد. اما من از زمانی که در این پژوهشگاه و در بخش ارتباط با صنعت مشغول هستم این فضا را متعلق به صنعت می‌دانم و هر کس از دوستان سیم و کابل و انجمن در مسیرش از تهران به این پژوهشگاه رسید و خواست استراحت کند، تشریف بیارد به اتاق بنده و استراحت کند و بعد به مسیرش ادامه دهد.

فضای ارتباط با صنعت متعلق به صنعت است و هیچکس حق ندارد از کسی که با بخش ارتباط با صنعت کار دارد بپرسد برای چه. این قسمت را متعلق به خودتان بدانید و بر خوردهای ما را اگر بد است با سعه صدری که همیشه داشتید بپذیرید ما جبران می‌کنیم و سعی می‌کنیم به شما صاحبان صنعت سیم و کابل کشور در رشد صنعت‌تان کمک کنیم.



شفاف اندیشیدن

مورچه بد شانس!

مورچه هر روز صبح زود سر کار می‌رفت و بلافاصله کارش را شروع می‌کرد. با خوشحالی به میزان زیادی تولید می‌کرد. رئیسش که یک شیر بود، از اینکه می‌دید مورچه می‌تواند بدون سرپرستی بدین‌گونه کار کند، بسیار متعجب بود. بنابراین فکر کرد که اگر مورچه می‌تواند بدون هیچ‌گونه سرپرستی بدین‌گونه تولید کند، پس با داشتن یک سرپرست حتماً میزان تولیدش بسیار بالاتر خواهد رفت.



او بدین منظور سوسکی را که تجربه بسیار زیادی در سرپرستی داشت و به نوشتن گزارشات عالی شهره بود، استخدام کرد. اولین تصمیم سوسک راه اندازی دستگاه ثبت ورود و خروج بود. او همچنین برای نوشتن و تایپ گزارشاتش به کمک یک منشی نیاز داشت. عنکبوتی هم مدیریت بایگانی و تماس‌های تلفنی را بر عهده گرفت.

شیر از گزارشات سوسک لذت برده و از او خواست که نمودارهایی که نرخ تولید را توصیف می‌کند، تهیه نموده

که با آن بشود روندها را تجزیه و تحلیل کرد. او می‌توانست از این موارد در گزارشاتی که به هیئت مدیره می‌داد، استفاده کند. بنابراین سوسک مجبور شد که کامپیوتر جدیدی به همراه یک دستگاه پرینتر لیزری بخرد. او از یک مگس برای مدیریت واحد تکنولوژی اطلاعات استفاده کرد.

مورچه از این حد کاغذبازی افراطی و جلساتی که بیشترین وقتش را هدر می‌داد، متنفر بود. شیر به این نتیجه رسید که زمان آن فرا رسیده که شخصی را به عنوان مسئول واحدی که مورچه در آن کار می‌کرد، معرفی کند. این سمت به جیرجیرک داده شد. اولین تصمیم او هم خرید یک فرش و نیز یک صندلی ارگونومیک برای دفترش بود. این مسئول جدید یعنی جیرجیرک هم به یک کامپیوتر و یک دستیار شخصی که از واحد قبلی‌اش آورده بود (به منظور کمک به برنامه بهینه‌سازی استراتژیک، کنترل کارها و بودجه)، نیاز پیدا کرد.

اکنون واحدی که مورچه در آن کار می‌کرد، به مکان غمگینی تبدیل شده بود که دیگر هیچ کسی در آنجا نمی‌خندید و همه ناراحت بودند. در این زمان بود که جیرجیرک، رئیس، یعنی شیر را متقاعد کرد که نیاز مبرم به شروع یک مطالعه درخصوص سنجش شرایط محیطی دارد.

با مرور هزینه‌هایی که برای اداره واحد مورچه می‌شد، شیر فهمید که بهره‌وری بسیار کمتر از گذشته شده است. بنابراین جغدی که مشاور شناخته شده و معتبر بود را برای ممیزی و پیشنهاد راه حل اصلاحی استخدام نمود. جغد سه ماه را در آن واحد گذراند و با یک گزارش حجیم چند جلدی باز آمد. نتیجه نهایی این بود: «تعداد کارکنان بسیار زیاد است.»

حدس می‌زنید اولین کسی که شیر اخراج کرد چه کسی بود؟ مسلماً مورچه! چون او عدم انگیزه‌اش را نشان داده و نگرش منفی داشت.

ملانصرالدین چگونه بازاریابی می کرد؟؟

ملانصرالدین هر روز در بازار گدایی می کرد و مردم با نیرنگ و حماقت او را دست می انداختند. دو سکه به او نشان می دادند که یکی طلا بود و یکی از نقره. اما ملا نصرالدین همیشه سکه نقره را انتخاب می کرد. این داستان در تمام منطقه پخش شد. هر روز گروهی زن و مرد می آمدند و دو سکه به او نشان می دادند و ملانصرالدین همیشه سکه نقره را انتخاب می کرد. تا اینکه مرد مهربانی از راه رسید و از اینکه ملانصرالدین را دست می انداختند، ناراحت شد. در گوشه میدان به سراغش رفت و گفت: هر وقت دو سکه به تو نشان دادند، سکه طلا را بردار. اینطوری هم پول بیشتری به دست می آوری و هم دیگر دستت نمی اندازند. ملانصرالدین پاسخ داد: ظاهراً حق با شماست، اما

اگر سکه طلا را بردارم، دیگر مردم به من پول نمی دهند تا ثابت کنند که من احمق تر از آنها هستم. شما نمی دانید تا به حال با این کار چقدر پول به دست آورده‌ام.

نتیجه ۱: دیدگاه بازاریابی استراتژیک

ملانصرالدین با بهره‌گیری از استراتژی ترکیبی بازاریابی، قیمت کمتر و ترویج، کسب و کار «گدایی» خود را رونق می‌بخشد. او از یک طرف هزینه کمتری به مردم تحمیل می‌کند و از طرف دیگر مردم را تشویق می‌کند که به او پول بدهند. «اگر کاری که می‌کنی، هوشمندانه باشد، هیچ اشکالی ندارد که تو را احمق بدانند»



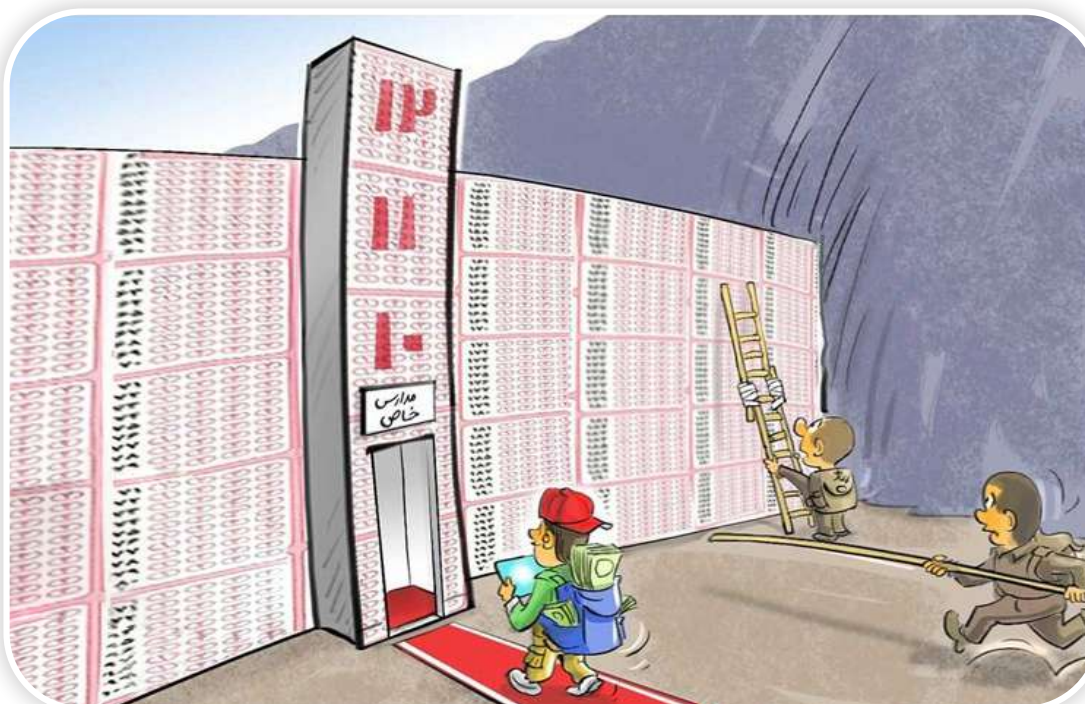
نتیجه ۲: دیدگاه سیستمی/اجتماعی

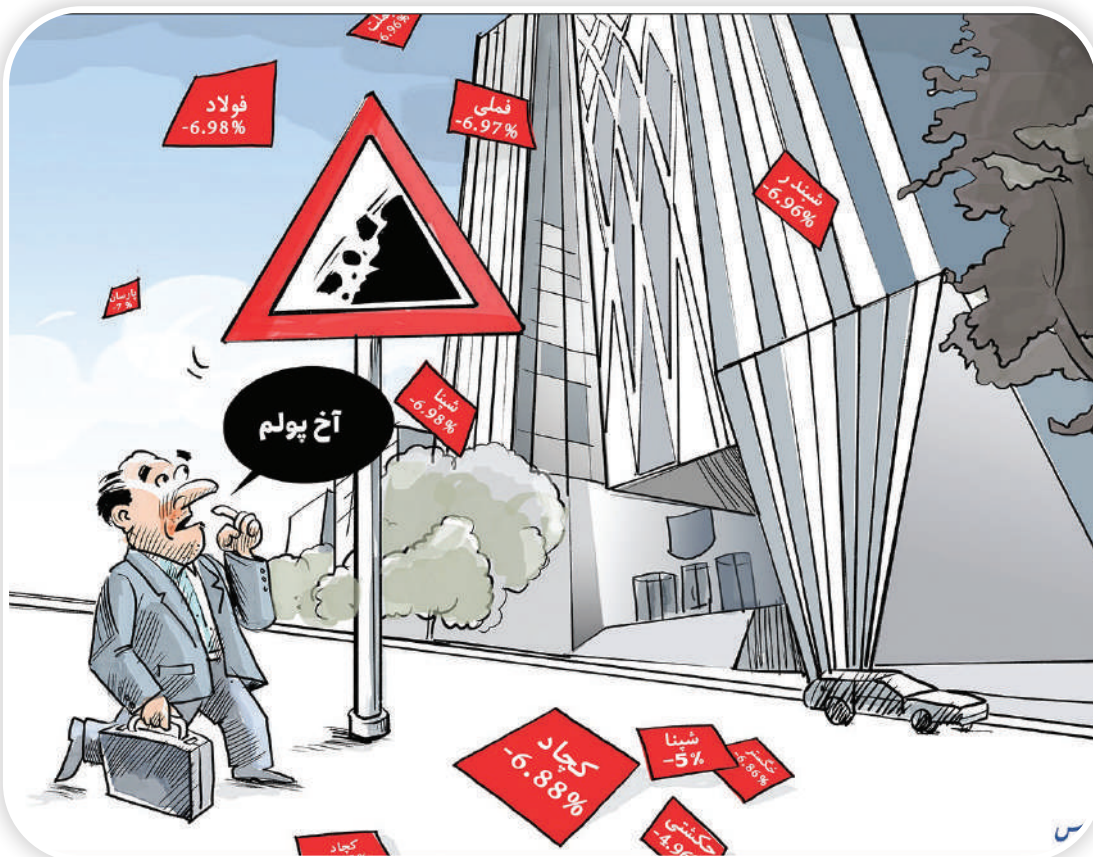
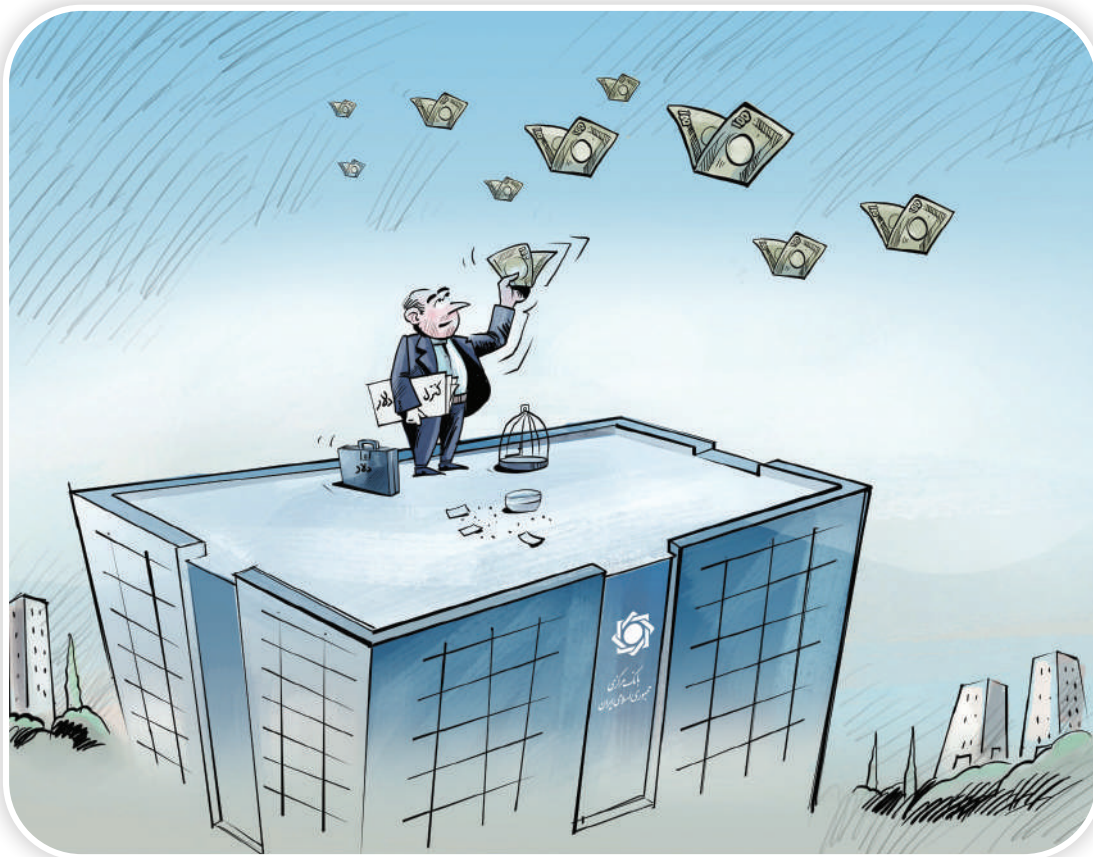
ملا نصرالدین درک درستی از باورهای اجتماعی مردم داشته است. او به خوبی می‌دانسته که گداه‌ها از نظر مردم آدم‌های احمقی هستند. او می‌دانسته که مردم، «گدایی»، یعنی از دست رنج دیگران خوردن را دوست ندارند و تحقیر می‌کنند. در واقع ملانصرالدین با تأیید باور مردم به شیوه خود، فرصت دریافت پولی را بدست آورده است. «اگر بتوانی باورهای مردم را تأیید کنی آن‌ها احتمالاً به تو کمک خواهند کرد»

نتیجه ۳: دیدگاه خودمونی

ملانصرالدین دانایتر از مردمان آن شهر بود.

فرصتی برای تأمل





اخبار انجمن

برگزاری دوره آموزشی؛ «سیم و کابل بدون هالوژن»



در ادامه برنامه‌های آموزشی انجمن، دوره آموزشی «سیم و کابل بدون هالوژن» برگزار شد. این دوره آموزشی که تدریس آن توسط جناب آقای مهندس بهرام شمس انجام شد، در روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۴ برگزار گردید. همانند دوره‌های قبل، از این دوره نیز استقبال خوبی به عمل آمد.



نهمین جلسه هیئت مدیره انجمن با موضوع؛ «چالش‌های تأمین کاند مس»

نهمین جلسه هیئت مدیره انجمن در روز دوشنبه مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۹ با حضور همه اعضا و به صورت مجازی برگزار شد. به دلیل مسائل و مشکلات عرضه کاند مس و بحران‌های ناشی از تصمیمات غیرکارشناسی مدیران دستگاه‌های ذیربط و همچنین تبعات خسارت‌بار این تصمیمات بر «صنعت مظلوم سیم و کابل کشور»، این جلسه به صورت فورس مازور برگزار و پس از بحث و بررسی در خصوص پیگیری موضوع و چالش ایجاد شده، اقداماتی در دستور کار هیئت مدیره قرار گرفت.

برگزاری دوره آموزشی؛ «طراحی کابل های ابزار دقیق»

دوره آموزشی «طراحی کابل های ابزار دقیق» که تدریس آن توسط جناب آقای مهندس پورعبداله انجام شد، در روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۱ در دفتر انجمن برگزار گردید. بر اساس نظر سنجی انجام شده دوره مذکور از کیفیت بالایی برخوردار بود.



برگزاری دوره آموزشی؛ «کابل های کواکسیال - سطح ۱»

در ادامه سلسله برنامه های آموزشی جهت ارتقاء دانش فنی اعضا و صاحبان محترم صنعت سیم و کابل کشور و همچنین بهره گیری از توان علمی و اجرایی جوانان توانمند و نخبه صنعت سیم و کابل در پیشبرد برنامه های توسعه ای انجمن، دوره آموزشی «کابل های کواکسیال» در روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۸ برگزار شد.

تدریس دوره توسط آقای مهندس حمید اجاق فقیهی از منتخبین اولین کنگره سالیانه صنعت سیم و کابل ایران به عنوان «مهندس جوان برتر» انجام شد. نظرسنجی انجام شده در خاتمه کلاس، حاکی از رضایت شرکت کنندگان در دوره می باشد.



پیگیری اجرایی شدن مصوبه هیئت مدیره در زمینه مشکلات تولیدکنندگان مواد پلیمری (گرانول سازان) صنعت سیم و کابل

همواره یکی از موضوعات مورد بحث در جلسات انجمن، مسائل و مشکلات تولیدکنندگان مواد پلیمری سیم و کابل بوده است. با توجه به اینکه پلیمر یکی از مواد اصلی سیم و کابل بوده و شرکت‌های تولیدی مواد پلیمری از ارکان اصلی انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل می‌باشند، لذا در هشتمین جلسه هیئت مدیره انجمن پیگیری مسائل و مشکلات این گروه از تولیدکنندگان در دستور کار هیئت مدیره قرار گرفت و مقرر گردید به منظور انجام کار تشکیلاتی و اقدامات اجرایی همه جانبه با اولویت در این زمینه، کارگروهی متشکل از جناب آقایان؛ مهندس قاسمی (عضو هیئت مدیره)، مهندس محمدرضا معتمد رسا (مدیرعامل محترم شرکت دیبا پلیمر) و مهندس مرادی (دبیر محترم انجمن) تشکیل گردد. بلافاصله پس از این مصوبه، کارگروه تعیین شده اقدامات خود را آغاز نمود. رؤس مهمترین اقدامات انجام شده عبارتند از؛

- برگزاری دو جلسه داخلی کارگروه به منظور بررسی و دسته‌بندی مشکلات و چالش‌های تولیدکنندگان مواد پلیمری.
- برگزاری جلسات کارشناسی با مشاورین و کارشناسان مرتبط با شرکت‌های پتروشیمی.
- برگزاری جلسه اختصاصی با جناب آقای دکتر صفدری «مدیرکل محترم دفتر صنایع شیمیایی و پلیمری وزارت صنعت، معدن و تجارت» به منظور ساماندهی زنجیره تأمین PVC (گرید S70).
- اقدامات و مذاکرات اولیه در خصوص برقراری تعاملات فیما بین انجمن و پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران به منظور توسعه تعاملات در حوزه پلیمر و با هدف ارتقاء دانش فنی اعضاء انجمن.
- خاطر نشان می‌شود، رؤس برنامه‌های ویژه‌ای برای همگرایی، توسعه، ارتقاء و پیگیری مسائل و مشکلات صنفی تولیدکنندگان محترم، گرانقدر و معزز مواد پلیمری سیم و کابل تدوین شده که در آینده نزدیک جزئیات آن منتشر خواهد شد.
- بدیهی است طراحی، اصلاح و برنامه‌ریزی جهت اجرای برنامه‌ها نیازمند حضور فعال تولیدکنندگان مواد پلیمری به عنوان یکی از ارکان اصلی انجمن می‌باشد، لذا هیئت مدیره انجمن در مسیر تعالی پیش رو، دست همه تولیدکنندگان مواد پلیمری را به گرمی می‌فشارد.

اقدامات اجرایی در زمینه «بحران ماده اولیه مس»

در ماه‌های اخیر، تصمیمات، بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های غیرکارشناسی مدیران محترم شرکت صنایع ملی مس ایران سونامی بزرگی را برای خانواده بزرگ سیم و کابل کشور ایجاد و خسارات جبران‌ناپذیری را به این صنعت تحمیل نموده است. انتظار آن می‌رفت که در این آشفتگی بازار عرضه مس، وزارت محترم صنعت، معدن و تجارت به عنوان سازمان بالادستی و متولی اصلی صنعت کشور، حمایت لازم از صنایع پائین دستی و تولیدکنندگان سیم و کابل را به عمل آورد که متأسفانه علیرغم وعده‌های مسئولان، این مهم تاکنون به درستی انجام نشده است.

هیئت مدیره انجمن در این مدت حداکثر مساعی و همت خود را معطوف به پیگیری و حل و فصل این معضل بزرگ نموده است. برگزاری جلسات مفصل کارشناسی، حضور در جلسات وزارت صمت و ستاد تنظیم بازار و برخی از اقدامات انجام شده است. خاطرنشان می‌شود، تلاش‌ها جهت احقاق حق تولیدکنندگان صنعت سیم و کابل کشور ادامه دارد.

بازدید از شرکت سیم لاکي فارس

در شانزدهم بهمن و بر اساس هماهنگی قبلی با مدیریت محترم عامل شرکت، بازدید یک روزه‌ای از شرکت سیم لاکي فارس انجام شد. هدف از این بازدیدها، بررسی میدانی از شرکت‌های عضو انجمن به منظور توسعه و تعمیق روابط با اعضاء محترم می‌باشد.



برگزاری یک رویداد مهم

پیرو تصمیمات هیئت مدیره انجمن در خصوص پیگیری موضوع: «بحران مس» و بهره‌مندی از نظرات مدیران محترم شرکت‌های عضو در خصوص بحران ایجاد شده در عرضه و تقاضای مس و همچنین استفاده حداکثری از توان تشکل صنفی در مبارزه با این چالش، در روز سه‌شنبه مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ جلسه‌ای با حضور تنی چند از مدیران شرکت‌های عضو انجمن برگزار گردید.

در این جلسه که بیش از ۳ ساعت به طول انجامید، مدیران محترم، نقطه نظرات و دیدگاه‌های خود را در خصوص آثار



زبان بار این بحران بر تولید و اشتغال و راه کارهای برون رفت از این وضعیت ارائه نمودند. با توجه به نقطه نظرات ارزنده مدیران عالی مقام حاضر در جلسه، موارد مطروحه جمع‌بندی و در دستور کار انجمن قرار گرفت.



توسعه برنامه‌های آموزشی

توسعه برنامه‌ها و کلاس‌های آموزشی و استفاده حداکثری از ظرفیت مدرسین با تجربه و همچنین جوانان نخبه صنعت سیم و کابل در برگزاری کلاس‌ها، در دستور کار انجمن قرار دارد. بنابراین برنامه‌ریزی‌ها جهت برگزاری کلاس‌های آموزشی با رعایت موارد ذیل انجام شد:

- تعداد دوره‌ها افزایش یابد.

- در عناوین آموزشی تنوع بیشتری ایجاد شود، به گونه‌ای که موضوعات مختلف صنعت سیم و کابل و صنایع وابسته را پوشش دهد.
- در طراحی، برنامه‌ریزی و برگزاری کلاس‌ها، ضمن تداوم و توسعه همکاری با اساتید با تجربه از ظرفیت علمی و آموزشی سایر متخصصین صنعت سیم و کابل و همچنین جوانان فعال این صنعت نیز بهره‌برداری گردد.

با رعایت موارد فوق، در سه ماهه چهارم سال ۱۴۰۱، دوره‌های آموزشی متنوعی طراحی و برگزار شد. در ابتدای این بخش، گزارش برگزاری تعدادی از دوره‌ها ارائه شد. در ادامه گزارش تجمیعی سایر دوره‌های آموزشی برگزار شده تا پایان سال ۱۴۰۱ نیز تقدیم می‌گردد.

عنوان دوره: کاربرد تکنیک (کنترل فرآیند آماری «SPC») در کاهش ضایعات تولید صنعت سیم و کابل
نام مدرس: علیرضا کمال‌زاده
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۱/۰۵
محل برگزاری: دفتر انجمن



عنوان دوره: کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف

نام مدرس: مجید مستوفی
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸
محل برگزاری: دفتر انجمن



عنوان دوره: کابل‌های کواکسیال - سطح ۲

نام مدرس: حمید اوجاق فقیهی
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵
محل برگزاری: دفتر انجمن



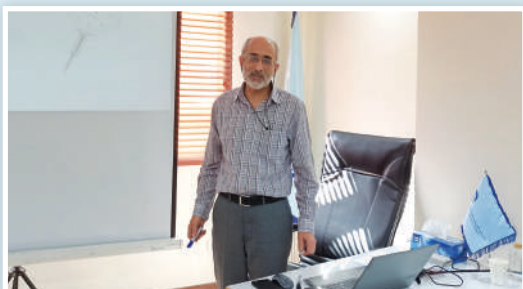
عنوان دوره: سامانه مؤدیان مالیاتی و صورت حساب الکترونیکی همراه با آخرین تغییرات
نام مدرس: مهدی مرادی نژاد تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ محل برگزاری: دفتر انجمن



عنوان دوره: تخریب و شکست در عایق‌های پلیمری کابل‌های الکتریکی
نام مدرس: امیرحسین مرآتی شیرازی تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۲/۰۳ محل برگزاری: دفتر انجمن



عنوان دوره: آزمون‌های سیم و کابل
نام مدرس: محمدناصر شاه‌آبادی تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۰ محل برگزاری: دفتر انجمن



انتخابات اتاق بازرگانی و حضور فعال اعضاء انجمن در این انتخابات

انتخابات اتاق بازرگانی در تاریخ بیستم اسفندماه سال جاری برگزار شد. اسامی کاندیداهای مورد حمایت انجمن در این انتخابات که همگی مدیران شرکت‌های عضو انجمن می‌باشند، عبارت بودند از:

ردیف	کاندیدا	شرکت	استان	ردیف	کاندیدا	شرکت	استان
۱	محمدباقر امامی	کابلسازان یزد	یزد	۶	عبداله قاری زاده	سیمکت	آذربایجان شرقی
۲	مژگان ایزدی دهکردی	اسپادان بهسیم	اصفهان	۷	علی‌رضا کلاهی صمدی	کابل ابهر	تهران
۳	علی مسیح	توسعه صنایع رضا	قم	۸	حسین محمدیان	افلاک الکتریک خراسان	خراسان رضوی
۴	علی اصغر بیگی	سیم و کابل یزد	یزد	۹	صمد یوسفی اصل	نور زنجان	زنجان
۵	محمدحسن شیشه‌بری	ستاره یزد	یزد				

فارغ از نتیجه به دست آمده، حضور فعال اعضاء انجمن در این رویداد صنفی و اجتماعی ستودنی و باعث سربلندی خانواده بزرگ سیم و کابل کشور است.