

به نام آن که جان را فکرت آموخت



نشریه داخلی صنعت سیم و کابل
انجمن صنفی کارفرمایان تولیدکنندگان سیم و کابل ایران
شماره نود - بهار ۱۴۰۲

سخن سردبیر ۲

مقالات

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

• بررسی و تشریح نقایص فرآیندی رایج در اکستروژن محصولات پلیمری صنعت سیم و کابل (بخش اول) ۱۰
حمید اوجاقی ققیهی

• نقش روان کننده های داخلی و خارجی در فرمولاسیون پی وی سی ۱۹
رضا پورقاسمی

• بررسی روش های کاهش ضایعات مواد در فرآیند روکش کابل ۲۲
آرمین کاکایی نژاد

یادداشت

• شناخت پلیمر (بسپار) ها (بخش اول) ۲۶
شراره فرهادی

• پدر برق ایران و نشان ارزنده امین الضرب را بشناسیم ۳۰
نسترن کسرای

• آغاز سبز فلز سرخ ۳۴
مرضیه یوسفی

دانستنی ها

• زنان تأثیرگذار ایران (بخش اول) ۳۹
شهلا احمدیان

• وسایل هوشمند به زودی درهای خانه شما را می گشایند ۴۰

سرگرمی

• شفاف اندیشیدن ۴۴

• فرصتی برای تأمل ۴۶

رویداد

• اخبار انجمن ۴۸

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: ۸۸۳۲۶۰۶۹ - ۸۸۳۲۴۲۶۳
نمابر: 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

پروژه اجماع جهانی با هدف فشار حداکثری بر علیه ایران و به منظور فروپاشی کامل کشور در تمامی زمینه‌های سیاسی، امنیتی، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و...، از زمان ریاست جمهوری اوباما در آمریکا آغاز و در دوران ترامپ به اوج خود رسید.

این هجمه بی‌سابقه و منفی بر علیه ایران، خسارات جبران‌ناپذیری را به صنعت رنجور کشور تحمیل نموده که هنوز هم ادامه دارد و متأسفانه دامنه آن در حال گسترش نیز باشد. از این رهگذر، صنعت سیم و کابل نیز بی‌نصیب نمانده و در دهه‌های گذشته با بحران‌های شدید ناشی از تحریم‌ها مواجه بوده است.

از ابتدای روی کار آمدن دولت سیزدهم بازسازی و تحکیم روابط منطقه‌ای و بین‌المللی و توسعه تعاملات با کشورهای همسایه و سایرین در دکترین سیاست خارجی ایران قرار دارد. تحرکات گسترده دستگاه سیاست خارجی در زمینه بهبود روابط با کشورهای حوزه خاورمیانه، آسیای میانه، آمریکای لاتین و همچنین بازتعریف روابط متوازن با اتحادیه اروپا و حتی آمریکا در راستای همین سیاست است.

نتایج اقدامات انجام شده در برخی از حوزه‌ها نظیر؛ عضویت در پیمان شانگهای، تنش‌زدایی با اتحادیه عرب و در رأس آن عربستان، حضور فعال در کشورهای آمریکای لاتین و حتی زمزمه برقراری ارتباط با کشور مصر پس از چهل سال قطع رابطه، ملموس است.

بررسی‌ها نشان می‌دهند، دولت سیزدهم توسعه تعاملات با قدرت‌های نوظهور و تعمیق روابط با کشورهایی که سهم کمتری از اقتصاد جهانی دارند را در دستور کار خود قرار داده است و به نظر می‌رسد انگیزه دولتمردان از توسعه مناسبات این‌چنینی برون رفت از انزوا و همچنین بی‌اثر و یا کم‌اثر شدن تحریم‌های آمریکا و اتحادیه اروپا و متحدانشان بر فعالیت‌های اقتصادی کشور است.

از این‌رو دولتمردان و مسئولین سیاست خارجی همواره اذعان می‌دارند که راهبرد ایران از توسعه مناسبات دیپلماتیک و متوازن منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای بر دوپایه استوار است؛

۱- نقش بی‌بدیل ایران در تأمین ثبات و امنیت در خاورمیانه و مناطق پیرامونی آن به عنوان یکی از بازیگران اصلی قدرت در جغرافیای سیاسی این منطقه.

۲- توسعه روابط اقتصادی با کشورهای مختلف به منظور کاهش اثرات تحریم‌های شدید اقتصادی. راهبرد اول به عنوان اقدام اصولی و نخستین گام در سیاست خارجی مورد پذیرش است. البته در تداوم مسیر تنش‌زدایی لازم است مسئولین کشور، توسعه و تعمیق روابط منطقی و توأم با حسن همجواری و احترام متقابل با همه کشورهای دنیا با رعایت منافع ملی و سرزمینی کشور را در برنامه‌ریزی‌های میان‌مدت و بلندمدت خود ملحوظ دارند. اتخاذ راهبرد دوم در این شرایط که بیش از چهاردهه سایه شوم تحریم‌ها بر کلیه فعالیت‌های اقتصادی کشور سنگینی می‌کند نیز می‌بایست مبتنی بر درک واقعی از وضعیت موجود باشد.

البته در طی دهه‌های قبل، انگیزه اصلی دولتمردان ایران از توسعه تعاملات با سایر کشورها اهداف سیاسی و امنیتی بوده و با بررسی عملکرد سیاست خارجی باید گفت که منظومه فکری مسئولین دولت‌های مختلف در طی این سال‌ها پیرامون موضوعات سیاسی و امنیتی چرخیده و به مناسبات اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی توجه کمتری شده است.

از دید بخش خصوصی تولید، اقتصاد ایران به موازات امنیت و سیاست توسعه نیافته و چالش اصلی تولیدکنندگان نگاه سیاسی و از بالا به پایین برخی از مسئولین به تولیدکنندگان است. گواه این مدعا در طی سالیان مختلف، صدور بخشنامه‌های دستوری بدون مشورت با تولیدکنندگان و تشکلهای تخصصی هر صنعت و همچنین اتخاذ تصمیمات غیر کارشناسی و خلق الساعه هنگام بروز بحران‌های مالی و اقتصادی کلان، بدون رعایت چالش‌های پیش‌روی تولیدکنندگان است. در حالی که بررسی عملکرد مسئولین کشورهای صنعتی ثروتمند و پیشرو در مواجهه با بخش خصوصی، حاکی از حمایت کامل این دولت‌ها از کارآفرینان و مدیران شرکتهای تولیدی است. در راستای تلاش‌های صورت گرفته در سیاست خارجی در سال‌های اخیر، حداقل انتظار انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران در سال ۱۴۰۲ از مسئولین و مدیران کشور، حمایت اصولی و صحیح از تولیدکنندگان این صنعت جهت حضور در بازارهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای است تا نتایج تلاش‌های دیپلماتیک صورت گرفته به صورت ملموس در سبد تولید و فروش کارآفرینان این صنعت احساس گردد.



خطوط عایق و روکش در صنعت کابل سازی

(بخش ششم - پایانی)

مسعود آسا

کارشناس ارشد مهندسی برق

(شرکت کابل سینا)

چکیده

در فصلنامه شماره ۸۹:

خطوط عایق و روکش که بخش مهمی از خطوط کابل سازی را تشکیل می دهند، بررسی گردیدند. دستگاه اصلی این خطوط، اکسترودر نامیده می شود. اکسترودر شامل بخش های زیر است:

۱- موتور الکتریکی و گیربکس

۲- بارگذار خلأیی

۳- سیلندر و سیستم های گرمکن - سردکن

۴- ماریچ و سیستم خنک کن آن

۵- کله گی

در شماره های گذشته راجع به بخش های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ تا حدودی بحث شد. در بحث کله گی های تک لایه و چند لایه توضیحات کاملی ارائه گردید. در این شماره راجع به ابزارها (قالب ها) مورد استفاده، یعنی: تیپ و دای های کله گی بحث خواهیم کرد.

۷-۲- تیپ و دای^۱

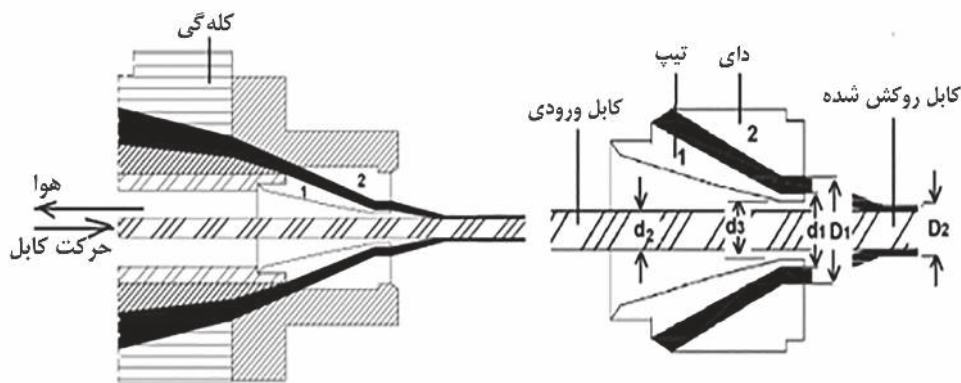
تیپ و دای های دستگاه های اکسترودر در کارخانه های کابل سازی بخش بزرگی از ابزارهای^۲ تولید هستند که برای تهیه و نگهداری آنها سرمایه زیادی صرف می شود. لذا به طور جامع تری به طراحی، ساخت و نگهداری آنها می پردازیم. معمولاً این ابزارها در دای شاپ کارخانه نگهداری می شوند. در صنعت کابل سازی، تیپ و دای های دستگاه اکسترودر به دو نوع تقسیم می شوند که نحوه عملکرد و کاربرد هر کدام متفاوت است.

۷-۱- تیپ و دای های شلنگی^۳

اغلب تیپ و دای ها از این گروه اند. بیشتر از این نوع تیپ و دای ها برای روکش نمودن کابل ها استفاده می شود. همان طوری که در شکل ۳۰ نشان داده شده، مواد روکش از روی کاتریج به داخل شیار بین تیپ و دای فشار داده می شوند. ساختمان تیپ به گونه ای طراحی شده که در نوک آن لوله ای

قرار گرفته که مواد را تا انتهای دای به بیرون از کله گی هدایت می کند. مواد به صورت لوله ای تو خالی از شکاف بین تیپ و دای به بیرون می آیند. سپس این لوله بر اثر کش آمدن و ایجاد خلأ نسبی در درون آن، روی کابلی که از میان تیپ عبور کرده، می نشیند.

به این طریق، در اطراف کابل (بدون در نظر گرفتن شکل سطح خارجی آن) لایه ای از مواد با ضخامت تقریباً یکسان شکل می گیرد. شکل نهایی کابل متأثر از شکل کابل ورودی (قبل از روکش) است و تقریباً هر گونه برجستگی و فرورفتگی روی روکش انعکاس پیدا می کند. همان طور که در شکل ۳۰ دیده می شود، قسمت جلویی تیپ و دای به صورت دو استوانه هم مرکز می باشد که مسیر حرکت مواد را در امتداد محور کابل شکل داده و خروجی مواد به صورت استوانه ای با ضخامت و قطر بزرگ تر، دور کابل قرار گرفته است. در حقیقت با حرکت کابل (کشیده شدن آن توسط



شکل ۳۰. تیپ و دای شلنگی

هرچه مقدار DDR، در تیپ و دای بیشتر باشد، سرعت تولید بالاتر می‌رود ولی افزایش بیش از حد آن باعث ایجاد سوراخ ریزه و پارگی مواد پلیمر می‌شود. بالا بودن مقدار DDR باعث شکل‌گیری بیشتر زنجیره‌های پلیمر در جهت طولی کابل^۷ و کم بودن آن باعث چین و چروک شدن^۸ سطح کابل می‌شود. در شکل ۳۱، به طور شماتیک تأثیر تغییرات DDR را مشاهده می‌کنید.

دامنه تغییرات DDR، برای پلیمرهای مختلف متفاوت است. در جدول شماره ۷، مقادیر پیشنهادی نشان داده شده است. مقدار DRB، در حقیقت نشان دهنده مقدار نسبت کشایی لایه‌های بیرونی نسبت به لایه‌های درونی است. ایده‌آل آن است که این مقدار ۱ باشد، به این معنی که لایه‌های درونی و بیرونی به یک اندازه کشیده شوند. ولی در عمل رسیدن به شرایط ایده‌آل کمتر محقق می‌شود. به هر حال اگر این مقدار کمی بیشتر از ۱ باشد بهتر است، زیرا در این حالت پایداری و شکل‌پذیری مواد مطمئن‌تر است. در شکل ۳۲، به‌طور شماتیک تأثیر این پارامتر روی شکل‌گیری مواد نشان داده شده است.

دستگاه کشنده و ایجاد خلاء نسبی در داخل تیپ (مکش هوا از انتهای کله‌گی توسط مکنده)، مواد روی کابل کشیده می‌شوند. مقدار این کش آمدن به جنس مواد بستگی دارد. اگر قطر کابل ورودی قبل از روکش، d_2 و بعد از روکش، D_2 باشد و قطر بیرونی لوله (نوک) تیپ، d_1 و قطر سوراخ دای، D_1 باشد (شکل ۳۰) در این صورت می‌توان «نسبت کاهش سطح»^۹ مواد را به صورت رابطه ۱ تعریف کرد

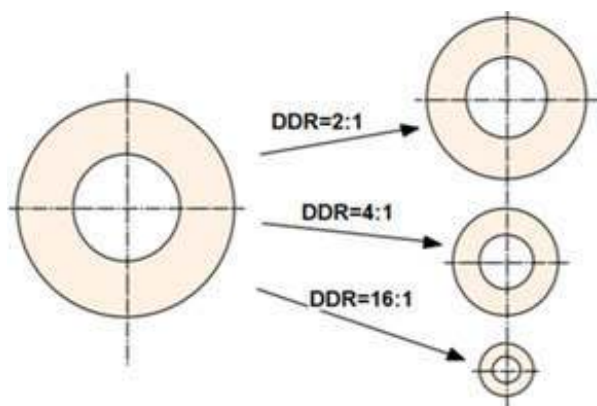
رابطه (۱): نسبت کاهش سطح مواد

$$DDR = \frac{D_1^2 - d_1^2}{D_2^2 - d_2^2} = \frac{\text{سطح مواد خارج شده از دای}}{\text{سطح مواد روی کابل}}$$

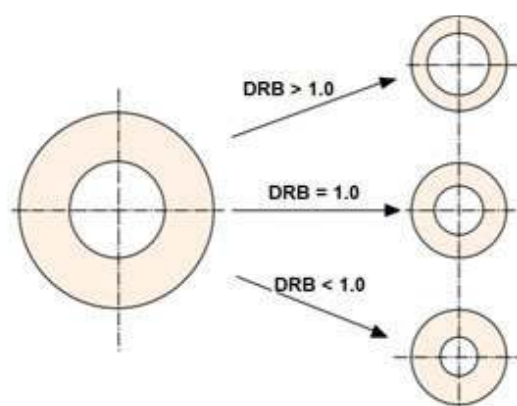
نسبت دیگری که در تعیین اندازه تیپ و دای مهم است «تعادل نسبت کش آمدن»^۵ است.

رابطه (۲): تعادل نسبت کش آمدن

$$DRB = \frac{D_1/d_1}{D_2/d_2} = \frac{\text{نسبت قطر دای به قطر بیرونی تیپ}}{\text{قطر کابل روکش شده به قطر کابل ورودی}}$$



شکل ۳۱. تأثیر تغییرات DDR در شکل‌پذیری مواد



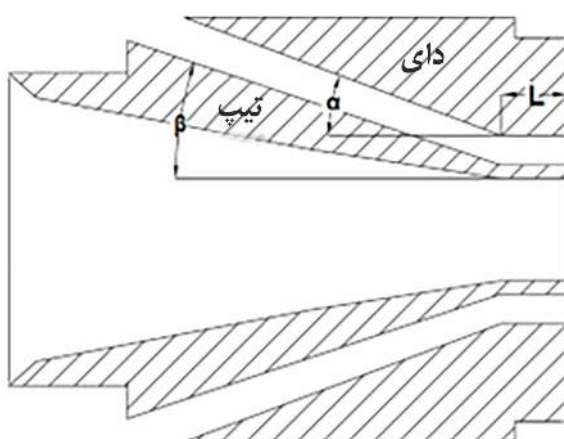
شکل ۳۲. تاثیر تغییرات DRB در شکل پذیری مواد

در جدول ۷، دامنه تغییرات DRB برای مواد مختلف پیشنهاد داده شده است.

جدول ۷. مقادیر پیشنهادی برای DDR و DRB

مواد پلیمر	DDR	DRB
PVC نرم	۱/۲-۴/۰	۰/۹۸-۱/۰۵
PVC سخت	۱/۵-۲/۵	۰/۹۸-۱/۰۱
PE	۲/۰-۵/۰	۰/۹۸-۱/۰۵
XLPE	۱/۳-۳/۰	۰/۹۸-۱/۰۲
LSFOH	۱/۰-۲/۰	۰/۹۸-۱/۰۱
TPR	۲/۰-۳/۰	۰/۹۸-۱/۰۱
PP	۴/۰-۱۰	۰/۹۸-۱/۱
PA6	۴/۰-۲۰/۰	۰/۹۸-۱/۰۵
FEP& Teflon	۳/۰-۳۰۰	۰/۹۸-۱/۱۵

یکی دیگر از پارامترهای تعیین کننده در تیپ ودای ها، طول قسمت استوانه ای آن ها می باشد. این قسمت را اصطلاحاً لند^۹ دای می نامند. در شکل ۳۳، طول لند دای (L) نشان داده شده است.



شکل ۳۳. طول لند دای

(β) است. باید دقت کرد که همیشه $\alpha > \beta$ باشد. این امر باعث خواهد شد که با پیشروی مواد در کانال بین تیپ و دای با کم شدن سطح مقطع کانال، فشار مواد بالا برود. در حالت عکس، احتمال ماندگاری بیش از حد مواد در کانال و سوختگی و خرابی آن‌ها، وجود دارد.

۷-۳- طراحی تیپ و دای

۷-۳-۱- تیپ و دای شلنگی

با توجه به مطالب گفته شده، می‌توان طراحی و ساخت تیپ و دای‌های شلنگی را برای مواد PVC روکشی به شرح زیر انجام داد:

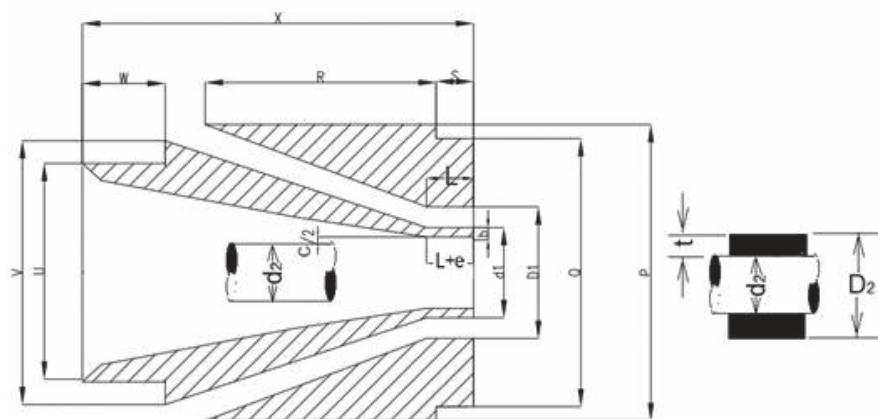
• در نظر گرفتن ابعاد P, Q, R, S, U, V, W, X براساس نقشه‌ها و ابعاد کله‌گی مربوطه (شکل ۳۴).

• ضخامت روکش کابل (t)

• ابعاد $D_1, d_1, c, b, L, e, D_2$ و d_2 براساس محاسبات جدول ۸

- داشتن طول بلند برای لند (L) مزایای زیر را به همراه دارد:
- نشت خودبه‌خودی کمتر مواد از تیپ ودای
- جهت‌گیری بیشتر زنجیره پلیمر در جهت طولی
- کاهش احتمال ایجاد سوراخ‌های ریز
- کاهش بادکردگی مواد اکستروود شده
- کنترل دقیق‌تر شکل‌دهی مواد

و از معایب طول بلند لند (L)، ایجاد فشار زیاد در کله‌گی است. بیشترین مقاومت در مقابل حرکت مواد در لند تیپ و دای اتفاق می‌افتد. فرمول $L = D/2$ (طول لند برابر نصف قطر سوراخ دای) تقریباً می‌تواند برای تیپ و دای‌های اکستروود روکش صادق باشد، هر چند برای قطرهای کوچک دای (کمتر از ۱۰ میلی‌متر) $L > D/2$ و برای قطر بزرگ (بزرگ‌تر از ۵۰ میلی‌متر) $L < D/2$ در نظر می‌گیرند. طول لوله تیپ کمی بلندتر از لند دای (۲-۳ میلی‌متر) است. از موارد دیگری که در طراحی و ساخت تیپ ودای می‌بایست مد نظر قرارداد، زوایای سطوح داخل دای (α) و خارجی تیپ

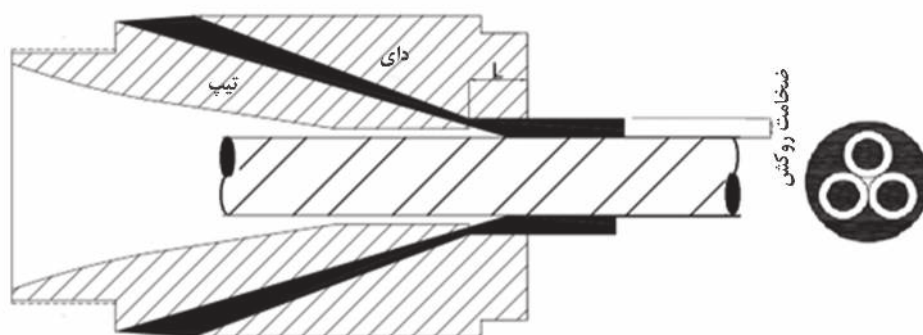


شکل ۳۴ و جدول ۸. تصویر و محاسبات ابعاد تیپ و دای شلنگی

e	L	DDR	D ₁	DRB	d ₁	b	c	D ₂	t	d ₂
۱	۷	۲/۴۳	۱۸	۱/۰۵	۱۳	۱	۱	۱۲/۸	۱/۴	۱۰
۱/۵	۱۰	۲/۰۷	۳۰	۱/۰۵	۲۴	۱/۲	۱/۵	۲۳/۶	۱/۸	۲۰
۲	۱۳	۲/۳	۳۷	۱/۰۵	۳۰	۱/۵	۲	۲۸/۸	۱/۹	۲۵
۲	۱۸	۲/۱	۴۹	۱/۰۵	۴۱	۲	۲	۳۹/۶	۲/۳	۳۵
۲/۵	۲۰	۲/۰۶	۶۱	۱/۰۵	۵۲	۲	۲/۵	۵۰/۲	۲/۶	۴۵
۲/۵	۳۰	۲/۰۴	۷۸	۱/۰۵	۶۷	۲/۲	۳	۶۶/۲	۳/۱	۶۰
۳	۳۰	۲/۱۲	۱۰۳	۱/۰۵	۸۹	۲/۵	۳/۵	۸۷/۶	۳/۸	۸۰
۳	۳۵	۲	۱۲۵	۱/۰۵	۱۰۹	۲/۵	۳/۵	۱۰۹	۴/۵	۱۰۰

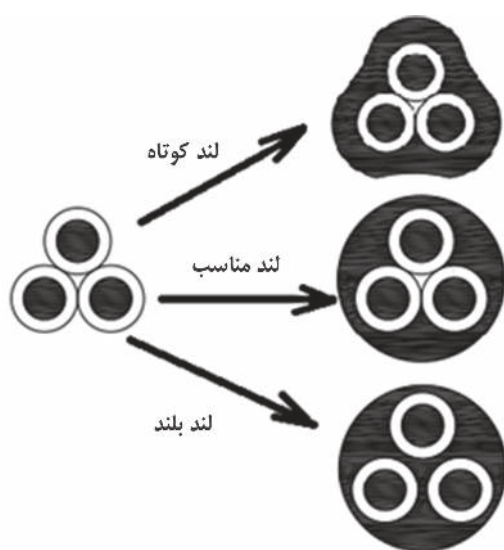
۷-۳-۲- تیپ و دای فشاری^{۱۰} (فیلری)

تیپ و دای فشاری (فیلری) شبیه تیپ و دای شلنگی است، فقط لوله جلوی تیپ وجود ندارد. همانطوری که در شکل ۳۵



شکل ۳۵. تیپ و دای فشاری (فیلری)

منتقل شود. این موارد در شکل ۳۶ نشان داده شده است.



شکل ۳۶. اثرات طول لند L بر شکل کابل روکش شده

۴-۷- ساخت و نگهداری تیپ و دای در کارخانجات کابل سازی

از آنجا که مجموعه تیپ و دای های اکسترودر خطوط عایق و روکش در کارخانه های کابل سازی به عنوان یک دارایی با ارزش محسوب می شوند، انتظار می رود، از آن ها به طور شایسته ای نگهداری و استفاده شود. برای این منظور اولین اقدام ایجاد انباری تحت نظارت و کنترل واحد «دای شاپ» است. مسئول دای شاپ، وظیفه نگهداری و تحویل آنها به خطوط تولید را برعهده دارد. در صورت نیاز به تیپ و دای جدید، سفارش ساخت و نظارت بر کیفیت ساخت، براساس نقشه های تأیید شده، بر عهده این واحد خواهد بود. یکی از مهمترین موارد، به کارگیری فولاد مناسب برای ساخت این ابزار است. فولاد انتخابی باید دارای خواص زیر باشد؛

- استقامت (مدول ینگ) بالا، به طوری که تحمل فشارهای

نشان داده شده، مواد روکشی در درون لند دای روی کابل فشرده می شود. قطر کابل روکش شده با قطر سوراخ دای تنظیم می شود. شکل کابل خروجی بر عکس نوع تیپ و دای شلنگی، مستقل از شکل کابل ورودی است و همواره مانند سوراخ دای گرد است. به همین دلیل، این نوع تیپ و دای ها بیشتر برای گرد کردن کابل مانند فیلر کابل های تاییده شده و یا عایق سیم، مورد استفاده قرار می گیرند. بنابراین اتلاق کلمه فیلری به این نوع تیپ و دای ها بدون علت نیست. اندازه تیپ می بایست تقریباً اندازه قطر کابل ورودی باشد و فقط مقداری خلاصی جزئی برای عبور راحت کابل از درون تیپ در نظر گرفته می شود. گشادی بیش از اندازه تیپ نسبت به قطر کابل می تواند باعث نفوذ مواد به داخل تیپ شده و نهایتاً در داخل آن جمع و باعث توقف کامل کابل شود. همچنین گشادی تیپ امکان جابه جایی کابل ورودی را فراهم می کند. این باعث تغییر ضخامت مواد (خارج از مرکزی) می شود. قطر دای تعیین کننده قطر کابل روکش شده و ضخامت روکش می باشد. بدین ترتیب طراحی این نوع تیپ و دای ساده است. کافی است که قطر تیپ را اندکی بزرگ تر از قطر کابل ورودی و قطر دای را مساوی قطر کابل روکش شده، در نظر بگیریم.

آنچه که در طراحی این نوع دای ها می بایست در نظر گرفته شود، طول لند (L) است (شکل ۳۵). معمولاً طول لند در این نوع دای ها تقریباً نصف قطر سوراخ دای می باشد. یعنی؛ $L = D/2$ که این همان قانون دای های شلنگی است. افزایش یا کوتاه شدن بیش از حد طول لند، تأثیرات مخربی خواهد داشت. بلند شدن بیش از حد طول لند، باعث اعمال فشار بیش از حد به کابل ورودی و احتمال ایجاد تغییر شکل در آن می شود. مثلاً در مورد کابل های تاییده شده، آن ها را از هم باز کرده و تمام فضای بین آنها را پر از مواد می کنند (شکل ۳۶). کوتاه بودن بیش از حد طول لند، باعث می شود ناهمواری های کابل ورودی تا حدی به کابل روکش شده

از فولادهای اصطلاحاً گرم کار است. این فولادها که معمولاً در ساخت قالبهای پلاستیک مورد استفاده قرار می گیرند، پس از تراش و ضمن استفاده با دمای کله گی به آرامی سخت می شوند. بنابراین تغییر ابعاد و تغییر شکل برای آنها اتفاق نمی افتد. فولاد ASAB718 یکی از این نوع فولادها است. این فولاد دارای ۲ درصد کروم است که آن را در مقابل گازهای خورنده که در هنگام ذوب مواد PVC آزاد می شود، تا حدودی مقاوم می سازد. نوع دیگری از فولادها هم که دارای در صد مشخصی کروم^{۱۷} و یا مولیبدن^{۱۸} هستند با حرارت دیدن تا ۶۰۰ درجه در محیط و گاز آمونیاک و سپس سرد شدن آهسته و طبیعی سطحشان نیتریده^{۱۹} و سخت می شوند. این نوع فولادها برای ساخت تیپ و دای مناسب اند. تغییر ابعاد و تغییر شکل در مورد آنها کمتر اتفاق می افتد، به دلیل آنکه پس از گرم شدن نیاز به خنک کاری سریع نیست و می توان آنها را به آهستگی و به طور طبیعی خنک کرد تا تغییر شکل آن به حداقل برسد.

پی نوشتها

1. Tip and Die
2. Tooling
3. Tubing Tip & Die
4. Draw Down Ratio (DDR)
5. Draw Ratio Balance (DRB)
6. Pinhole
7. Orientation
8. Melt Fracture
9. Degrad
10. Pressure Tip & Die
11. Hardness
12. Corrosion
13. Polishing
14. Electro Discharge Machining (EDM)
15. Quenching
16. Deform
17. Chromium
18. Molybdenum
19. Nitride

بالای مواد را داشته باشد.

- سختی^{۱۱} بالایی داشته باشد، به طوری که مقاوم در مقابل سایش مداوم مواد بوده و دیرتر فرسوده شود.
- در مقابل خوردگی و زنگ زدگی، به خصوص در مقابل اسیدهای آزاد شده از موادی نظیر PVC، مقاوم باشد.
- قابلیت ماشین کاری و براق کردن^{۱۲}، به خصوص سطوح تماس با مواد پلیمری که باید براق (آینه ای) شوند را داشته باشد.

چنانچه سختی فولاد خامی که برای ساخت تیپ و دای انتخاب شده از ابتدا بالا باشد، ماشین کاری آن مشکل و حتی غیرممکن خواهد بود. این نوع فولادها را فقط می توان با روش اسپارک^{۱۴} شکل داد. ساخت تیپ و دای های بزرگ با این روش بسیار گران تمام خواهد شد و مقرون به صرفه نیست. گاهی ساخت تیپ و دای های کوچک مربوط به کله گی های خود مرکز و یا تیپ ودای های با اشکال خاص (مانند کابل های تخت)، با این روش تراشیده می شوند.

فولادهای زیادی هستند که مواد خام آنها نرم و قابل ماشین کاری بوده و پس از تراش قطعه با روش آبکاری^{۱۵} می توان سطوح آنها را سخت کرد. با استفاده از این نوع فولادها هم می توان تیپ و دای های مورد نیاز را تهیه کرد. فقط اشکال کار این است که در حین آبکاری، قطعه مورد نظر تغییر شکل داده و از دقت خارج می شود.

برای آبکاری قطعه، آن را تا حدود ۸۰۰-۹۰۰ درجه گرم و ناگهان سرد می کنند. این باعث می شود که قطعه، تغییر ابعاد و تغییر شکل^{۱۶} دهد. گاهی اوقات قطعات آبکاری شده به این روش را می بایست مجدد سنگ زده و دقیق کرد. برای این کار، قطعه با تفرانس های مثبت، تراش و آبکاری شده و سپس سنگ زده و کالبره می شود. این روش به علت پیچیدگی بیش از حد، برای ساخت تیپ ودای توصیه نمی شود. بهترین و ساده ترین روش برای ساخت تیپ ودای، استفاده

جناب آقای مهندس سعید قاسمی

مدیریت محترم عامل شرکت مروارید سیرجان

مصیبت وارده را به حضرت تعالی و خانواده محترمتان تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران



بررسی و تشریح نقایص فرآیندی رایج در اکستروژن محصولات پلیمری صنعت سیم و کابل (بخش اول)

تحقیق و گردآوری: حمید اوجاق فقیهی

کارشناس ارشد مهندسی برق

(صنایع کابل کمان)

چکیده

برای اطمینان از فرآیند اکستروژن موفق باید تمامی پارامترها شناسایی، کنترل و نظارت شوند. اگرچه فرآیند اکستروژن در جهان رو به بهبود است، اما همچنان مشکلاتی در این فرآیند وجود دارد. هر گونه انحراف در ویژگی‌های محصول نهایی که مغایر با مشخصات تنظیم شده باشد و یا به تعبیری هر گونه نقص در فرآیند تولید که می‌تواند تحت تأثیر یک و یا چند عامل باشد، ممکن است در هر مرحله از فرآیند رخ دهند. در این مقاله به بررسی اشکالات رایج در فرآیند اکستروژن پرداخته خواهد شد.

۱- مقدمه

در بسیاری از موارد، مشکلاتی که در طول فرآیند اکستروژن رخ می‌دهند، باعث ایجاد نقص در محصول نهایی می‌شوند. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- زبری سطح
- موج‌دار شدن
- بی‌ثباتی ضخامت
- نوسان قطر

در فرآیند اکستروژن پیوسته، نواقص ایجاد شده در محصولات ناشی از نحوه فرآیند است که به دلایل؛

- نداشتن دانش کافی از روش فرآیند (عدم آشنایی کامل با دستگاه‌ها و تجهیزات و نحوه کارکرد آنها)
- عدم شناخت مواد و نحوه استفاده صحیح و مناسب از آنها (دماهای کاری و نوع اکستروژن)
- ایرادات فنی در تجهیزات و دستگاه‌ها
- و ...

رخ می‌دهد.

در این مقاله برخی از نقایص موجود در فرآیند اکستروژن و دلایل بروز آن، مورد تحلیل و بررسی قرار خواهند گرفت و راه‌کارهایی برای رفع این نقایص ارائه خواهند شد.

۲- نقایص موجود در فرآیند اکستروژن

به‌طور کلی نقص در اکستروژن را می‌توان به دو گروه

کلی؛ نقص فرآیند و مهندسی اکستروژن و نقص در هندسه محصول خروجی دسته‌بندی کرد.

۲-۱- تحلیل نقایص فرآیندی و مهندسی در اکستروژن

این نقایص ناشی از مکانیزم‌ها و راه‌اندازی نادرست دستگاه اکستروژن بوده و به دلایل زیر رخ می‌دهند:

- محکم بودن و یا شل بودن بیش از حد پی‌آف^۱
- تنظیم فاصله دای و نیپل^۲
- هم راستا کردن و هم‌ترازی اجزای اکستروژن
- تماس بخش بیرونی محصول با مواد جمع‌شده در قسمت

خروجی قالب

۲-۱-۱- محکم بودن و یا شل بودن بیش از حد پی‌آف

برای حل مشکلات ناشی از سفتی و شلی پی‌آف، می‌بایست قبل از راه‌اندازی اکستروژن، سیستم ترمز پی‌آف کنترل و تنظیمات مناسب روی آن انجام شود. سفتی بیش از حد پی‌آف در اولین مرحله، باعث کشیدگی هادی درونی شده و این امر بر روی مقاومت الکتریکی آن تأثیرگذار خواهد بود. شلی بیش از حد پی‌آف نیز باعث به‌هم‌خوردگی توازن تاب در محصولات تاییده شده می‌گردد و این امر مشکلاتی از قبیل سست^۳ کردن و عدم خروجی یکنواخت مواد از دای را به همراه خواهد داشت. حتی‌الامکان سعی شود محصول بعد از باز شدن از روی قرقره با قسمت ورودی کله‌گی اکستروژن هم مرکز باشد.

این کار توسط گایدها^۴ یا هادی‌هایی که در راستای مرکز پی‌آف

کله‌گی، قالب و نازل، وان خنک‌کننده، رولرهای راهنما، سیستم کشنده و جمع‌کن هستند. اگر سیلندر و ماردون هنگام کار با تکان (حرکت) مواجه شوند، باعث ناهمترایی می‌شوند. این نقص باید به سرعت برطرف گردد، زیرا می‌تواند خوردگی بالایی را به همراه داشته باشد و حتی در برخی موارد موجب شکستگی ماردون شود.

عدم هم‌راستایی و تراز نبودن هریک از این اجزاء، مشکلاتی را در کیفیت محصول تولیدی و راندمان ماشین به وجود می‌آورد. (تِلرانس در خطوط هم‌تراز اکسترودر معمولاً ۰/۰۰۳ اینچ است).

همچنین پی‌آف باید حتی‌الامکان مجهز به سیستم کنترل تنش^۵ و تنظیم نیروی کشش باشد تا محصول قبل از اکستروژن با یک نیروی متعادل وارد کله‌گی شود. رعایت تنش مناسب محصولات نیم‌ساخته در هنگام باز شدن از پی‌آف در تنظیم مناسب سنتر، عدم به هم خوردگی تاب محصول و همچنین خرابی مقاومت الکتریکی محصول (به دلیل کشیدگی) از اهمیت بالایی برخوردار است.

۲-۱-۴- تماس بخش بیرونی محصول با مواد جمع‌شده

در قسمت خروجی قالب

در برخی موارد به دلیل وجود مواد باقی مانده از تولید محصول قبل بر روی مجاری عبوری مواد، مانند دیواره دای و سوختگی و چسبیدگی این مواد در اثر دما، با مذاب محصول جدید برخورد کرده و باعث کاهش کیفیت محصول خروجی از دای می‌شود. بهترین کار برای رفع این مشکل، تمیز کاری مجاری عبوری مواد قبل از تولید محصول جدید می‌باشد.

(عمود بر مرکز قرقره پی‌آف) قرار می‌گیرند، انجام می‌شود.

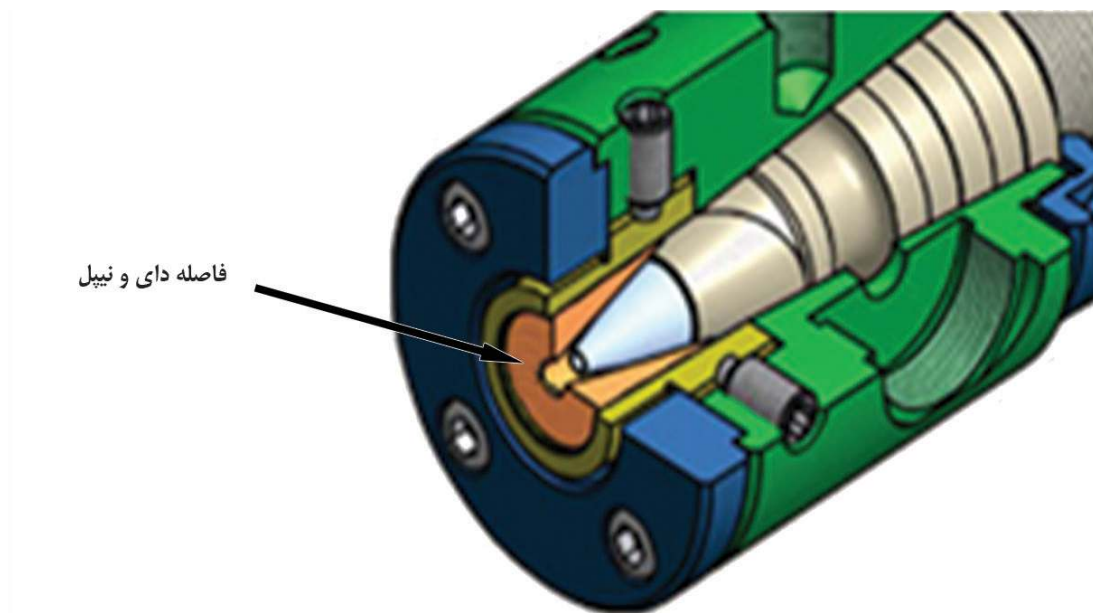
۲-۱-۲- تنظیم فاصله دای و نیپل

از مهم‌ترین فاکتورها در اکسترودر، فاصله بین دای و نیپل^۶ می‌باشد که به Gum Space معروف است. این فاصله نیاز به تنظیم دارد. با اندازه‌گیری سر دای تا برخورد آن با نوک نیپل (با استفاده از عمق‌سنج کولیس) و کسر کردن طول بستر دای از عدد به دست آمده، فاصله دای و نیپل به دست می‌آید و با جابجا کردن دای یا نیپل (با توجه به نوع کله‌گی و روش تنظیم) می‌توان آن را تنظیم کرد. فاصله ابتدای بستر دای تا نیپل معمولاً در سیم‌ها بین ۲ تا ۳ میلی‌متر و در کابل‌ها بین ۷ الی ۱۰ میلی‌متر می‌باشد. کم بودن فاصله دای و نیپل مشکلاتی را به همراه دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- افزایش فشار در کله‌گی و اکسترودر
- فرو رفتن مواد در محصول ورودی به اکسترودر
- چسبندگی و برگشت مواد
- تخریب و در نهایت امکان سوختگی پلیمر
- بالا بودن فاصله دای و نیپل نیز مشکلاتی را به همراه خواهد داشت که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- عدم تنظیم مناسب سنتر
- یکسان نبودن سطح مقطع محصول تولیدی (وجود چاگی و لاغری بر روی سطح مقطع)

۲-۱-۳- هم‌راستا کردن و هم‌ترازی اجزای اکسترودر

به طور کلی تمام اجزای اکسترودر باید در یک محور تراز شوند. این اجزاء شامل؛ اکسترودر (سیلندر و ماردون)، پی‌آف،



شکل ۱. فاصله دای و نیپل

۲-۱-۵- راه اندازی سرد اکسترودر

منظور از راه اندازی سرد اکسترودر، راه اندازی دستگاه قبل از رسیدن زون های دمایی مختلف به دمای تنظیم شده می باشد. در این حالت و در صورتی که سیلندر از گرانول تغذیه شود، علاوه بر ایجاد گشتاور بالا روی ماردون و موتور اکسترودر که سبب مستهلک شدن قطعات بخش های مختلف آن می گردد، ممکن است مواد به صورت خام و یا نپخته اکستروژن شوند که سبب افزایش ضایعات محصول و بروز مشکلاتی در کیفیت محصول خروجی می گردد. حتی در برخی اوقات راه اندازی با دمای خیلی پایین ممکن است سبب خراشیدگی و سایش شدید سطح داخلی سیلندر و پره های ماردون و تحمیل هزینه های تعمیر و بازسازی گردد. بهترین راه حل این است که زمانی اکسترودر راه اندازی شود که به تعادل دمایی رسیده (محدوده زمانی تعادل دمایی بسته به سایز اکسترودرها تعریف می شود، ولی به طور معمول این مدت زمان بین نیم ساعت تا ۴۵ دقیقه می باشد) و ترموکوپل ها دمای تنظیم شده را نشان دهند. در این صورت نیز ابتدا اکسترودر باید با سرعت کم راه اندازی گردد تا زمان ماندن مواد، افزایش یافته و هیچ مواد ذوب نشده ای از سیلندر خارج نگردد.

۲-۱-۶- افزودن مواد نامناسب

برخی از مشکلاتی که در طول فرآیند اکستروژن اتفاق می افتد به دلیل استفاده از مواد اولیه نامناسب می باشد. وقتی مواد بدون در نظر گرفتن هرگونه تضمین کیفیت توسط تولیدکنندگان و برنامه های متعدد از جمله ISO 9000، مهندسی مجدد و تولید به موقع مورد استفاده قرار می گیرند، نقایص عمده ای را در فرآیند اکستروژن به وجود می آورند. استفاده از پلیمرهای متنوع و مختلف، مشکلاتی را در محصول ایجاد می کند. به عنوان مثال بعضی از مواد مثل؛ پلی یورتان^۷ و نایلون^۸، هیدروسکوپی^۹ هستند و رطوبت هوا را جذب می کنند. این رطوبت نامطلوب ممکن است باعث ایجاد حباب در مذاب شود. به همین دلیل، پلیمر باید در کیسه های حاوی نیتروژن خالص و دوخته شده و تا مدت زمان معین نگهداری شود. با این وجود برخی پلاستیک ها زمانی که درب کیسه باز است و یا در قیف قرار می گیرند نیز رطوبت را جذب می کنند. به همین دلیل مواد باید ترجیحاً در یک قیف دارای خشک کن، خشک شوند.

۲-۱-۷- آلودگی مواد اصلی توسط مواد خارجی

مشکلات دیگری شامل آلودگی مواد اصلی با مواد خارجی، مانند تراشه های فلزی و غیره نیز وجود دارند. بنابراین بهتر است برای جلوگیری از آلودگی، درب کیسه ها بسته و قیف پوشش داده شود و یک منطقه تمیز، اطراف اکسترودرها

۲-۲- نقایص موجود در هندسه محصول خروجی

نقایص موجود در هندسه محصول خروجی عبارتند از:

- موج دار شدن روی سیم و کابل
- انتشار رطوبت
- شکل ظاهری نامناسب در یک سمت کابل
- برآمدگی و فرو رفتگی دور کابل
- مشاهده خط پیوسته در یک طرف کابل
- تورم پس از دای
- پدیده جمع شدگی
- پدیده چشم ماهی

۲-۲-۱- موج دار شدن روی سیم و کابل

موج دار شدن، همان تغییر ضخامت متناوب محصول در راستای عمود بر محور اکستروژن است. این مشکل ممکن است در بازه های زمانی مختلف رخ دهد و علت آن را می توان در داخل یا خارج اکسترودر جستجو کرد. علل بیرونی راحت تر برطرف می شوند، زیرا قابل مشاهده و اصلاح هستند. به عنوان مثال کشش، ممکن است نامنظم باشد. در این مورد دور در دقیقه مارپیچ و آمپر ثابت باقی می ماند. گاهی اوقات سرعت موتور مارپیچ متفاوت است، زیرا تنظیمات آن به درستی کار نمی کنند. این مورد اگر چه به صورت نادر اتفاق می افتد، اما نشان دهنده ناپایداری در سرعت گردش مارپیچ است. گاهی اوقات تغذیه مواد به اکسترودر به دلیل اندازه ذره، وزن سبک یا گلوله شدن مواد در قیف و گلوگاه دچار نوسان می شود. در اکسترودرهای خیلی کوچک، عمق کانال خوراک، خیلی بزرگ تر از ذرات خوراک نیست و ممکن است به همین دلیل به طور نامنظم تغذیه شوند. همچنین ممکن است طراحی و هندسه دای و نیپل به درستی انجام نشده باشد (انتخاب فاصله مناسب برای دای و نیپل و این که قطر دای بیش از حد بزرگ نباشد).

اگر هیچ یک از این علل بیرونی مشاهده نشد، این احتمال وجود دارد که موج دار شدن از داخل و معمولاً در ابتدای منطقه فشار، قسمتی که توده ای از گرانول ها به خوبی فرآوری و ذوب نشده باشند، روی دهد. در این حالت نیز دور در دقیقه مارپیچ ثابت است اما آمپر سنج تغییرات $\pm 0.5\%$ یا بیشتر را نشان می دهد. در برخی موارد این مشکل با افزایش دمای ناحیه خوراک و ذوب سریع تر مواد، بهبود می یابد. همچنین ممکن است بالا بردن دمای منطقه ذوب هم به حل این موضوع کمک کند. برای این کار لازم است تغییرات دمایی بزرگی انجام شود (۱۴ تا ۲۸ درجه سانتی گراد).

۲-۲-۲- انتشار رطوبت

رطوبت، توسط برخی پلاستیک ها جذب می شود و از طریق

۲-۲-۴- برآمدگی و فرو رفتگی دور کابل

گاهی در روی کابل یک حلقه معمولاً فرو رفته یا برآمده ایجاد می‌شود که بیشتر گرد بوده و توالی تکرار منظمی برای آن نمی‌توان یافت. این ناهمواری با تغییر درجه حرارت و یا تغییرات در دور ماردون مرتفع نمی‌گردد. این مشکل ممکن است به این دلیل اتفاق بیفتد که در فرآیند روکش‌زنی کابل دچار ضربات کوچکی شود و گاهی به چشم نمی‌آید، ولی نتیجه آن روی سطح کابل قابل مشاهده است. این مشکل معمولاً از قسمت قبل از اکسترودر ناشی شده و دلیل آن نیز ضربه‌زدن‌های سیم یا کابل در هنگام باز شدن از روی قرقره پی‌آف می‌باشد. برای برطرف کردن این مشکل، روش‌های زیر پیشنهاد می‌گردد:

- کم کردن فشار ترمز پی‌آف
- کم کردن فاصله بین پی‌آف و ورودی اکسترودر
- نصب هدایت کننده مناسب پی‌آف به صورتی که همواره سیم خروجی از آن عمود بر قرقره باشد.
- لیز نخوردن و متناسب باز شدن محصول از روی قرقره

۲-۲-۵- مشاهده خط پیوسته در یک طرف کابل

در این حالت هنگام اکسترودر کردن مواد به ویژه در روش شلنگی، یک خط ممتد و فرو رفته روی کابل مشاهده می‌شود. در صورت تغییر مواد یا رنگ نیز این خط به صورت واضح قابل مشاهده است و اغلب روکش در این نقطه، ضعیف بوده و با کمترین نیرو پاره می‌شود. علت بروز مشکل این است که جریان مذاب باید در تمامی محیط بین دای و نیپل به صورت یکنواخت و پیوسته در حرکت باشد که گاهی به دلیل عدم طراحی مناسب کارتریج و یا فشار ناکافی بین دای و نیپل خروج پیوسته مواد از کارتریج به خوبی انجام نمی‌شود و این عدم پیوستگی (جوش خوردن) روی کابل قابل مشاهده است. برای رفع این مشکل باید:

- دمای یکنواخت در تمامی محیط کارتریج و کله‌گی
- صاف و صیقل دادن و تمیز کردن مسیر مواد در کله‌گی
- کم کردن فاصله دای و نیپل تا جوش مواد تقسیم شده از دو طرف کارتریج به خوبی انجام گیرد.
- انتخاب کارتریج مناسب

۲-۲-۶- تورم پس از دای^{۱۰}

برای درک بهتر موضوع به تشریح مفهوم پارامترهای نرخ برش^{۱۱} یا تنش برشی در داخل سیلندر اکسترودر می‌پردازیم. ویسکوزیته در یک سیال نیوتنی تنها به دما و فشار بستگی دارد و به نیرویی که به آن اعمال می‌شود، وابسته نیست. اما در برخی دیگر از سیالات، مقدار ویسکوزیته سیال به

اکسترودر عبور کرده و با کاهش فشار در لبه دای، تبخیر می‌شود. در نتیجه باعث ایجاد خطوط نقطه-خطی، حباب‌های ماندگار و چاله روی سطح محصول می‌شود. برای کاهش رطوبت، ابتدا مواد باید خشک شوند و یا از یک سیستم تهویه مناسب استفاده شود.

سطح رطوبت ۰/۱ درصد برای جلوگیری از چنین مشکلات بصری مناسب است. بعضی پلاستیک‌ها مثل پت (PET)، نایلون، و پلی‌کربنات، زمانی که ذوب می‌شوند در صورت وجود مقدار اندکی رطوبت تخریب شده و شکننده می‌شوند. به همین دلیل از دستگاه خشک‌کن برای کاهش رطوبت محیط تا ۰/۱ درصد یا کمتر استفاده می‌شود.

۲-۲-۳- شکل ظاهری نامناسب در یک سمت کابل

در فرآیند اکستروژن در صورت کم بودن سرعت حرکت مواد از یک جهت، در همان جهت، شکل ظاهری کابل دچار ایراد خواهد شد. این ناهمواری به صورت مداوم وجود دارد. با تغییر درجه حرارت و بالا بردن آن کمتر شده، اما مرتفع نمی‌گردد. در مقابل در صورت پایین آوردن درجه حرارت در این سمت، ممکن است شاهد پارگی روکش باشیم. این مشکل در فرآیند تولید شلنگی، بیشتر بروز کرده و مشهودتر است.

این مشکل بر اثر سرعت کمتر حرکت مذاب در جهت ناهمواری به وجود می‌آید. سرعت کمتر حرکت مذاب، می‌تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

- سنتر نامناسب کابل و در نتیجه نازک شدن دیواره که باعث کش آمدگی روکش کابل در قسمت نازک شده خواهد شد.
- جهت نامناسب خروج کابل از دای که عموماً به دلیل حرکت کردن اکسترودر یا نصب ناصحیح اکسترودر و وان خنک‌کاری رخ می‌دهد.
- بسته شدن مسیر خروجی مواد در یک قسمت کارتریج یا مقسم مواد که در این مورد، مواد کمتری خارج شده و در نتیجه مواد خارج شده برای پر کردن فضا نیاز به کشیدگی بیشتر از حد نرمال دارند.
- راهکارهای زیر جهت برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می‌شود:

- از فاصله بین دای و نیپل، سنتر کابل مجدداً بررسی شود.
- از ضخامت روکش اطمینان حاصل شود.
- جهت اصلاح خروج نامناسب کابل، مسیر بررسی و تنظیمات مجدداً با دقت بیشتری انجام شود.
- از سالم بودن سیستم گرمایشی و سرمایشی تمامی زون‌های اکسترودر اطمینان حاصل شود و مسیر مواد در کله‌گی‌ها تمیز گردد. (به دلیل عدم توزیع مناسب حرارت و سوختگی مواد در قسمتی از مسیر عبور).

نیروی وارد شده به آن سیال نیز بستگی دارد. این نوع از سیالات، سیالات غیرنیوتنی (پلیمر مذاب) نامیده می‌شوند. آب و هوا را به عنوان سیال نیوتنی معرفی می‌کنند. اگر دما و فشار این نوع از سیالات تغییر نکند، «ویسکوزیته» آن‌ها ثابت باقی می‌ماند. ولی پلیمر مذاب یک سیال غیرنیوتنی است. برای ذوب یا نرم کردن پلیمر دو نوع منبع گرمایی در اکسترودر وجود دارد؛ الف- گرمای تولید شده توسط هیترها و ب- گرمایی که به وسیله اصطکاک و برش پلیمرها (بین سیلندر و ماردون) به وجود می‌آید، که به آن گرمای برشی^{۱۲} گفته می‌شود. این گرما از تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی گرمایی توسط نیروهای برشی و قیچی شدن ماده پلیمری در اکسترودر ایجاد می‌شود. حدود ۸۰-۹۰ درصد گرمای لازم برای ذوب پلیمر از طریق این گرما حاصل می‌شود و ۱۰-۲۰ درصد مابقی گرمای لازم برای ذوب از گرمایش دیواره، سیلندر توسط هیترها و منابع گرمایی به دست می‌آید. افزایش دور ماردون و دبی اکسترودر به طور مستقیم متناسب با افزایش نرخ برش است، زیرا با افزایش نرخ برش ویسکوزیته پلیمر کاهش پیدا می‌کند که در نتیجه باعث افزایش جریان پلیمر می‌شود. ویسکوزیته یا همان مقاومت در برابر جریان طبق رابطه ۱ با تنش برشی ارتباط دارد.

$$\sigma = \eta \cdot \dot{\gamma} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه؛ σ ؛ تنش برشی، η ؛ ویسکوزیته پلیمر و $\dot{\gamma}$ ؛ نرخ برش یا سرعت برش در جهت معین می‌باشد. نرخ برش روی ماردون از رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$\dot{\gamma} = \pi \cdot D \cdot \frac{N}{h} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه؛ $\dot{\gamma}$ ؛ نرخ برش، D ؛ قطر ماردون^{۱۳}، N ؛ سرعت ماردون^{۱۴} و h ؛ عمق کانال^{۱۵} می‌باشد. نرخ برش اندازه‌ای از سرعت لایه‌های میانی پلیمر است که یک حرکت نسبی به هم دارند و واحد آن عکس ثانیه است. اگر به جای عدد عمق کانال، میزان لقی بین ماردون و سیلندر قرار داده شود، نرخ برش در بین دیواره سیلندر و پره‌های ماردون به دست می‌آید (رابطه ۲).

پلیمر مذاب جزء سیالات ویسکوالاستیک است. به این معنی که از دو بخش تشکیل شده است؛ یک بخش ویسکوز و یک بخش الاستیک. یک سیال نیوتنی مثل آب، یک بخش ویسکوز دارد. یعنی افزایش و کاهش نرخ برش روی آب نمی‌تواند ویسکوزیته آن را تغییر دهد. نمودار ویسکوزیته بر نرخ برش یک خط مستقیم است. ترکیبات

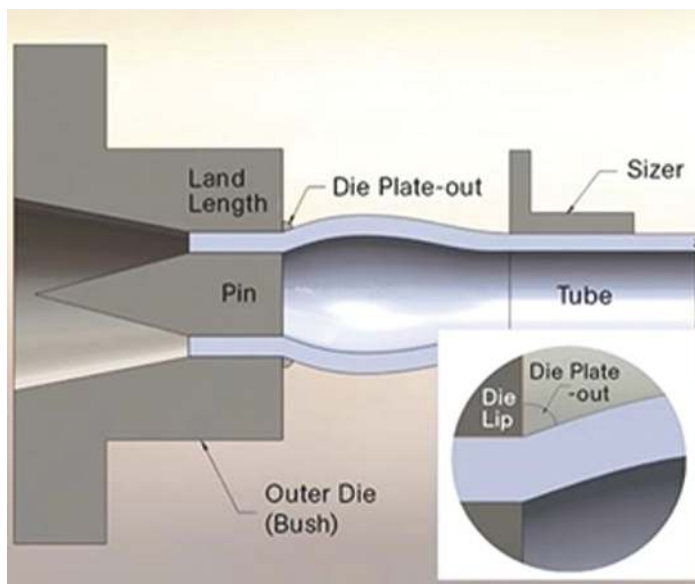
الاستیک در پلیمرها باعث غیرنیوتنی بودن آن‌ها شده و در اثر برش، رقیق‌تر می‌شوند (ویسکوزیته آن‌ها کاهش پیدا می‌کند). بنابراین افزایش نرخ برش، گرمای بیشتری تولید می‌کند و ممکن است باعث تخریب پلیمر شود.

بنابراین به توضیح پدیده تورم پس از دای می‌پردازیم. زنجیره‌های پلیمری بعد از ورود به دای، تحت تنش‌های برشی با نرخ‌های متفاوت قرار گرفته و با توجه به خاصیت الاستیسیته پلیمرها، در داخل دای و تحت تنش دیواره دای، ساختار زنجیره‌ای مولکولی آن‌ها تحت فشار و تنش، تغییر هندسه می‌دهد و بعد از برداشتن تنش (پس از خروج از دای)، این زنجیره‌های پلیمری تمایل به برگشت به حالت اولیه دارند. این برگشت‌پذیری به حالت اولیه با افزایش ابعاد مذاب همراه است که به آن تورم پس از دای می‌گویند. (بازآرایی سریع پلیمر مذاب پس از خروج از دای) در این پدیده، قطر مذاب خارج شده از دای به نسبت قطر دای افزایش می‌یابد. نسبت قطر ماده خارج شده از دای به قطر درون دای (برای پلیمرهای مختلف از ۱/۱۲ در تنش‌های برشی کم و تا ۰/۸۷ در سرعت برشی زیاد) متغیر است. در شکل ۲ این پدیده نشان داده شده است.

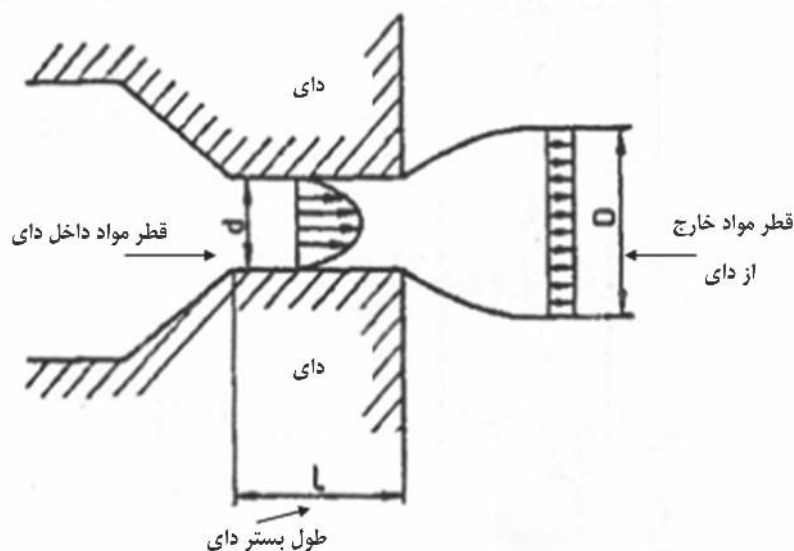
همانطور که در شکل ۳ دیده می‌شود، حجم سیال وقتی که از مقطع دای خارج می‌شود، افزایش پیدا می‌کند. در منطقه ورود، تنش‌های نرمال به وجود می‌آیند و این عمل باعث شکل‌گیری زنجیره‌ها^{۱۶} و همچنین کشیده شدن زنجیره‌های پلیمری می‌شود. در ناحیه‌ای که تنش برداشته و قطر محصول به حالت اولیه باز می‌گردد، زنجیره‌ها دوباره به حالت گره‌خورده^{۱۷} تبدیل شده و انرژی دریافتی را پس می‌دهند. این امر باعث افزایش ضخامت می‌شود.

ریشه پدیده تورم دای در ترم‌های الاستیک است (اگر به یک جسم جامد به اندازه کافی نیرو وارد شود، مقداری تغییر شکل در آن رخ خواهد داد. در صورت «الاستیک»^{۱۸} یا اصطلاحاً کشسان بودن ماده، شکل و اندازه جسم پس از حذف نیرو به حالت اولیه خود بازمی‌گردد. دلایل فیزیکی رفتار الاستیک در مواد مختلف تقریباً متفاوت است).

پدیده تورم پس از دای یک پدیده نامطلوب بر چرخه تولید محصول است. این پدیده اثر باروس یا مرینگتون^{۱۹} نیز نام گرفته است. این پدیده به خصوص در تولید محصولات شلنگی (وکیوم) و در اکستروژن فیله‌های پلی‌الفین^{۲۰} به عنوان پرکننده‌های میان رشته‌های تاییده شده در کابل‌ها قابل مشاهده است. پدیده تورم پس از دای را نمی‌توان از عیوب اساسی تولیدات و فرآیند اکستروژن به حساب آورد، ولی اگر کنترل نشود، ممکن است مشکلاتی را بر روی شاخص‌های کشش سطحی محصولات به وجود آورد.



شکل ۲. پدیده تورم پس از دای در اکستروژن شلنگی



شکل ۳. تغییرات قطر ورودی و خروجی به دای در پدیده تورم پس از دای

به دلیل کوچک بودن بستر دای، تورم پس از دای بیشتر است. اما در قسمت پایین شکل به دلیل بیشتر بودن بستر دای، زنجیره‌ها فرصت بیشتری برای رهایی از تنش دارند. بنابراین تعدادی از زنجیره‌ها در داخل دای به حالت کلافی در می‌آیند و در نتیجه تورم پس از دای کاهش می‌یابد.

ج- افزایش دمای دای: با افزایش دمای دای، ویسکوزیته کاهش یافته و زنجیره‌ها راحت‌تر خود را از تنش رها می‌کنند و به حالت کلافی در می‌آیند، در نتیجه تورم دای کمتر می‌شود.

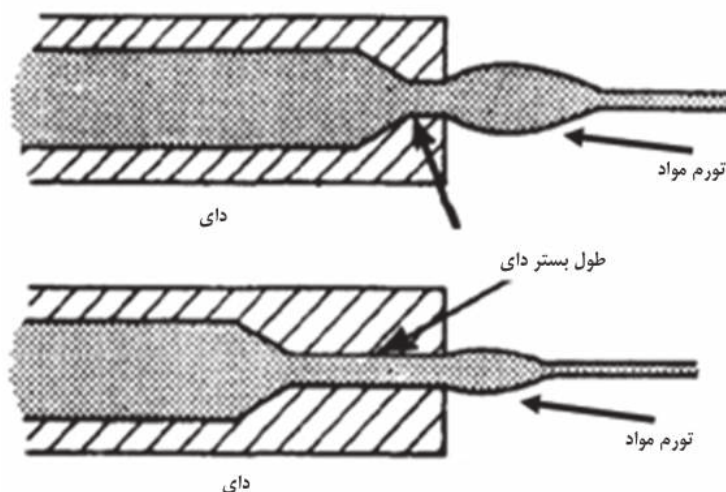
توجه: از سه مورد یاد شده، بهترین مورد برای کاهش پدیده تورم پس از دای، افزایش دمای دای است. نرخ برش بالا و دمای پایین مذاب باعث تورم بیشتری پس از دای

۲-۶-۱- روش‌های کاهش پدیده تورم پس از دای-

روش‌های کاهش پدیده تورم پس از دای عبارتند از:
الف- کاهش دبی: هرچه قدر دبی کمتر باشد، نرخ برش کمتر و در نتیجه آرایش‌یافتگی زنجیره‌های پلیمری کمتر و تورم پس از دای نیز کمتر می‌شود.

ب- افزایش طول دای: با افزایش طول، زمان ماندگاری مذاب در دای زیاد شده و زنجیره‌ها فرصت بیشتری برای رهایی از تنش دارند. بنابراین تعدادی از زنجیره‌ها در داخل دای به حالت و هندسه قبل در می‌آیند و در نتیجه تورم پس از دای کاهش می‌یابد. شکل ۴ اثر افزایش طول بستر دای را بر تورم پس از دای نشان می‌دهد.

همانطور که در شکل ۴ دیده می‌شود، در قسمت بالای شکل



شکل ۴. افزایش طول در کاهش پدیده تورم پس از دای

۲-۷-۲-۲- دلایل جمع‌شدگی - دلایل بروز جمع‌شدگی

در محصولات پلیمری عبارتند از:

الف- ترکیب پلیمر تشکیل دهنده محصول: پلیمرهای نیمه بلوری مانند پلی پروپیلن، جمع شدگی بالاتری نسبت به پلیمرهای آمورف مانند پلی استایرن از خود نشان می دهند، زیرا پلیمرهای نیمه بلورین زمانی که خنک می شوند، بخشی از زنجیره های ماکرومولکولی خود را دوباره مرتب سازی می کنند تا بتوانند دوباره به نظم اولیه خود رسیده و تشکیل بلور دهند. در نتیجه، فضای کمتری برای همان تعداد از اتم نیاز است. هرچه سرعت کریستالیزاسیون یا درجه تبلور پایین باشد، جمع شدگی کاهش می یابد. بنابراین کم کردن سرعت تبلور راهی برای کاهش جمع شدگی است.

وجود زنجیره‌های جانبی در ساختار مولکولی از آرایش یافتگی و بلورینگی پلیمر جلوگیری می‌کند. بنابراین، درهم‌تنیدگی و گرهم‌خوردگی بالای زنجیره‌ها در پلیمرهایی با شاخه‌های زیاد نیز سبب جلوگیری از تبلور و کاهش جمع‌شدگی می‌شود.

ب- وزن مولکولی: وزن مولکولی مجموع مقدار وزن اتمی اتم‌ها در یک مولکول است. مقدار جمع‌شدگی همچنین تحت تأثیر وزن مولکولی نیز می‌باشد. پلیمرهای با وزن مولکولی بالا، ویسکوزیته بالایی دارند و در نتیجه به فشار تزریق بالاتری برای فرایند نیاز دارند. فشار مذاب پایین منجر به جمع‌شدگی بیشتر در محصول نهایی خواهد شد.

ج- فیلرها (پرکننده‌ها): این مواد باعث تغییر در جمع‌شدگی پلیمرها خواهند شد. اکثر فیلرها و الیاف، دارای ضریب انبساط حرارتی نسبتاً پایینی هستند و هنگامی که خنک می‌شوند، اندکی جمع می‌شوند. بنابراین جمع‌شدگی کل محصول به غلظت این مواد وابسته است.

د- رنگدانه‌ها (مستریچ‌ها): به طور کلی، رنگدانه‌ها باعث

می‌شود. هنگامی که پلیمر از دای بیرون می‌آید، تورم مواد اکستروژنه شده در لبه‌های دای افزایش می‌یابد. محصول بعد از خروج از دای توسط نیروی کشنده تحت کشش قرار گرفته تا به ابعاد خواسته شده برسد. این تورم به صورت پنهان در مواد اکستروژنه شده وجود دارد و همین طور که کشش افزایش می‌یابد، آرایش مولکولی نیز به‌طور مستقیم در جهت کشش افزایش می‌یابد که باعث افزایش خواص کششی و انعطاف‌پذیری می‌شود.

د- طراحی مناسب دای: مخروطی کردن و زوایای کوچک ورودی باعث افت فشار و کاهش جریان‌های گردابی می‌شود. به عبارت دیگر کاهش سطح مقطع تدریجی باعث از بین رفتن جریان گرداب خواهد شد.

همانطور که از شکل ۴ پیداست، زاویه مناسب در ورودی دای و مذاب باعث کاهش افت فشار و کاهش جریان‌های گردابی در نقاط مرده شده و تورم پس از دای را کاهش می‌دهد.

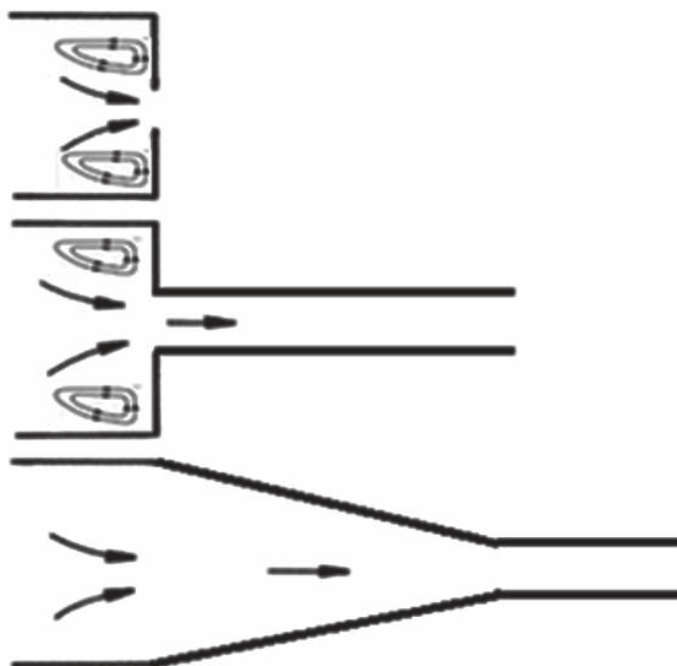
۲-۲-۷- یدیده جمع شدگی^{۲۱}

ابعاد دای در بخش طراحی باید با توجه به اثر جمع‌شدگی پلیمر مذاب (در هنگام سرد شدن)، انتخاب گردد. تقریباً همهٔ پلیمرها هنگام سرد شدن جمع‌شدگی دارند که این اتفاق در پلیمرهای نیمه بلوری بیشتر از پلیمرهای آمورف است. جمع‌شدگی و کاهش حجم در اثر تغییر حالت از مذاب به جامد است.

در واقع جمع‌شدگی همان انقباض حجم پلیمرها در مرحله خنک‌کاری در فرآیند شکل‌دهی پلیمرها است. بخشی از این جمع‌شدگی مربوط به اختلاف دانسیته پلیمرها در حالت جامد و مذاب می‌باشد.

۲-۲-۱-۷- روش‌های تعیین جمع‌شدگی - استانداردهای اندازه‌گیری جمع‌شدگی در محصولات پلیمری عبارتند از:

.ISO 2577 , ASTM D955, ISO294-4



شکل ۵. نقش طراحی مناسب دای در کاهش پدیده تورم پس از دای

۲-۲-۸- پدیده چشم ماهی

این پدیده، برآمدگی‌ای به صورت نقطه یا لک است که در روی سطح مواد اکستروژده ایجاد می‌شود. این نقاط ذراتی هستند با جرم مولکولی بالا که در فرآیند تولید پلیمر ایجاد می‌شوند. علت تولید آن‌ها در دای ممکن است وجود فضاهای مرده‌ای باشد که زمان ماندن مذاب را افزایش داده و باعث تخریب پلیمر می‌شود و یا وجود شاخه و پیوندهای عرضی برای برخی از ذرات با جرم مولکولی بالا است که نتوانسته‌اند در اکستروژدر ذوب شده و از صافی‌ها و دای عبور کنند. بنابراین در سطح محصول به صورت یک نقطه یا لک ظاهر می‌شوند. عامل دیگر به وجود آمدن این پدیده در دای، برآمدگی روی سطح بیرونی یا لبه دای است که می‌تواند ناشی از مواد افزودنی یا پلیمرهایی با جرم مولکولی پایین باشد که به سطح مواد اکستروژده مهاجرت کرده و روی لبه دای ته‌نشین شده‌اند. لازم است این برآمدگی‌های به وجود آمده روی لبه دای آنالیز شیمیایی شوند تا منبع تولید آن‌ها مشخص شود. مهم‌ترین راه برای حذف این مشکل، استفاده از پلیمرهایی با جرم مولکولی کم است. مواد ته‌نشین شده می‌توانند مواد افزودنی باشند که تبخیر شده و دوباره روی سطح دای جامد شده‌اند. پایین آوردن دما تا حدودی به جلوگیری از این مشکل کمک می‌کند.

افزایش جمع‌شدگی پلاستیک‌ها و در پلیمرهای نیمه بلوری با عمل کردن به عنوان عامل هسته‌زا، سبب افزایش جمع‌شدگی خواهد شد.

رنگدانه‌های آلی، باعث تشکیل هسته‌های بلوری می‌شوند، بلورها رشد کرده و باعث تبلور سریع و افزایش سرعت آن می‌شوند و در نهایت کریستال بالا، باعث افزایش جمع‌شدگی می‌شود. رنگدانه‌های معدنی نیز، همین تغییر را با میزان کمتر انجام می‌دهند.

از دلایل عمده جمع‌شدگی بالا در محصولات پلیمری می‌توان به فشار تزریق کم، زمان کم خنک‌سازی، دمای مذاب بالا، دمای قالب بالا و فشار هولدینگ پایین اشاره کرد.

جدول ۱ مقدار جمع‌شدگی در چند پلیمر تجاری را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقدار جمع‌شدگی در چند پلیمر پر مصرف سیم و کابل

پلیمر	حداقل جمع‌شدگی (درصد)	حداکثر جمع‌شدگی (درصد)
HDPE	۱/۵	۴
LDPE	۲	۴
LLDPE	۲	۲/۵
PP	۱	۳
PVC-U	۰/۱	۰/۶
PVC-P	۰/۸	۵

۳- نتیجه گیری

در این مقاله سعی شد تا برخی از عیوب و نقایص رایج در فرآیند اکسترژن مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند و همچنین راه کارهایی برای رفع این عیوب پیشنهاد گردید.

۴- پی نوشت ها

7. Polyurethane
8. Nylon
9. Hydroscopic
10. Die swell
11. Shear rate in the screw Channel
12. Shear Viscous Heats
13. Screw Diameter
14. Screw Speed
15. Channel Depth
16. Orientation
17. Coil
18. Elastic
19. Barros or Merrington
20. Polyolefin
21. shrinkage

1. Pay Off
2. Gum space
3. Center
4. Guiders
5. Nipple
6. Tension

جناب آقای مهندس ملاسلمانی مدیریت محترم عامل شرکت کاوه تک

مصیبت وارده را به حضرت تعالی و خانواده محترمتان تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران

جناب آقای مهندس علی صالحی زاده مدیریت محترم عامل شرکت صنایع کابل کمان

مصیبت وارده را به حضرت تعالی و خانواده محترمتان تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحومه، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

انجمن صنفی کارفرمایی تولید کنندگان سیم و کابل ایران

نقش روان کننده های داخلی و خارجی در فرمولاسیون پی وی سی



گردآوری و تدوین: رضا پورقاسمی
دانشجوی دکترای مهندسی پلیمر
(شرکت کیمیا پلیمر صبا)

چکیده

پلیمر پلی وینیل کلراید^۱ قبل از تولید به صورت محصول نهایی، همواره تحت گرما و برش^۲ قرار می گیرد و برای پیشگیری از تخریب آن، از افزودنی های مختلفی استفاده می شود. فرمولاسیون PVC به طور کلی علاوه بر پلیمر، شامل: نرم کننده^۳، روان کننده^۴، پایدارکننده های حرارتی^۵، پرکننده^۶، رنگدانه^۷ و سایر افزودنی ها است. در این مقاله نقش روان کننده های داخلی و خارجی در فرمولاسیون پی وی سی بررسی خواهد شد.

۱- مقدمه

روان کننده ها جزئی اساسی در فرمولاسیون پی وی سی هستند که بر جریان پذیری و گرانروی ترکیبات پی وی سی در دستگاه های فراورش تأثیر چشمگیری گذاشته و به تسهیل فراورش پی وی سی در ماشین آلات صنعتی کمک می کنند. روان کننده ها اثرات متنوعی بر فراورش پلاستیک ها می گذارند. به عنوان مثال، این مواد در فرایند اختلاط و کلندرینگ^۸ از چسبیدن مواد به سیلندر، ایجاد اصطکاک و تولید گرما ممانعت کرده، گشتاور اختلاط را کاهش داده و از تخریب حرارتی جلوگیری می کنند. روان کننده ها در فرآیند اکستروژن باعث بهبود سیالیت مواد، کاهش چسبندگی پلیمر به سیلندر و قالب و ممانعت از نگهداری و توقف مواد در دستگاه می شوند.

۲- روان کننده ها

روان کننده ها عموماً براساس ساختار شیمیایی به صورت زیر دسته بندی می شوند:

- اسیدهای چرب و استرها های آن ها
- آمیدهای اسید چرب
- صابون های فلزی
- هیدروکربن ها
- ترکیبات آلی سیلیکونی
- و ...

روان کننده ها با توجه به نقش خود در فرمولاسیون به دو

دسته روان کننده داخلی^۹ و روان کننده خارجی^{۱۰} تقسیم می شوند و عملکرد آن ها در بیانی ساده به صورت زیر است:

- روان کننده های داخلی باعث کاهش اصطکاک در ماتریس پلیمر پی وی سی قبل از ذوب شدن آن می شوند.
- روان کننده های خارجی منجر به کاهش اصطکاک بین سطح تماس دستگاه های فراورش و مذاب پی وی سی می شوند.

۲-۱- روان کننده داخلی

روان کننده های داخلی در واقع نقش نرم کنندگی را ایفا می کنند. این مواد شبیه به نرم کننده ها هستند، اما به دلیل طول بیشتر زنجیره های کربنی و همچنین قطبیت کمتر نسبت به نرم کننده ها، دارای سازگاری کمتری با پی وی سی هستند. بنابراین تنها تعداد کمی از مولکول های روان کننده قادر به نفوذ درون زنجیره های مولکولی پلیمر هستند. این مولکول های روان کننده باعث کاهش جاذبه مشترک بین زنجیره های مولکولی پلیمر شده و گرانروی مذاب را کاهش می دهند، در حالی که جریان بین مولکولی از طریق سُرخوردن زنجیره ها افزایش می یابد. بنابراین وقتی پلیمر دچار تغییر شکل می شود بدون اینکه دمای انتقال شیشه ای آن خیلی کاهش یابد، زنجیره ها بر روی یکدیگر سُرخورده و به سادگی می چرخند.

روان کننده های داخلی پی وی سی از طریق کاهش اصطکاک بین ذرات پی وی سی قبل از ذوب شدن، منجر به کاهش سوختگی ناشی از برش در فرآیند قالب گیری تزریقی می شوند. این مواد همچنین منجر به بهبود سطح نهایی

و کنترل بهتر روی اندازه قطعه نهایی می‌شوند. در نتیجه فرآیند قالب‌گیری به شکلی بهتر، سریع‌تر و راحت‌تر همراه با کاهش فشار پستی در اکستروژن صورت خواهد گرفت. روان‌کننده‌های داخلی اساساً باعث بهبود همجوشی^{۱۱} بدون نیاز به افزایش دمای فراورشی می‌شوند و باعث کاهش اصطکاک توده مواد و همچنین بهبود جریان مذاب می‌شوند. واکس استر، واکس پلی‌اتیلن اکسید شده و استئارات کلسیم، از جمله روان‌کننده‌های داخلی شناخته شده برای پی‌وی‌سی هستند که به پراکنش بهتر پرکننده‌ها و بهبود شفافیت محصول نهایی پی‌وی‌سی کمک می‌کنند.

۲-۲- روان‌کننده خارجی

روان‌کننده‌های خارجی به دلیل سازگاری پایین با پی‌وی‌سی، به سادگی به سطح مذاب پلیمر مهاجرت می‌کنند. این مواد معمولاً به سطح دستگاه‌های فراورشی یا قالب یا سطح رزین مذاب می‌چسبند و لایه‌ای مولکولی را تشکیل می‌دهند که بر فصل مشترک دستگاه و پلیمر اثر می‌گذارد. حضور این لایه مولکولی منجر به تشکیل یک فصل مشترک روان‌کننده گردیده و از اصطکاک بین دستگاه فراورشی و رزین پلیمر می‌کاهد. گرانی و بازده عملکردی این فیلم روان‌کننده متأثر از دمای فراورشی و نقطه ذوب روان‌کننده هستند. در این راستا روان‌کننده‌های دارای زنجیره‌های کربنی بلند اغلب نرم‌کنندگی بیشتری را ایجاد می‌کنند. از روان‌کننده‌های خارجی رایج برای پی‌وی‌سی می‌توان به واکس پلی‌اتیلن و واکس پارافین اشاره نمود.

در مورد روان‌کننده‌های خارجی، به طور کلی روان‌کننده‌های با زنجیره‌های کربنی بلندتر، نقش روان‌کنندگی را بهتر ایفا می‌کنند، زیرا دو سطح در معرض اصطکاک را از یکدیگر دور نگه می‌دارند. این مواد در واقع مسئول کاهش اصطکاک بین مذاب پی‌وی‌سی و سطح فلز دستگاه‌های فراورشی هستند که باعث حرکت راحت‌تر مواد در درون دستگاه شده و از چسبیدن مواد به سطح داغ فلز که می‌تواند منجر به تشکیل لایه‌های متراکم و ایستا و همچنین سوختگی آن‌ها گردد، جلوگیری می‌کنند. روان‌کننده خارجی باعث افزایش زمان همجوشی و پایداری پی‌وی‌سی شده و ژل شدن را به تأخیر می‌اندازد. این ماده همچنین باعث براقیت سطحی محصول نهایی نیز می‌شود.

بسیاری از ترکیبات پارافینی مثل پارافین طبیعی، پارافین مایع و پارافین میکرو-بلوری^{۱۲} به عنوان روان‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما اثرات آن‌ها متفاوت است. از واکس پارافین به عنوان روان‌کننده خارجی طبیعی استفاده می‌شود که نقش روان‌کننده و عامل رهايش از قالب را

ایفا می‌کند. مقدار مصرف عمومی برای این ماده در محدوده ۱ phr (per hundred resin) - ۰/۲ است اما سازگاری، پایداری حرارتی و مقدار پراکنش آن چندان خوب نیست. بنابراین دوز مصرف واکس پارافین نباید خیلی زیاد باشد، به‌ویژه زمانی که از روان‌کننده‌های داخلی نیز در فرمولاسیون استفاده گردد. پارافین میکرو-بلوری معمولاً به میزان ۱ - ۲ phr مورد استفاده قرار می‌گیرد. پایداری حرارتی و روان‌کنندگی این ماده از واکس پارافین معمولی بهتر است. از پلیمرهای با وزن مولکولی پایین نظیر واکس پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن با وزن مولکولی پایین نیز به شکلی گسترده به عنوان روان‌کننده استفاده می‌گردد. واکس پلی‌اتیلن برای اکستروژن و کلندرینگ پی‌وی‌سی مناسب است و مقدار مصرف آن در محدوده ۱ phr - ۰/۱ است. این ماده منجر به بهبود بازده فراورشی، جلوگیری از چسبندگی و بهبود پراکنش پرکننده‌ها و رنگدانه‌ها می‌شود، اگرچه سازگاری و شفافیت آن خیلی خوب نیست. باید توجه داشت که با افزایش مقدار پرکننده در فرمولاسیون، مقدار روان‌کننده نیز باید افزایش یابد. از سایر روان‌کننده‌ها برای پی‌وی‌سی می‌توان به استئارات‌ها، اسیداستئاریک، آمیدها و ... اشاره نمود.

۳- پیامدهای انتخاب نادرست روان‌کننده

عدم توازن بین روان‌کننده‌های داخلی و خارجی بر کیفیت محصول نهایی اثر منفی می‌گذارد. سُرخوردگی داخلی بیش از حد (در صورت استفاده بیش از حد از روان‌کننده داخلی) باعث تضعیف نرم‌کنندگی مواد می‌شود. از سوی دیگر، سُرخوردگی خارجی بیش از حد نیز باعث افزایش سرعت فرآیند اکستروژن و کاهش کیفیت سطح محصول نهایی می‌گردد. روان‌کنندگی کم نیز باعث افت خواص مکانیکی، هم‌جوشی ضعیف و تخریب پی‌وی‌سی در اثر گرمای ناشی از اصطکاک می‌گردد.

افزودن بیش از حد روان‌کننده‌ها به پی‌وی‌سی بر اختلاط آن با سایر مواد تأثیر منفی می‌گذارد، زیرا ناسازگاری بین روان‌کننده و پی‌وی‌سی باعث ایجاد نقایصی در محصول می‌گردد و منجر به مشکل پایداری حرارتی و سایر مشکلات مرتبط با فراورشی پلیمر می‌گردد.

روان‌کننده‌های داخلی پی‌وی‌سی اغلب متشکل از زنجیره‌های کربنی کوتاه هستند و از این جمله می‌توان به اسیدهای چرب و گلیسیرین اشاره نمود. به همین دلیل، این مواد می‌توانند شفافیت بالایی را فراهم کنند. از سوی دیگر، روان‌کننده‌های خارجی اغلب به صورت واکس‌های هیدروکربنی با جرم مولکولی بالا هستند و به دلیل قطبیت پایین، تنها قادر به پوشش سطح مولکول پی‌وی‌سی بوده و

آن‌ها در فراورش پی‌وی‌سی به اندازه پایدارکننده حائز اهمیت است. بنابراین استفاده از آن‌ها باید بر مبنای اصول و با حفظ توازن سرخوردگی و لغزش داخلی و خارجی صورت گیرد. عدم توازن در این حالت می‌تواند مشکلات بزرگی را ایجاد کند. به عنوان مثال اگر روان‌کنندگی خارجی خیلی زیاد باشد، سرعت اکستروژن زیاد خواهد بود و مواد به سادگی تولید می‌شوند، اما مقدار روان‌کنندگی کافی نیست. اگر روان‌کنندگی اولیه ضعیف باشد، گشتاور فرآیند اکستروژن زیاد می‌شود. روان‌کنندگی ناکافی در مراحل بعدی اکستروژن نیز مشکل‌ساز شده و باعث ایجاد روان‌کنندگی ناقص در ناحیه همگن‌سازی ماریچ، ناحیه فشار و دای اکسترودر می‌شود و برش شدید وارد شده بر مواد اثرات منفی بر کیفیت سطح و عملکرد محصولات اکستروود وارد شده و در برخی موارد حتی شاهد تجزیه مواد نیز خواهیم بود.

از سوی دیگر، به کار بردن مقادیر اضافی روان‌کننده نیز به دلیل ناسازگاری آن با پی‌وی‌سی مطلوب نیست و باعث اثرات منفی در سیستم اختلاط پی‌وی‌سی می‌شود. بسیاری از مشکلات مربوط به پایداری حرارتی و نقص‌های مشاهده شده در محصول نهایی ریشه در مصرف بیش از حد روان‌کننده دارند.

پی‌نوشت

1. PVC
2. Shear
3. Plasticizer
4. Lubricant
5. Heat Stabilizers
6. Filler
7. Pigment
8. Calendaring
9. Internal Lubricant
10. External Lubricant
11. Fusion
12. Microcrystalline
13. Slush molding

در نتیجه، همجوشی را به تأخیر می‌اندازند. باید توجه نمود که برخی از مواد می‌توانند هر دو نقش روان‌کننده داخلی و خارجی را ایفا کنند.

بنابراین راز دستیابی به یک سیستم روان‌کنندگی مناسب نه تنها به انتخاب درست روان‌کننده‌ها بلکه به درک صحیح برهم‌کنش‌های بین آن‌ها و پلیمر بستگی دارد. باید در نظر داشت که سایر افزودنی‌های پی‌وی‌سی همچون پایدارکننده‌های حرارتی و نرم‌کننده‌ها نیز اثر چشمگیری بر روان‌کنندگی می‌گذارند.

پس از هر گونه تغییر در مقدار مواد و یا بخشی از دستگاه فراورش، باید مقدار روان‌کننده را مجدداً تنظیم نمود. یک مجموعه از روان‌کننده‌ها که برای ماشین‌آلات با دمای کم و برش زیاد طراحی شده‌اند ممکن است در ماشینی دیگر با دمای زیاد و برش کم، به هیچ وجه موفق عمل نکنند. از نقطه نظر ماشین‌آلات فراورش، روان‌کننده‌های خارجی نقش مهمی را در فرآیندهای اختلاط، کلندرینگ و قالب‌گیری خمیری^{۱۳} ایفا می‌کنند در حالی که روان‌کننده‌های داخلی بیشتر بر اکستروژن و قالب‌گیری تزریقی اثر می‌گذارند. مقدار مصرفی روان‌کننده‌ها معمولاً در محدوده ۱ - ۵٪ درصد است.

۴- ویژگی‌های روان‌کننده

- ویژگی‌های اصلی یک روان‌کننده خوب عبارتند از:
- استحکام مکانیکی و سایر خواص فیزیکی پلیمر را کاهش ندهد.
 - بازده روان‌کنندگی و ماندگاری بالایی داشته باشد.
 - سازگاری متوسطی با رزین پلیمر داشته باشد تا اثرات روان‌کنندگی داخلی و خارجی متعادل شوند.
 - گرانبوی پایینی داشته باشد تا به خوبی در فصل مشترک قرار گرفته و به راحتی لایه فصل مشترک را تشکیل دهد.
 - مقاومت حرارتی و پایداری شیمیایی خوبی داشته و در حین فراورش دچار تجزیه یا تخریب نشود.
 - باعث ایجاد خوردگی در تجهیزات نشده و همچنین غیرسمی باشد.

در اغلب موارد، دستیابی به تمامی این اهداف با استفاده از تنها یک روان‌کننده امکان‌پذیر نیست و نیاز به استفاده ترکیبی از چندین روان‌کننده وجود دارد.

باید توجه نمود که روان‌کننده‌ها با وجود دوز مصرف کم، تأثیر چشمگیری بر خواص محصول می‌گذارند و عملکرد



بررسی روش‌های کاهش ضایعات مواد در فرآیند روکش کابل

آرمین کاکایی نژاد

کارشناس ارشد مهندسی صنایع

(کابلسازی ایران)

چکیده

در این مقاله به بررسی دلایل ایجاد ضایعات که شامل؛ تغییر قالب، تغییر رنگ، تغییر نوع مواد، سرد کردن دستگاه، نمونه‌گیری و آماده نبودن ابزار یا نفر می‌باشد، پرداخته و سپس با بررسی میدانی و نمونه برداری، راه‌هایی به منظور کاهش ضایعات پیشنهاد می‌گردد.

۱- مقدمه

ضایعات یکی از مفاهیمی است که روزانه با آن سرو کار داریم. دسته‌ای از ضایعات وجود دارند که به آن‌ها ضایعات صنعتی می‌گویند و در صنعت تولید می‌شوند. این دسته از ضایعات شامل؛ مواد شیمیایی، فلزی، پلاستیکی، تولیدات مرجوعی غیرمفید و ... می‌شوند.

همیشه در تمام مراکز صنعتی کاهش ضایعات از اهمیت فراوانی برخوردار است. کاهش ضایعات، منافی همچون کاهش مواد مصرفی، افزایش زمان مفید و در اصل افزایش سود مالی را برای مراکز صنعتی به همراه دارد.

۲- واحد روکش

کارخانجات تولید سیم و کابل دارای سه قسمت اصلی در بخش تولید می‌باشند که عبارتند از؛

- واحد کشش
- واحد تاب
- واحد روکش

در این میان بیشترین واحدی که تولید ضایعات می‌کند، واحد روکش است. در تولید کابل ممکن است چندین مرحله روکش داشته باشیم. به عنوان مثال؛ در عایق کردن هادی (کشیدن روکش بر روی سیم هادی) سه مرتبه غلاف میانی و یک مرتبه غلاف نهایی را روکش می‌کنیم.

بنابراین برای تولید یک کابل ممکن است آن کابل تا پنج مرحله روکش شود و این نشان دهنده این موضوع است که کاهش ضایعات در واحد روکش از اهمیت فراوانی برخوردار است.

۳- دلایل ایجاد ضایعات

در مرحله روکش کردن کابل، در موارد زیر با ایجاد ضایعات مواجه می‌شویم:

- تعویض قالب
- تغییر رنگ
- تغییر نوع مواد
- سرد کردن دستگاه
- نمونه‌گیری
- آماده نبودن ابزار یا نیروی انسانی

۳-۱- تعویض قالب

با هر بار تعویض قالب، مقداری مواد مصرف می‌شود تا روکش به کیفیت مطلوب و قطر ایده‌آل برسد و این کار زمان‌بر نیز می‌باشد. در حالی که می‌توان روش‌هایی را برای کاهش مصرف مواد و زمان انجام داد.

جهت کاهش زمان تعویض قالب و همچنین مصرف مواد می‌توان با استفاده از تکنیک SMED و پیاده‌سازی سیستم 5S، به این هدف دست یافت. تکنیک SMED در

فارسی تعویض یک دقیقه‌ای قالب ترجمه شده است (عبارت تک دقیقه‌ای^۲ نباید شما را گمراه کند. بلکه این عبارت بیانگر آن است که هدف این تکنیک کاهش زمان اتلاف است).

سیستم 5S روش نظام یافته‌ای برای ساماندهی و آراستگی محیط کار و برقراری مقررات و استانداردها و حفظ نظم و انضباط لازم برای انجام صحیح کارها می‌باشد و از ۵ قسمت شامل؛ الف- ساماندهی، ب- پاکیزه سازی، ج- نظم و ترتیب، د- استاندارد سازی و ه- پایداری در انضباط، تشکیل گردیده است.

داده‌های جدول ۱ و ۲ مقایسه‌ای میان قبل و بعد از پیاده‌سازی دو تکنیک SMED و 5S در یک کارخانه کابل‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقایسه زمان قبل و بعد از پیاده‌سازی تکنیک SMED (در یکی از کارخانه‌های کابل‌سازی)

نوع کابل	کاهش میزان ضایعات (%)	میانگین کاهش میزان ضایعات (%)	کاهش زمان تعویض قالب (%)	میانگین کاهش زمان تعویض قالب (%)
از کابل ۱۶ به ۵۰	۱۰-۱۳-۲۰-۱۰-۱۵	۱۵/۶	۳۰-۳۳-۲۰-۲۵-۳۳	۲۸/۲
از کابل ۲۰ به ۵۰	۱۰-۲۰-۱۷-۱۵-۱۰	۱۴/۴	۳۰-۳۳-۲۰-۲۵-۲۰	۲۵/۶
از کابل ۴۰ به ۹۰	۱۷-۱۵-۱۵-۲۰-۱۰	۱۵/۴	۳۰-۲۵-۲۵-۳۰-۳۳	۲۸/۶
از کابل ۷۰ به ۱۲۰	۲۰-۱۷-۱۸-۱۵-۱۰	۱۶	۲۵-۲۵-۲۰-۳۳-۳۳	۲۷/۲

جدول ۲. مقایسه زمان قبل و بعد از پیاده‌سازی تکنیک 5S (در یکی از کارخانه‌های کابل‌سازی)

نوع کابل	کاهش میزان ضایعات (%)	میانگین کاهش میزان ضایعات (%)	کاهش زمان تعویض قالب (%)	میانگین کاهش زمان تعویض قالب (%)
غلاف میانی ۳×۱۲۰	۱۰-۲۰-۱۸-۱۵-۱۰	۱۴/۶	۳۰-۲۵-۲۰-۳۳-۳۰	۲۷/۶
غلاف میانی ۳×۵۰/۲۵	۲۰-۱۰-۱۳-۱۸-۱۵	۱۵/۲	۲۰-۳۳-۲۵-۳۰-۳۳	۲۸/۲
غلاف نهایی ۳×۱۲۰/۷۰	۱۰-۱۰-۱۵-۱۸-۲۰	۱۴/۶	۳۳-۲۵-۲۰-۳۰-۳۵	۲۸/۶
غلاف نهایی ۴×۳۵	۲۰-۱۷-۱۵-۲۰-۱۰	۱۶/۴	۳۳-۳۳-۲۵-۳۰-۳۳	۳۰/۸

۳-۲- تعویض رنگ

هنگامی که از مواد رنگی استفاده می‌کنیم باید از مواد کم‌رنگ‌تر به مواد تیره‌تر حرکت کنیم. به عنوان مثال ابتدا عایق رنگ خاکستری را انجام دهیم و سپس رنگ سیاه. زیرا جهت تغییر از رنگ خاکستری به سیاه فقط کافیسیت مستریج مشکی را بیشتر کرد و دیگر نیازی به تخلیه دستگاه نیست. یا از رنگ‌های نزدیک به هم بیشتر استفاده شود.

به طور مثال از رنگ زرد به قرمز (در مورد XLPE) حدود ۶/۵ کیلوگرم، از رنگ زرد به آبی حدود ۹/۵ کیلوگرم یا آبی به قرمز حدود ۱۲ کیلوگرم رنگ مصرف می‌شود. (توضیح: تمامی نمونه‌برداری‌ها بر روی یک نوع ساینز کابل و یک دستگاه بوده است).

۳-۳- تغییر مواد

تغییر مواد شامل تغییر نوع روکش از میانی به نهایی یا برعکس و تغییر از PVC به XLPE و برعکس می‌باشد. جهت کاهش مصرف مواد بهتر است آن دسته‌ای که جنس روکش آنها از PVC است، پشت سر هم روکش شده و آنهایی که جنس روکش‌شان XLPE است، پشت سر هم روکش شوند. زیرا جهت تغییر از PVC به XLPE و برعکس باید تمام مخزن اکسترودر خالی و تمیز شوند و این خود می‌تواند زمان بر باشد. همچنین بهتر است روکش‌های میانی پشت سر هم و روکش‌های نهایی پشت سر هم باشند، زیرا برای تغییر از روکش نهایی به میانی و برعکس باید تمام واردون و کله‌گی را از مواد قبلی تخلیه کرد. بنابراین هرچه این تغییرات کمتر باشد ضایعات کمتری خواهیم داشت.

۳-۴- نمونه‌گیری جهت راه‌اندازی

طول کاتینگ^۲ کابل‌های ورودی هر چه بیشتر باشد راندمان کار بیشتر است. زیرا ضایعات حاصل از نمونه‌گیری و تعیین و تصحیح روکش (چه جهت غلاف میانی و چه جهت غلاف نهایی) برای مترژ (کاتینگ) ۱۰۰ متر و ۱۰۰۰۰ متر یکی است. بنابراین با افزایش طول کابل‌ها و کاهش تعداد دفعات کاتینگ می‌توان تعداد نمونه‌گیری و تعیین و تصحیح روکش و در نتیجه ضایعات مواد را کاهش داد. بنابراین بهتر است که کابل‌های مورد سفارش را به صورت طول‌های بیشتر با کاتینگ کمتر سفارش گرفت. به طور مثال برای یک کابل ۴۰۰ متری؛

الف- سفارش بهتر (ضایعات کم): ۲ کاتینگ ۲۰۰۰ متری، که دو بار نمونه‌گیری و راه‌اندازی داشته باشیم.

ب- سفارش ضعیف (ضایعات زیاد): ۸ کاتینگ ۵۰۰ متری، که هشت بار نمونه‌گیری و راه‌اندازی داشته باشیم.

تا بتوان عملیات را سریع مجدداً راه‌اندازی کرد مواد کمتری هدر رود.

۳-۵- سرد کردن دستگاه

هنگامی که آخرین قرقه را روکش می‌کنیم و بعد از آن

دستگاه را سرد و خاموش می‌کنیم، بهتر است قرقه ورودی به دور آخر که رسید مخزن مواد را ببندیم تا مواد به درون شنیکه نرود و شنیکه هم تخلیه گردد. زیرا هر مواد دیگری که در شنیکه بماند باید بدون استفاده صرفاً تخلیه گردد.

۳-۶- آماده نبودن ابزار یا نفر

باید بین ۵ تا ۱۰ دقیقه قبل از اتمام کاتینگ جهت تعویض قرقه‌های ورودی و خروجی با لیفتراک هماهنگ کرد. از آنجا که نمی‌توان مواد درون دستگاه‌ها را درون دستگاه نگه‌داشت (به دلیل حرارت بالا مواد می‌سوزد) بنابراین در زمان تعویض قرقه که کابل روکش نمی‌شود مواد از دستگاه خارج شده ولی روی کابل قرار نمی‌گیرد و روی زمین می‌ریزد بنابراین لازم است زودتر لیفتراک بیاید و قرقه‌ها تعویض شوند. زمانی که کابل در حال نمونه‌برداری و راه‌اندازی است، استادکاران به هر دلیلی در کنار دستگاه نباشند، مواد بیشتری پرت و زمان بیشتری جهت راه‌اندازی مصرف می‌شود. جهت مقابله با این ضعف، طرح‌های جانشین‌پروری و مدیریت دانش پیاده‌سازی گردید و نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۳. مقایسه تغییر رنگ‌های مختلف در کاهش میزان موادبری (در یکی از کارخانه‌های کابل‌سازی)

نوع	مواد	تغییر رنگ	کاهش میزان موادبری (%)	میانگین کاهش موادبری (%)
عایق	XLPE	تغییر رنگ از قرمز به سفید تبدیل می‌شود سفید به قرمز	۲۰-۱۵-۲۵-۲۰-۲۳	۲۰/۶
عایق	PVC	تغییر رنگ از آبی به سفید تبدیل می‌شود از سفید به آبی	۴۰-۳۰-۴۵-۳۰-۳۳	۳۷/۶
عایق	XLPE	تغییر رنگ از زرد به سفید تبدیل می‌شود از سفید به زرد	۴۰-۳۵-۳۰-۴۲-۴۰	۳۷/۴
عایق	XLPE	تغییر رنگ از قرمز به زرد تبدیل می‌شود از زرد به قرمز	۳۳-۲۵-۲۰-۴۰-۳۳	۳۰/۲
عایق	XLPE	تغییر رنگ از آبی به زرد تبدیل می‌شود از زرد به آبی	۳۵-۳۰-۳۳-۴۵-۲۵	۳۳/۶
عایق	PVC	تغییر رنگ از آبی به زرد تبدیل می‌شود از زرد به آبی	۳۰-۳۵-۳۰-۲۵-۴۰	۳۲
عایق	XLPE	تغییر رنگ از آبی به سبز تبدیل می‌شود از سبز به آبی	۲۰-۲۵-۲۵-۳۰-۲۰	۲۴
عایق	PVC	تغییر رنگ از آبی به سبز تبدیل می‌شود از سبز به آبی	۳۳-۳۵-۳۰-۴۰-۲۰	۳۱/۶
عایق	XLPE	تغییر رنگ از آبی به قرمز تبدیل می‌شود از قرمز به آبی	۳۳-۳۵-۳۳-۳۰-۲۰	۳۰/۲
عایق	PVC	تغییر رنگ از آبی به قرمز تبدیل می‌شود از قرمز به آبی	۳۰-۳۵-۳۰-۳۳-۲۰	۲۹/۶
عایق	XLPE	تغییر رنگ از مشکی به قرمز تبدیل می‌شود از قرمز به مشکی	۳۳-۳۵-۲۵-۳۰-۳۰	۳۰/۶
عایق	PVC	تغییر رنگ از مشکی به قرمز تبدیل می‌شود از قرمز به مشکی	۳۵-۳۳-۳۰-۳۵-۳۳	۳۳/۲
عایق	XLPE	تغییر رنگ از مشکی به زرد تبدیل می‌شود از زرد به مشکی	۲۵-۳۰-۳۵-۳۳-۲۵	۳۲/۶
عایق	XLPE	تغییر رنگ از مشکی به سبز تبدیل می‌شود از سبز به مشکی	۳۵-۲۵-۳۵-۳۳-۴۰	۳۳/۶
عایق	PVC	تغییر رنگ از مشکی به سبز تبدیل می‌شود از سبز به مشکی	۳۵-۳۰-۳۵-۴۰-۲۵	۳۳
عایق	XLPE	تغییر رنگ از مشکی به آبی تبدیل می‌شود از آبی به مشکی	۲۰-۲۲-۲۸-۲۵-۲۰	۲۳

جدول ۴. مقایسه زمان تأخیر لیفتراک در کاهش و یا افزایش میزان ضایعات (در یکی از کارخانه‌های کابل‌سازی)

نوع فعالیت	زمان تأخیر رسیدن لیفتراک (min)	نوع فعالیت	میزان افزایش ضایعات (%)
روکش کابل ۱×۳۰۰	۱۰	روکش کابل ۱×۳۰۰	۱۰
روکش کابل ۳×۳۵	۱۵	روکش کابل ۳×۳۵	۹
روکش کابل ۳×۵۰	۲۰	روکش کابل ۳×۵۰	۱۲
روکش کابل ۱×۴۰۰	۲۵	روکش کابل ۱×۴۰۰	۲۰
عایق سیم ۲/۵	۲۰	عایق سیم ۲/۵	۸

جدول ۵. مقایسه اجرای طرح جانشین‌پروری و مدیریت دانش در کاهش میزان ضایعات (در یکی از کارخانه‌های کابل‌سازی)

نوع فعالیت	میزان کاهش زمان راه اندازی نسبت به قبل (%)	میزان کاهش ضایعات نسبت به قبل (%)
تغییر رنگ از زرد به قرمز	۴۵	۴۰
روکش ۳×۵۰	۴۰	۳۵
روکش ۱×۱۸۵	۴۵	۳۵
روکش ۳×۹۵/۵۰	۳۳	۴۸
روکش ۳×۱۲۰/۷۰+۷۰	۳۰	۴۰
روکش ۱×(۱۲×۵/۲+۰/۵)	۳۰	۳۵

نتیجه‌گیری

با پیاده‌سازی تکنیک SMED در تعویض قالب، حرکت از مواد روشن به تیره، کاهش تغییر نوع مواد با برنامه‌ریزی مناسب، دریافت سفارشات با کاتینگ‌های مناسب، کاهش سردکردن دستگاه، پیاده‌سازی 5S مدیریت دانش و جانشین‌پروری در سازمان می‌توان ضایعات مواد را کاهش داد.

پی‌نوشت:

1. Single-Minute Exchange of Die
2. Single-Minute
3. Cutting



شناخت پلیمر (بسیار) ها (بخش اول)

گردآوری و تدوین: شراره فرهادی
دکترای شیمی کاربردی

چکیده

پلیمر یکی از مواد اولیه اصلی تولید سیم و کابل است. فعالین صنعت سیم و کابل برای تولید سیم و کابل استاندارد و با کیفیت مطلوب، لازم است اطلاعات جامعی در زمینه این ماده اولیه داشته باشند. به منظور اجرایی شدن این گزاره، از این شماره فصلنامه، به موضوع پلیمرها و به خصوص پلیمرهای مورد استفاده در تولید سیم و کابل پرداخته خواهد شد.

۱- مقدمه

پلیمر یا بسپار^۱ ترکیبی است که از تکرار واحدهای مَر^۲ در طول زنجیره‌های اتم کربن تشکیل شده است. عمده‌ترین هر اتم کربن با دو اتم کربن مجاورش پیوند کووالانسی برقرار می‌کند و الکترون‌های ظرفیتی باقی مانده برای کربن‌ها می‌توانند با اتم‌ها یا رادیکال‌های مجاور زنجیره، پیوند جانبی برقرار کنند. مونومر^۳ کوچکترین واحد تکرار شونده پلیمرها است. به تعداد واحدهای تکرار شونده مَر در طول زنجیره پلیمر درجه پلیمریزاسیون^۴ می‌گویند. درجه پلیمریزاسیون با وزن مولکولی پلیمر در ارتباط است. پلیمرها دارای منشأ طبیعی، سنتزی و نیمه‌سنتزی می‌باشند. از انواع پلیمرهای طبیعی، سنتزی به نشاسته، لاستیک طبیعی، پلی‌ساکاریدها و... اشاره کرد. پلیمرهای سنتزی از سنتز مولکول‌های کوچک جهت تشکیل ماکرومولکول‌هایی مانند: پلی‌اتیلن، نایلون و ... تولید می‌شوند. پلیمرهای نیمه‌سنتزی به منظور بهبود خواص، از اصلاح شیمیایی پلیمرهای طبیعی، سنتز می‌شوند، مانند: سلولز استات.

۲- دسته‌بندی پلیمرها

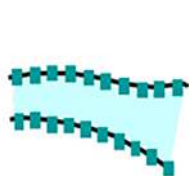
دسته‌بندی پلیمرها به روش‌های مختلفی انجام می‌شود که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- دسته‌بندی بر اساس ساختار زنجیره‌ها
- دسته‌بندی بر اساس نحوه چیدمان زنجیره‌های مولکولی (بلورینگی)
- دسته‌بندی بر اساس نوع مونومرها
- دسته‌بندی بر اساس رفتار حرارتی
- دسته‌بندی بر اساس آرایش زنجیره‌های جانبی

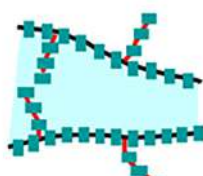
۲-۱- دسته‌بندی پلیمرها بر اساس ساختار زنجیره‌ها

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، پلیمرها از لحاظ ساختار زنجیره‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

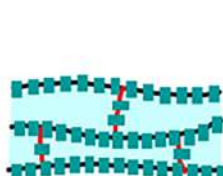
- الف- پلیمرهای خطی^۵
- ب- پلیمرهای شاخه‌ای^۶
- ج- پلیمرهای متقاطع^۷
- د- پلیمرهای شبکه‌ای^۸



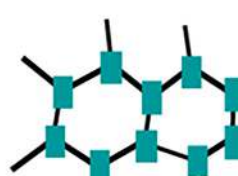
خطی



شاخه‌ای



متقاطع



شبکه‌ای

شکل ۱. انواع پلیمرها از لحاظ ساختار زنجیره

۲-۲- دسته‌بندی پلیمرها بر اساس نحوه چیدمان زنجیره‌های مولکولی (بلورینگی)

همانطور که در شکل ۲ دیده می‌شود پلیمرها براساس نحوه قرار گرفتن زنجیره‌های مولکولی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- الف- پلیمرهای بلورین^{۱۱}
- ب- پلیمرهای آمورف^{۱۲}
- ج- پلیمرهای نیمه بلورین^{۱۳}

۲-۲-۱- پلیمرهای بلورین

منظور از حالت بلوری یا کریستالی پلیمرها نحوه قرار گرفتن زنجیره مولکولی به گونه‌ای است که یک آرایش منظم تولید شود. میزان بلوری شدن با اندازه‌گیری دقیق چگالی به دست می‌آید. همچنین بلورینگی باعث بالارفتن استحکام پلیمر می‌شود. برای این نوع پلیمرها، دمای ذوب^{۱۴} تعریف می‌شود.

۲-۲-۲- پلیمرهای آمورف

در این پلیمرها زنجیره‌های مولکولی به صورت غیرمنظم و تصادفی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و این امر باعث افزایش خواص الاستیسیته و انعطاف‌پذیری می‌شود. این پلیمرها دارای دمای ذوب نمی‌باشند، بلکه برای آن‌ها دمای انتقال شیشه‌ای^{۱۵} معرفی می‌شود.

۲-۱-۱- پلیمرهای خطی

در این نوع پلیمرها، مونومرها به صورت یک زنجیره به هم متصل شده‌اند و پیوند واندروالس^{۱۶} و هیدروژنی^{۱۷} بین زنجیره‌ها وجود دارد. نقطه ذوب، استحکام کششی و دانسیته این پلیمرها بالاست. مانند: PE, PVC, Nylon

۲-۱-۲- پلیمرهای شاخه‌ای

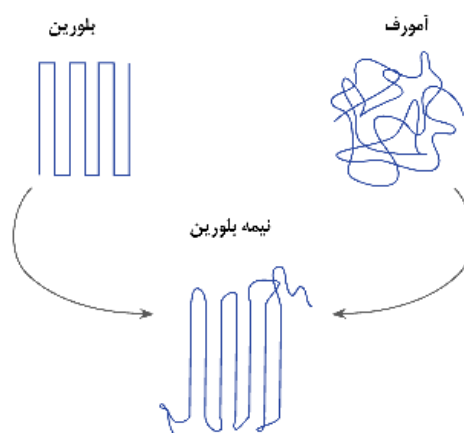
در این پلیمرها زنجیره‌های بلند همراه با شاخه‌های جانبی وجود دارند و مولکول‌ها به صورت نامنظم قرار گرفته‌اند. بنابراین دانسیته، نقطه ذوب و استحکام کششی آن‌ها پایین‌تر است.

۲-۱-۳- پلیمرهای متقاطع

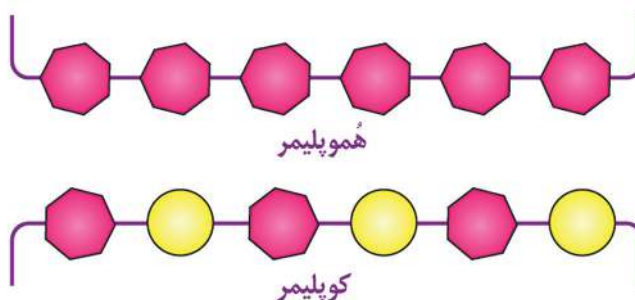
در این پلیمرها زنجیره‌های خطی مجاور توسط پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند. بسیاری از مواد لاستیکی کشسان، پلیمر متقاطع هستند.

۲-۱-۴- پلیمرهای شبکه‌ای

این نوع پلیمرها از سه پیوند فعال کووالانسی در واحدهای مَر سه‌گانه تشکیل شده‌اند و هر مَر به سه مَر دیگر متصل است. مانند: اپوکسی، فنل فورمالدئید و ...



شکل ۲. انواع پلیمرها بر اساس نحوه قرار گرفتن زنجیره‌های مولکولی



شکل ۳. آرایش ساختار هموپلیمرها و کوپلیمرها

۲-۳- پلیمرهای نیمه بلورین

می‌توان گفت که این پلیمرها دارای مناطق کریستالی و آمورف به صورت همزمان هستند.

الف- ترموست‌ها^{۱۸}

ب- ترموپلاستیک‌ها^{۱۹}

۲-۴-۱- ترموست‌ها

پلیمرهایی هستند که در دماهای بسیار بالا به صورت برگشت‌ناپذیر تجزیه می‌شوند و غیر قابل ذوب هستند و در اثر حرارت نرم نمی‌شوند. پلیمرهای متقاطع و شبکه‌ای جزء این دسته محسوب می‌شوند، مانند؛ اپوکسی، ملامین و ...

۲-۴-۲- ترموپلاستیک‌ها یا گرمانرم‌ها

پلیمرهایی هستند که در اثر حرارت نرم و در نهایت ذوب می‌شوند. پلیمرهای خطی و شاخه‌ای مانند PE, PVC و .. جزء این دسته هستند. در شکل ۴ نحوه آرایش این نوع پلیمرها نشان داده شده است.

۲-۳- دسته‌بندی پلیمرها بر اساس نوع مونومرها

پلیمرها بر اساس نوع پلیمر به دو دسته تقسیم می‌شوند: (شکل ۳)

الف- هموپلیمرها^{۱۶}

ب- کوپلیمرها^{۱۷}

۲-۳-۱- هموپلیمرها

پلیمرهایی هستند که یک نوع مونومر در زنجیره‌ها تکرار می‌شود. مانند PE, PVC

۲-۳-۲- کوپلیمرها

پلیمرهایی هستند که از دو یا چند نوع مونومر مختلف تشکیل شده‌اند.

۲-۵- دسته‌بندی پلیمرها بر اساس آرایش

زنجیره‌های جانبی

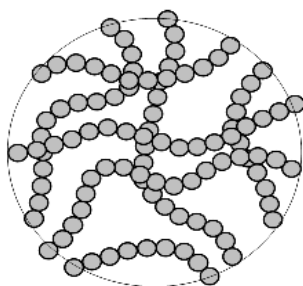
همانطور که در شکل ۵ دیده می‌شود، در این نوع دسته‌بندی

پلیمرها به سه دسته تقسیم می‌شوند؛

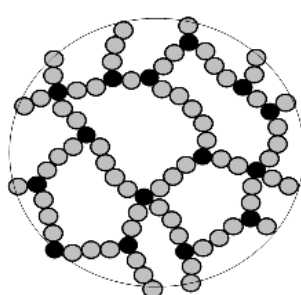
الف- اتاکتیک^{۲۰}

۲-۴- دسته‌بندی پلیمرها بر اساس رفتار حرارتی

پلیمرها بر اساس رفتار حرارتی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

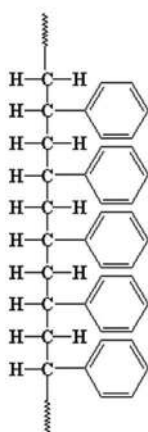


ترموپلاستیک

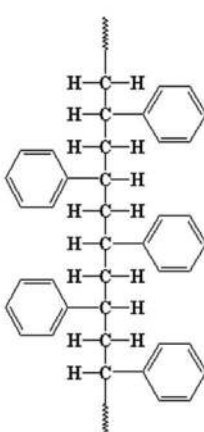


گرمانرم

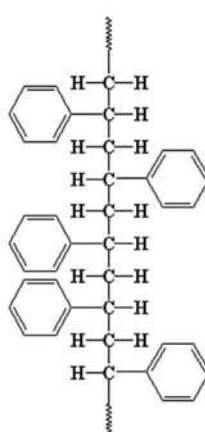
شکل ۴. پلیمرهای ترموپلاست و ترموست



ایزوتاکتیک



سیندیوتاکتیک



اتاکتیک

شکل ۵. پلیمرهای ایزوتاکتیک، سیندیوتاکتیک و اتاکتیک

۳- پی نوشت:

- 1- Polymer
- 2- Mer
- 3- Monomer
- 4- Degree of polymerization
- 5- Linear Polymers
- 6- Branched Polymers
- 7- Cross linked Polymers
- 8- Network Polymers
- 9- Vanderwaals
- 10-Hydrogen
- 11- Crystalline
- 12- Amorphous
- 13- Semi-Crystalline
- 14- Tm(Melting Temperature)
- 15- Tg(Glass Transitions Temperature)
- 16- Hemopolymer
- 17- Copolymers
- 18- Thermoset
- 19- Thermoplastic
- 20- Atactic
- 21- Isotactic
- 22- Syndiotactic

۴- منابع

- ۱- حسین توکل، سعید امیر ارسلان زاده «مبانی شیمی پلیمر و آزمایشگاه» نشر پژوهشی نوآوران شریف، سال ۱۳۹۱ چاپ اول
- ۲- بخشعلی معصومی، علی اکبر انتظامی «مبانی شیمی پلیمر» انتشارات دانشگاه پیام نور، سال ۱۳۹۷ چاپ دوم

ب- ایزوتاكتيك^{۲۱}

ج- سیندیوتاكتيك^{۲۲}

۲-۱-۵- پلیمرهای اتاکتیک

در این پلیمرها گروه‌های جانبی به صورت تصادفی در راستای زنجیره اصلی قرار می‌گیرند.

۲-۲-۵- پلیمرهای ایزوتاكتيك

گروه‌های جانبی در این پلیمرها همه در یک طرف زنجیره پلیمر قرار دارند.

۲-۳-۵- پلیمرهای سیندیوتاكتيك

در این پلیمرها گروه‌های جانبی به صورت یک در میان، در موقعیت‌های مختلف نسبت به زنجیره اصلی قرار گرفته‌اند.

امروزه پلیمرها جزء جدانشدنی از عایق‌ها و پوشش‌ها می‌باشند. استفاده از عایق‌ها برای پوشش‌دهی سیم و کابل از سال ۱۸۷۶ میلادی با استفاده از لاستیک طبیعی رواج پیدا کرد. با پیشرفت صنعت پلیمر، انواع مختلفی از پلیمرهای سنتزی جهت بهبود خواص فیزیکی عایق‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین اضافه کردن افزودنی‌های خاص برای تصحیح خواص فرآورده‌های پلیمری و بهبود ویژگی‌هایی مانند سختی، عدم فرسایش، دوام و سایر خواص فیزیکی متناسب با کاربرد پلیمر استفاده می‌شوند. در شماره بعد به انواع افزودنی‌ها، معرفی پلیمرهای مورد استفاده در صنعت سیم و کابل و ویژگی‌های آن‌ها و همچنین روش‌های مختلف آنالیز پلیمرها می‌پردازیم.

ادامه دارد ...

جناب آقای مهندس سعید مهدیزاد
مدیریت محترم عامل شرکت لاک سیم

درگذشت فرزند گرامیتان را به حضرت‌عالی و خانواده محترمتان تسلیت عرض نموده و از خداوند متعال برای آن مرحوم، علودرجات و برای سایر بازماندگان صبر و شکیبایی مسئلت داریم.

انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران



پدر برق ایران و نشان امین الضرب را بشناسیم

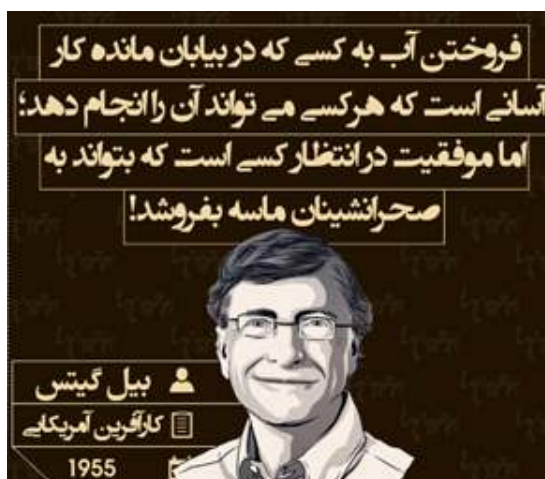
گرد آوری: نسترن کسرای

کارشناس مهندسی کامپیوتر

مقدمه

آیا کارآفرینان موفق ایران را می‌شناسید؟ آیا با داستان و راز موفقیت آنان آشنایی دارید؟ این روزها احتمالاً واژه «کارآفرینی» را زیاد می‌شنوید، چون اسم کارآفرینان موفق زیادی در شبکه‌های اجتماعی بر سر زبان‌ها افتاده است و شاید شما هم به فکر راه‌اندازی کسب و کار افتاده باشید. کارآفرین معمولاً به عنوان کسی که مبتکر، ایده‌پرداز، جسور

و ریسک‌پذیر است، شناخته می‌شود و توانایی ارائه یک محصول یا خدمت جدید را به بهترین نحو ممکن دارد. نقش کارآفرینان در اقتصاد یک جامعه زمانی مشخص می‌شود که این افراد با ابتکاری که دارند، نیازهای مردم را به درستی تشخیص داده و با ایده‌هایی که اجرایی می‌کنند، می‌توانند گام‌های



مهمی برای ایجاد بازار رقابتی و رونق اشتغال و کسب و کار بردارند. همچنین کارآفرینان می‌توانند با طرح کسب و کاری که دارند، برای دیگران شغل ایجاد کنند. کارآفرینی در هر کشوری، همیشه یکی از پرچالش‌ترین شغل‌ها به حساب می‌آید که ریسک بالایی می‌طلبد اما، اگر راه‌اندازی یک کسب و کار به سوددهی منجر شود، ارزش آن همه ریسک کردن و شاید بیشتر از آن را هم داشته باشد. در این مطلب قصد داریم یکی از موفق‌ترین کارآفرینان ایران را صرفاً به عنوان نماینده‌ای از صدها و هزاران نفر از کارآفرینان موفق، معرفی کنیم.

ضرابخانه به شکل جدید در ایران تأسیس گردید، ناصرالدین شاه در سال ۱۳۰۰ هجری قمری ریاست آن را به حاج محمدحسن امین‌الضرب واگذار کرد و عایدات آن که سالیانه ۲۵ هزار تومان بود، جزء عایدات مالیه مملکت محسوب گردید.

در اوایل سلطنت مظفرالدین شاه، اموال پدرش را به علت تقلب در پول سیاه توقیف کردند، محمدحسین به تسویه حساب پدر پرداخت و او را از زندان آزاد کرد.

پس از مرگ امین‌الضرب پدر، مورد توجه مظفرالدین شاه قرار گرفت و ملقب به امین‌الضرب شد. او که طرفدار حکومت قانون بود، در دوران انقلاب مشروطه از مشروطه‌خواهان حمایت کرد و حامی مالی آنان بود و در مجلس اول به نمایندگی مجلس شورای ملی از سوی تجار انتخاب و عهده‌دار نیابت مجلس شد. او در معاملات تجاری به سرعت پیشرفت کرد تا جایی که حتی پیشنهاد تأسیس بانک ملی را به مظفرالدین شاه داد.

امین‌الضرب، در سال ۱۳۳۸ قمری به همراه عده‌ای از تجار، هیأت اتحاد تجار را تشکیل داد و ریاست آن را بر عهده گرفت، پس از کودتای سوم اسفند ۱۲۹۹ به دستور سیدضیاء دستگیر و به زندان افتاد. پس از سقوط سیدضیاء از زندان آزاد و در دوره‌های هفتم، هشتم و نهم مجلس شورا و مجلس مؤسسان به نمایندگی برگزیده شد.

امین‌الضرب صاحب نخستین کارخانه برق تهران بود و به همین دلیل به امین‌الضرب «پدر برق ایران» لقب داده‌اند.

همچنین برای نخستین بار کارخانه ذوب آهن را به ایران آورد. وی تاجری مشروطه‌خواه و تجدد طلب بود و مهم‌ترین یادگار او تلاش برای توسعه تجارت بخش خصوصی است. او در اواخر عمر به بیماری قند مبتلا شد و برای معالجه به پاریس رفت، پس از چندی به تهران بازگشت و در تاریخ ۲۶ آذرماه ۱۳۱۱ هجری شمسی دار فانی را وداع گفت.

امین‌الضرب یک دهه قبل از به وجود آمدن

بانک شاهنشاهی پیشنهاد کرد بانک

ملی توسط دولت و مردم ایران

تأسیس شود و تأکید کرد که

سرمایه‌های خردی که

در بانک جمع‌آوری

می‌شود، نقش مهمی

را در شکل‌گیری

فعالیت‌های

حاج محمد حسین مهدوی / کمپانی / امین‌الضرب

امین‌الضرب لقبی است که در دوران پادشاهی قدیم، به اشخاص بانفوذی تعلق می‌گرفت که امین پادشاهان و سلاطین در ضرب سکه بودند. در هر دوره‌ای شخصی که مسئول ضرب سکه رایج کشور می‌شد را امین دارالضرب (به اختصار امین‌الضرب) می‌نامیدند، اما امروز وقتی گفته می‌شود «امین‌الضرب» منظور یک نفر است: «حاج محمدحسین خان مهدوی امین‌الضرب» کارآفرین موفق ایرانی، نماد تجارت مدرن در ایران و مؤسس اتاق بازرگانی تهران که امین‌الضرب دربار مظفری بود.

حاج محمدحسین مهدوی امین‌الضرب فرزند حاج محمدحسن امین‌الضرب و ماه بیگم خاتون، در شب ششم محرم الحرام ۱۲۸۹ هجری قمری (۱۲۵۱ شمسی) در تهران متولد شد. تحصیلات ابتدایی خود را نزد معلمین خصوصی آغاز کرد، فقه و اصول فلسفه، ریاضیات و تاریخ و جغرافیا را فرا گرفت. زبان فرانسه را نیز به خوبی آموخت و در مدتی که پدرش میزبان سیدجمال الدین اسدآبادی بود، زبان عربی را به طور کامل از او فرا گرفت. در شانزده سالگی کار خود را در تجارتخانه پدر آغاز کرد و چند سفر کوتاه به اروپا رفت. پدرش از تاجران درجه اول تهران و مسئول ضرب سکه‌های ناصرالدین شاهی بود و خانواده‌اش دارای نفوذ

سیاسی فراوان و مصدر

امور عام‌المنفعه بودند و

همیشه به‌خاطر شغل

و نفوذشان دشمنان

بسیاری داشتند.

دشمنان خانواده

امین‌الضرب همواره

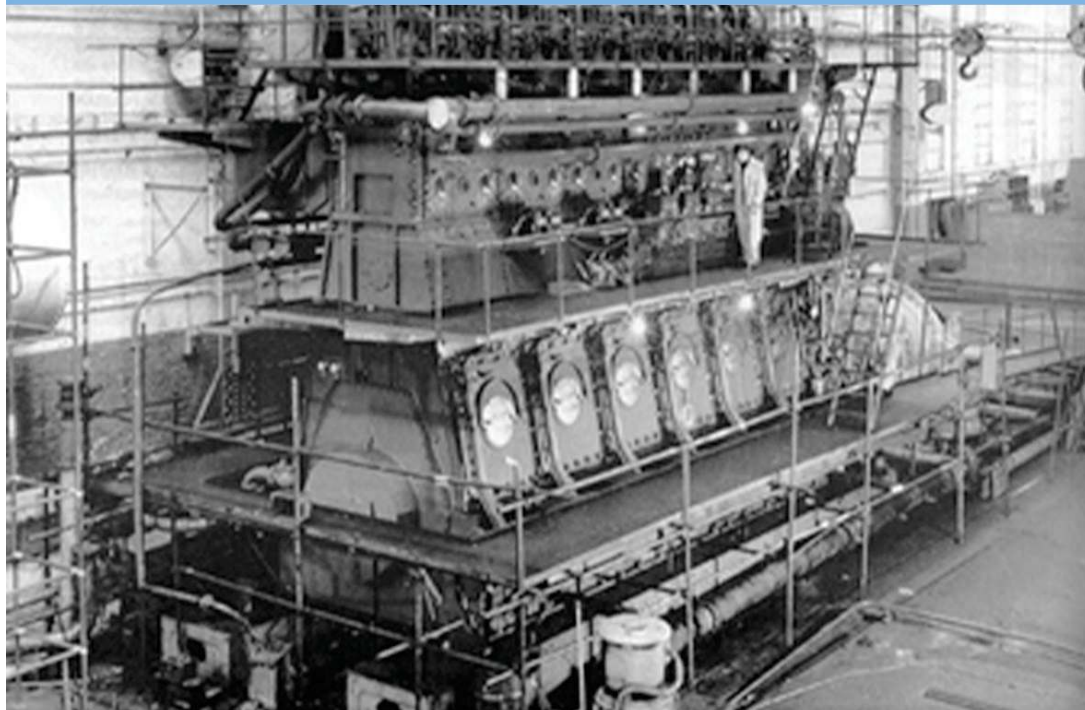
سعی می‌کردند به

آن‌ها اتهام اختلاس

بزنند. بعد از اینکه



کارخانه برق امین الضرب



• پیشنهاد تأسیس بانک

• پیشنهاد احداث اولین کارخانه ذوب آهن ایران در ۱۳۰۴ قمری بود که امتیاز آن را از شاه گرفت، اما موفق به اجرای آن نشد.

خاندان امین الضرب (پدر و پسر) خدمات زیادی را به اقتصاد کشور کردند و پیشرفت صنایع ایران تا حدودی مرهون خدمات این دو شخص است. اسناد موجود نشان می دهد که امین الضرب ها منشأ تأسیس مجالس تجارت در دوران قاجاریه و ایجاد رابطه اداری و حقوقی با دولت بودند. آن ها به خاطر فعالیت های مختلف اقتصادی جزء دولتمردان اقتصادی کشور و به خاطر سرمایه گذاری و عدم کمک دولت در زمره اربابان صنایع بخش خصوصی بودند.

باغ ضرابخانه تهران که اکنون در حوالی خیابان پاسداران است و بیشتر به عنوان سهراب ضرابخانه می شناسیم، از میراث این خانواده است که هم اکنون به بانک مرکزی تعلق دارد.

همچنین ماندگارترین یادگار او، تأسیس اتاق تجارت تهران است که در حال حاضر با عنوان اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ساخته می شود.

اقتصادی ایفا خواهند کرد.

امین الضرب تمام سرمایه اش را برای نجات بانک شاهی (بانک ملی) صرف کرد. وی در طول عمر خود به واسطه سمت ها و پست های زیادی که داشت (نماینده مجلس از طرف تجار ایرانی، رئیس مجلس از طرف نمایندگان و ... توانست نقش مهمی را در توسعه کشور ایفا کند.

خدمات و تأسیسات امین الضرب

• ایجاد خط راه آهن بین محمودآباد و آمل ۱۳۰۸ هجری قمری

• احداث کارخانه برق: کارخانه برق او چنان رونق

گرفت که تهران روشن شد.

ابتدا خیابان های لاله زار، سعدی، شاه آباد و چراغ برق و

سپس نقطه های مختلف دیگری از پایتخت با شب های

تاریک خود خداحافظی کردند.

• احداث کارخانه بلورسازی ۱۳۰۵ هجری قمری

• تأسیس کارخانه چینی سازی در تهران

• ایجاد کارخانه ابریشم تاب و ابریشم بافی

• بنای کاروانسرای حسن آباد میان راه تهران - قم

• ساخت راه افجه به تهران



نشان امین الضرب

اتاق بازرگانی از سال ۱۳۹۵ برای قدردانی از کارآفرینان و پیشکسوتان بخش خصوصی به آنان نشان امین الضرب اهداء می نمایند.

تندیس امین الضرب از چهار بال تشکیل شده که از بال پرندگان الهام گرفته شده است و در واقع به صورت نمادین به چهار بخش اصلی اتاق یعنی صنعت، معدن، بازرگانی و کشاورزی اشاره دارد.

بر روی هر یک از بال های این تندیس، سنگ فیروزه که نشانه مهر دوستی می باشد، به کار رفته است.

در خاتمه امید است، تقدیر از کارآفرینان، نام آوران و مشاهیر صنایع مختلف جزو برنامه های راهبردی و دائمی تشکلهای تخصصی و صنفی باشد.

همتی کن، این جهان را باز ساز
با نگاهی نو جهانی نو بساز

منابع:

1. www.modirfa.com
2. www.karkhanedar.com
3. www.shanbemag.com
4. www.aminalzarb.blogfa.com
5. www.eirak.ir



آغاز سبز فلز سرخ

گردآوری و تنظیم: مرضیه یوسفی
کارشناس مهندسی فناوری اطلاعات

چکیده

مس همان فلز خوش‌رنگ و پرکاربردی است که استفاده از آن در صنایع مختلف به ویژه در صنعت الکترونیک بسیار رونق دارد. رنگ قرمز مایل به نارنجی این فلز موجب شده که افراد در شناساندن نوع رنگ به دیگران از واژه رنگ مسی استفاده کنند. این فلز با داشتن خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فرد خود نقش بسیار مهمی در دنیای مدرن امروز ما انسان‌ها دارد.

Cu
29



می‌شدند نیز ناشی از همین فلز است. از مس در معماری ساختمانی

و هنرهای تزئینی، در صنعت

به عنوان هادی گرما

و الکتریسیته و

همچنین برای

تولید برخی

آلیاژهای خاص

نیز استفاده

می‌شود.

۱- مقدمه

مس نام یک عنصر جدول تناوبی با نماد شیمیایی Cu برگرفته از واژه لاتین cuprum است. عدد اتمی آن ۲۹ و عنصری فلزی، با ویژگی‌های شکل‌پذیری و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا است و پس از نقره بالاترین رسانایی الکتریکی را دارد. ولی به دلیل قیمت مناسب، از این فلز بیشتر از نقره در سیم برق و ... استفاده می‌شود. مس خالص، نرم و چکش‌خوار است و بخشی از آن که در برابر هوای آزاد قرار دارد، به رنگ قرمز مایل به نارنجی است.

هزاران سال است که از مس و آلیاژهای آن استفاده می‌شود. در دوران روم باستان، از معادن مس در قبرس بهره‌برداری می‌شد. ریشه نام لاتین مس از واژه cyprium به معنی فلز قبرس^۱ گرفته شده است که بعدها کوتاه شده و به شکل cuprum درآمده است. ترکیبات مس معمولاً به شکل نمک‌های مس دیده می‌شوند، رنگ آبی یا سبز کانی‌هایی مانند آزوریت و فیروزه که از گذشته به عنوان گوهر شناخته



۲- صنعت مس در جهان

مس در پوسته زمین تقریباً ۰/۳ درصد و در طبیعت به صورت آزاد هم یافت می‌شود. مانند سایر فلزات، استخراج پی در پی و متوالی مس در طی سال‌های اخیر باعث کاهش ذخایر

۳- تاریخچه مس در ایران

تاریخ استفاده از فلز مس در زندگی ایرانیان به هزاره پنجم پیش از میلاد مسیح باز می‌گردد. با بررسی موقعیت جغرافیایی و تاریخچه زندگی بشر در مناطقی مثل تپه‌های زاغه، تپه سیلک و تل ابلیس، کشف مس و استخراج آن نخستین بار از این مناطق شروع شده است. از این رو آغاز استفاده از فلز سرخ در ایران به دوره‌های پیش از اسلام باز می‌گردد، هرچند بیشترین رشد و توسعه صنعت مس در ایران مربوط به دوره‌های سلجوقی و صفویه است.

در حدود پنج هزار سال پیش از میلاد، مردم غارنشین فلات ایران بر اثر تغییراتی که از لحاظ آب و هوا و تشکیل مزارع و چمنزارها به وجود آمد به دشت‌ها روی آورده و زندگی تازه‌ای را آغاز کردند. در تمدن آن‌ها نسبت به دوران‌های پیشین پیشرفت بیشتری دیده شد. مردمی که در فلات ایران زندگی می‌کردند گه‌گاه به سفال‌گری و ساختن اشیاء با گل می‌پرداختند و با پختن آن‌ها آثاری زیبا پدید می‌آوردند. آن‌ها در برخی اوقات مشاهده می‌کردند که بعضی از ظروف سفالین‌شان در اثر ضربه نمی‌شکند و همین‌طور در برخی اوقات از ظروفی که در آتش می‌نهادند ماده‌ای خارج می‌شد که پس از سرد شدن سخت می‌گشت. آن‌ها نام این ماده را مس گذاشتند و در ساخت ظروف و ابزار کشاورزی و جنگ از آن استفاده‌های بسیار کردند. در پایان عهد حجر مردم این منطقه آلات و ابزار خود را با مس می‌ساختند و کم‌کم این‌گونه ادوات جای ابزار سنگی را که تا آن زمان متداول بود گرفت. در هزاره چهارم پیش از میلاد مردم دشت‌نشین فلات ایران در کار و زندگی پیشرفت بیشتری کردند. مس را با چکش صاف می‌کردند، اما روش ذوب کردن فلزات را نمی‌دانستند و با مس، سنجاق و ظروف ظریف می‌ساختند. در این دوره ذوب مس نیز متداول شد و آلات و ادوات را به شیوه ریخته‌گری ساختند. در سکونت‌گاه‌های دوره مزبور، چاقوها و دشنه‌هایی با تیغه مسین به دست آمده‌است.

۳- صنعت مس و ملی شدن آن در ایران

صنعت مس در ایران جزء یکی از صنایع قدمتار و اساسی به شمار می‌رود. ایران از معادن مس متعددی برخوردار است. نخستین معدن بزرگ مس کشور بین سال‌های ۱۲۷۶ تا ۱۲۸۵ هجری شمسی کشف شد. در این سال‌ها یک کارشناس آلمانی با نام A.F.Stahl در جریان احداث خط تلگراف سیرجان - رفسنجان توانست معدن بزرگ مس سرچشمه را در محدوده استان کرمان کشف کند. این اتفاق سرآغاز اصلی شکل‌گیری صنعت مس به صورت یک صنعت

مس شده است.

منابع مس در

سراسر جهان

پخش شده

است، اما قطب

اصلی صنعت

مس کشور شیلی

می‌باشد. در قدیم از

معادنی که ذخایر مس آن بیش

از ۵ درصد بود استفاده می‌کردند، ولی امروزه از معادنی که ذخایر آن کمتر از ۲ درصد است نیز استفاده می‌کنند.

همان‌طور که گفته شد، بیشترین تولید سالانه این فلز در اختیار کشور شیلی با ۷/۵ میلیون تن است. به نقل از موسسه «SMM»^۲، تولید مس شیلی در دهه ۱۹۹۰ آغاز و در همان زمان، این کشور به بزرگ‌ترین تولیدکننده مس در جهان تبدیل شد. در سال ۲۰۰۴، تولید سالانه مس شیلی به بیش از ۲۷۵ هزار تن افزایش پیدا کرد.

بزرگترین ذخایر مس جهان نیز در کشور شیلی قرار دارد. کشور شیلی با ذخیره ۱۵۰ میلیون تن (ذخیره اقتصادی از نظر محتوی) رتبه اول در جهان را در صنعت مس داراست. همچنین شرکت کودلکو^۳ از بزرگ‌ترین و گسترده‌ترین شرکت‌های تولید مس در این کشور واقع شده است. این شرکت در صنعت مس شیلی حرف اول را می‌زند و متعلق به دولت شیلی است. همچنین دارای ۲۰ درصد از ذخایر کل مس جهان می‌باشد. این شرکت همچنین در زمینه تولید مس، مولیبدن، رنیوم، نقره و طلا فعالیت می‌کند و هم‌اکنون با استخراج بیش از ۱/۶۶ میلیون تن در سال، به‌عنوان بزرگترین تولیدکننده مس در جهان شناخته می‌شود.

شرکت کودلکو در سال ۱۹۵۵ از ادغام چند شرکت معدنی خارجی راه‌اندازی شد و در سال ۱۹۷۶ در پی ملی‌سازی، مالکیت آن در اختیار دولت شیلی قرار گرفت که هم‌اکنون توسط ۷ مدیر اصلی اداره می‌شود.

مدیرعامل شرکت کودلکو وزیر معادن شیلی است و توسط رئیس‌جمهور شیلی تعیین می‌شود. دفتر مرکزی این شرکت در شهر سانتیاگو قرار دارد.

شاید چین را بتوان به عنوان بزرگ‌ترین بازیگر اصلی بازار فلزات پایه نام‌گذاری کرد. این کشور پر جمعیت در همه جا حضور فعال دارد و نه تنها بزرگ‌ترین مصرف‌کننده فلزات پایه است، بلکه بزرگترین تولیدکننده فلزات پایه نیز می‌باشد. برای مثال بازار مس همواره شاهد نقش پررنگ چین بوده و هرگونه اختلالی در زمینه تولید در این کشور، بازار را با نوسانات قابل توجهی مواجه می‌کند.





بنابراین تاریخ ۲۰ تیر ۱۳۵۵ را می‌توان به عنوان تاریخ ملی شدن صنعت مس در کشور در نظر گرفت. همچنان چگونگی پیدایش استخراج مس از معادن به شکل نوین و امروزی آن را متعلق به چند دهه اخیر برشمرد. وجود معادن متعدد مس در ایران و صادرات آن به سایر کشورها باعث شده تا ایران تأمین‌کننده حدود ۳ درصد از ذخایر مس دنیا باشد. در حال حاضر ایران با دارا بودن ۳۶/۵ میلیون تن ذخیره مس معادل ۴/۲ درصد مس جهان، رتبه هفتم در دنیا را به خود اختصاص داده است. همچنین شرکت ملی مس ایران قادر است در بین ۱۰ شرکت نخست تولیدکننده مس در جهان قرار گیرد.

۴- جایگاه ایران در رتبه‌بندی ذخایر مس

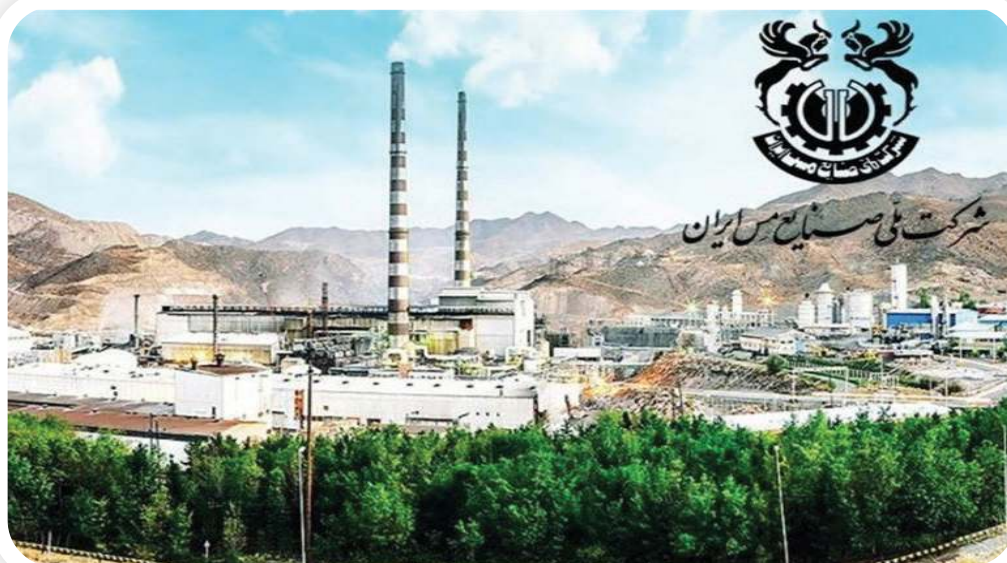
مسیر تغییر جهان با مس گره خورده است. جهان در حالی به سمت کربن صفر، انقلاب دیجیتال، صنعت سبز و حمل و نقل پاک حرکت می‌کند که بیش از هر زمان دیگری به مس نیاز دارد. گزارشات ارائه شده توسط شرکت ملی مس ایران حاکی از صعود افتخارآفرین ایران به جایگاه پنجم رتبه‌بندی جهانی ذخایر مس در سال گذشته می‌باشد.

نوین و امروزی در کشور درآمد.

مس سرچشمه در استان کرمان به عنوان بزرگترین معدن ایران در سال ۱۳۲۸ کشف شد. پس از کشف معدن سرچشمه توسط این کارشناس آلمانی و بهره‌برداری‌های اولیه از آن، معدن سرچشمه در سال ۱۳۲۸ شمسی برای نخستین بار توسط آقای مهندس «علی انتظام» ثبت و پس از این اتفاق در سال ۱۳۴۶ با آغاز مشارکت مهندسان ایرانی و خارجی در زمینه استخراج مس از معدن سرچشمه، شرکت سهامی مس کرمان تأسیس و به این ترتیب نخستین بهره‌برداری ماشینی از معادن مس کشور آغاز شد.

با گسترش فعالیت‌ها در زمینه استخراج مس از معدن سرچشمه، شورای اقتصاد وقت در تاریخ ۲۲ آذر سال ۱۳۵۰ معدن سرچشمه را معدن ملی کشور اعلام کرد. پس از تصویب این مصوبه، کارخانه مس سرچشمه تأسیس شد و فعالیت‌های خود را در زمینه اکتشافات، بهره‌برداری، تولید محصولات پرعیار سنگ مس، ذوب، پالایش، تولید محصولات فرعی، فروش داخلی و صادرات مس آغاز کرد.

با گسترش فعالیت‌های شرکت سهامی مس کرمان در ۲۰ تیر ۱۳۵۵ قانونی با عنوان تأسیس «شرکت ملی صنایع مس» در ایران تصویب شد و در پی آن شرکت سهامی معادن مس سرچشمه به شرکت ملی صنایع مس ایران تغییر نام داد.



یادداشت

شماره ۹۰ - بهار ۱۴۰۲

ردیف	نام کشور	ذخیره سال ۲۰۲۱ (میلیون تن مس محتوا)	نسبت ذخیره به کل دنیا (درصد)
۱	شیلی	۲۰۰	۲۲/۶
۲	استرالیا	۹۳	۱۰/۵
۳	پرو	۷۷	۸/۷
۴	روسیه	۶۲	۷
۵	ایران	۵۴	۶/۱
۶	مکزیک	۵۳	۶
۷	ایالات متحده	۴۸	۵/۴
۸	لهستان	۳۱	۳/۵
۹	کنگو	۳۱	۳/۵
۱۰	چین	۲۶	۲/۹
۱۱	اندونزی	۲۴	۲/۷
۱۲	زامبیا	۲۱	۲/۴
۱۳	قزاقستان	۲۰	۲/۳
۱۴	سایر کشورها	۱۴۷	۱۶/۶
	جمع	۸۸۷	۱۰۰

تکیه بر آخرین اکتشافات صورت گرفته توسط شرکت ملی مس، ایران با بیش از ۵۴ میلیون تن مس، با عبور از کشور مکزیک (رتبه ششم) و آمریکا (رتبه هفتم) مقتدرانه در جایگاه پنجم قرار گرفته است.

مس به دلایل گوناگونی، هادی مناسبی برای سیم‌های برقی است، رسانایی الکتریکی آن بالا و دارای الکترون آزاد زیادی می‌باشد و همین موضوع موجب می‌شود رسانای خوبی برای ایجاد گرما و برق باشد. البته طلا و نقره رسانایی بهتری دارند، اما مس از این دو فلز به مراتب فراوان‌تر و البته ارزان‌تر است.

علت استفاده از مس در سیم برق، دلایل متعددی را علاوه بر رسانایی خوب و تحمل بالای گرمایی دارد، مس ماهیت

ایران پیش از این رتبه هفتم بزرگ‌ترین دارندگان ذخایر جهانی مس دنیا را در اختیار داشت که البته با اکتشافات اخیر در معدن مس سونگون و افزوده شدن بالغ بر یک میلیارد تن ذخیره جدید به معدن مس سونگون در استان آذربایجان شرقی و همچنین کشف ذخایر جدید در سایر معادن شرکت از جمله معدن مس سرچشمه، میدوک و معدن جدید سریدون در نزدیکی معدن عظیم مس سرچشمه در استان کرمان، حجم ذخایر شرکت مس از ۱۸ میلیارد تن به ۱۹ میلیارد تن ذخیره معدنی مس افزایش یافت. در پی این نتایج اکتشافی و بر اساس آخرین گزارش مؤسسه زمین‌شناسی آمریکا^۴ در سال ۲۰۲۲، ایران بعد از کشورهای شیلی، استرالیا، پرو و روسیه به ردیف پنجم صعود کرده است. بنابراین ایران با



بی نوشت:

1. metal of Cyprus
2. SSM
3. Codelco
4. The United States Geological Survey (USGS)

منابع:

www.farsnews.ir
www.imico.org
www.irasin.ir
www.financialtribune.com
www.bazarefelez.com

شکل پذیری دارد و انعطاف زیاد آن موجب می شود تا رشته های نازک آن، از مقاومت خوبی برخوردار باشند. مس در مقابل خوردگی مقاوم است. بنابراین سیم های برق در برابر عوامل محیطی توانمند بوده و طول عمر بالایی دارند. کابل تولید شده از مس به خاطر رسانندگی زیاد، می تواند جریان برق زیادی را در هر قطر کابل حمل کند. فلز مس تحت هیچ شرایطی موجب اتلاف هزینه نشده و در مصرف انرژی صرفه جویی می کند.

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.

زنان تأثیرگذار ایران (بخش اول)



گردآوری و تنظیم: شهلا احمدیان

زنان و مادران ایران زمین در تاریخ پرفراز و نشیب ایران، همانند مردان تاریخ‌ساز بوده و برای پیشرفت کشور تلاش کرده‌اند. متأسفانه علیرغم اینکه رهبران عرصه‌های مختلف اجتماعی، سیاسی و اقتصادی نیز بوده‌اند ولی نام آن‌ها کمتر بر سر زبان‌ها است. در این بخش از نشریه با تعدادی از زنان نام‌آور، تأثیرگذار و تاریخ‌ساز ایرانی در دوره باستان آشنا خواهید شد.

کاساندان

«کاساندان» یا «کاساندانه» تنها همسر کوروش بزرگ و دختر «فرناسپه» بود. پدر واجدانش در چند نسل شاه پارسیان بودند. «کاساندان» ملکه ۲۸ کشور آسیایی بوده و همواره در کنار همسرش کوروش بود و باید این زن قدرتمند را به اندازه کوروش کبیر، بزرگ و باصلابت بدانیم. کاساندان پا به پای کوروش بزرگ در مملکت‌داری پیش آمده و می‌توان گفت که نزدیک‌ترین و امین‌ترین مشاور کوروش بوده است. هر زمانی که کوروش در قصر پادشاهی حضور نداشت، کاساندان به عنوان نخستین جانشین، ایفای نقش کرده و تک به تک نفرات دربار گوش به فرمان او بودند.



او پنج فرزند با نام‌های «کمبوجیه»، «بردیا»، «آتوسا»، «رکسانه» و «آرتیستونه» داشت. همه فرزندان «کاساندان» و کوروش بزرگ به نحوی در تاریخ هخامنشیان دارای نقش تعیین‌کننده داشته‌اند و از نشانه‌ها چنین برمی‌آید که آنها از تربیتی خاص برخوردار بوده‌اند.

به نقل از «هردوت» آمده است: «کاساندان» در ۶ نوامبر ۹۳۵ ق.م. فوت کرد و هنگام مرگ او در بابل ۶ روز همه به سوگواری همگانی فراخوانده شدند. «کاساندان» قبل از کوروش

درگذشت و بعد از او کوروش در اندوهی فراوان ماند و برای همیشه و به احترام همسرش تنهایی را برگزید. مقبره ملکه «کاساندان» در پاسارگاد، در کنار آرامگاه کوروش بزرگ قرار دارد.

یوتاب

یوتاب یکی از نخستین و بزرگ‌ترین زنان تاریخ ایران و خواهر آریوبرزن سردار نامدار ارتش شاهنشاهی داریوش سوم بوده است. از یوتاب به عنوان شاه آتروپاتان (آذربایجان) در سال‌های ۲۰ قبل از میلاد تا ۲۰ پس از میلاد نیز یاد شده است. او همراه آریو برزن در جنگ با اسکندر شرکت کرده و فرمانده بخشی از ارتش بوده است. این بانوی نام‌آور ایرانی راه را بر اسکندر در کوه‌های بختیاری می‌بندد اما راه فرعی توسط یک خیانتکار به اسکندر نشان داده شده و او از مسیر دیگری به ایران هجوم می‌آورد.



این خواهر و برادر فداکار جان شیرین خود را در راه دفاع از وطن فدا کردند و همیشه نامشان در تاریخ جاودان مانده است.

دانشتنی‌ها

وسایل هوشمند به زودی درهای خانه شما را می‌گشایند

وسایل لوکس زیادی در بازار وجود دارند که درهای خانه شما را به سوی آینده می‌گشایند. این وسایل با استفاده از تکنولوژی، زندگی شما را هم آسان‌تر و هم لوکس‌تر می‌کنند. ممکن است قیمت این تجهیزات زیاد باشد، اما اغلب ارزش خرید دارند. شما با این تکنولوژی‌های جالب می‌توانید خانه زیبا و مدرنی داشته باشید. در ادامه برخی از وسایل الکترونیکی را معرفی می‌کنیم که هر خانه‌ای را مدرن و هوشمند می‌کنند:

۱- آینه دیجیتالی باشگاه

اگر می‌خواهید تناسب اندام خود را حفظ کنید اما وقت و انرژی رفتن به باشگاه را ندارید، حتماً باید این آینه را بخرید. شما با این آینه می‌توانید باشگاه را به خانه بیاورید و به راحتی در خانه از کلاس‌های گوناگون ورزشی بهره ببرید. این وسیله اوضاع جسمی‌تان را ثبت می‌کند و برنامه‌هایی برای یوگا، تمرین‌های قدرتی و پیلاتس دارد و شما می‌توانید هر کدام را که مورد نیازتان هست انتخاب کنید.



۲- تلویزیون‌های شفاف

تلویزیون‌هایی که در حال حاضر داریم، نمای سیاهی دارند و فضای خانه را بدمنظره و قسمتی از دیوار را نیز اشغال کرده‌اند. این صحنه وقتی تغییر می‌کند که تصمیم بگیرید با پولتان یک تلویزیون شفاف بخرید که نمای آن به گونه‌ای باشد که انگار چیزی در آنجا وجود ندارد.

می‌توانید پشت این تلویزیون یک نقاشی زیبا بگذارید تا زمانی که تلویزیون خاموش است، مهمانانتان از دیدن نقاشی لذت ببرند. این تلویزیون‌ها گرافیک بالایی دارند و با تماشای فیلم در آن‌ها کوچک‌ترین چیزها نیز از دید شما پنهان نخواهد ماند.



۳- میز با صفحه لمسی

این میز در سبایز و شکل‌های مختلف ارائه شده است و اکثر آن‌ها بزرگ یا کامپیوتری هستند. شما می‌توانید با این میز کارهایتان را انجام دهید، مشغول بازی شوید، یا حتی تلویزیونتان را کنترل کنید. میز صفحه لمسی می‌تواند یک خانواده را دور هم جمع کند تا با هم بازی‌های متنوعی انجام دهند.



۴- دستگیره استریلیزه

شاید فکر کنید این دستگیره فقط برای بیمارستان‌ها و مکان‌هایی استفاده می‌شود که بیماری به سرعت شیوع پیدا می‌کند، اما بسیاری از مردم دوست دارند این دستگیره را برای خانه خود نصب کنند. این دستگیره با اشعه فرابنفشی که در آن تعبیه شده است هنگامی که کسی به آن دست نمی‌زند، فعال می‌شود و به پوست نیز آسیب نمی‌رساند.



۵- دیوار تغییر دهنده رنگ

این دیوار به شما امکان می‌دهد که بنا بر وضعیت روحی، دکوراسیون یا حتی آب‌وهوای آن روز رنگ دیوار را تغییر دهید. هر قطعه از این دیوار یک منشور رنگی است که رنگ‌های سفید، سیاه و چند رنگ دیگر روی ۳ وجه دیگرش دارد. این دیوار برای آن‌هایی که نمی‌توانند تصمیم بگیرند چه رنگی برای دیوار مناسب است بسیار کارآمد به نظر می‌رسد.



۶- تخت هوشمند

اتاق خواب شما جایی است که باید شب‌های زیادی را در آن بگذرانید و تمام سعی‌تان را بکنید تا خوابتان ببرد. با تختخواب هوشمند می‌توانید مستقیم به سرزمین‌های رویایی‌تان بروید. همه ویژگی‌های تختخواب هوشمند، با گوشی تنظیم می‌شود. این تختخواب ویژگی‌هایی چون تنظیم نورگیر، وضعیت تخت و نور بالای سر را دارد. تختخواب هوشمند یک پروژکتور نیز دارد و برنامه‌هایی را که دوست دارید برایتان پخش می‌کند تا خوابتان ببرد.



۷- سقف ال‌ای‌دی

این سقف برای هر خانه‌ای لازم است زیرا خلاقیت افراد را بالا می‌برد. سقف با نورهای ال‌ای‌دی پوشیده شده است و قلمی در اختیار صاحبخانه قرار می‌گیرد تا بتواند با نور روی سقف طراحی کند. این روش برای کاهش استرس بعد از کار و همچنین سرگرم کردن مهمان‌ها بسیار مفید است. علاوه بر این با طراحی نوری سقف می‌توانید دکور جدیدی برای خانه‌تان بسازید.



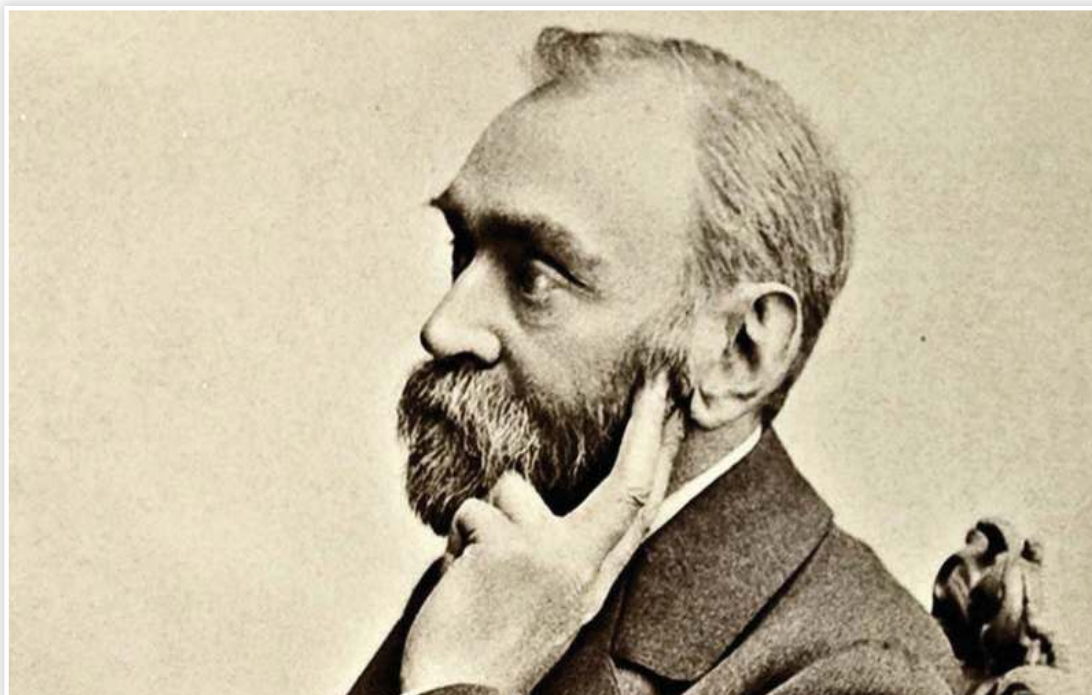
منبع:

– همشهری آنلاین و اعتماد آنلاین به نقل از The richest.

شفاف اندیشیدن

شما را چگونه می‌شناسند؟

آلفرد نوبل از جمله افراد معدودی بود که این شانس را داشت تا قبل از مردن، آگهی وفاتش را بخواند! زمانی که برادرش لودویگ فوت شد، روزنامه‌ها اشتباهاً فکر کردند که نوبل معروف (مخترع دینامیت) مرده است. آلفرد وقتی صبح روزنامه‌ها را می‌خواند با دیدن تیتیر صفحه اول، می‌خکوب شد.



«آلفرد نوبل، دلال مرگ و مخترع مرگ اورترین سلاح بشری مرد!»

آلفرد، خیلی ناراحت شد. با خود فکر کرد: «آیا خوب است که من را پس از مرگ این گونه بشناسند؟» سریع وصیت نامه‌اش را آورد. جمله‌های بسیاری را خط زد و اصلاح کرد. پیشنهاد کرد ثروتش صرف جایزه‌ای برای صلح و پیشرفت‌های صلح آمیز شود. امروزه نوبل را نه به نام دینامیت، بلکه به نام مبدع جایزه صلح نوبل، جایزه‌های فیزیک و شیمی نوبل و ... می‌شناسیم. او امروز، هویت دیگری دارد.

یک تصمیم، برای تغییر یک سرنوشت کافی است!

آتش گرفتن زندگی توماس ادیسون

ادیسون در سنین پیری پس از کشف لامپ، یکی از ثروتمندان آمریکا به شمار می‌رفت و درآمد سرشارش را تمام و کمال در آزمایشگاه مجهزش که ساختمان بزرگی بود هزینه می‌کرد. این آزمایشگاه، بزرگترین عشق پیرمرد بود. هر روز اختراعی جدید در آن شکل می‌گرفت تا آماده بهینه‌سازی و ورود به بازار شود.

در همین روزها بود که نیمه‌های شب از اداره آتش‌نشانی به پسر ادیسون اطلاع دادند که آزمایشگاه پدرش در آتش می‌سوزد و حقیقتاً کاری از دست کسی بر نمی‌آید و تمام تلاش مأموران فقط برای جلوگیری از گسترش آتش به سایر ساختمان‌ها است. آنها تقاضا داشتند که موضوع به شکل مناسبی به اطلاع پیرمرد رسانده شود.

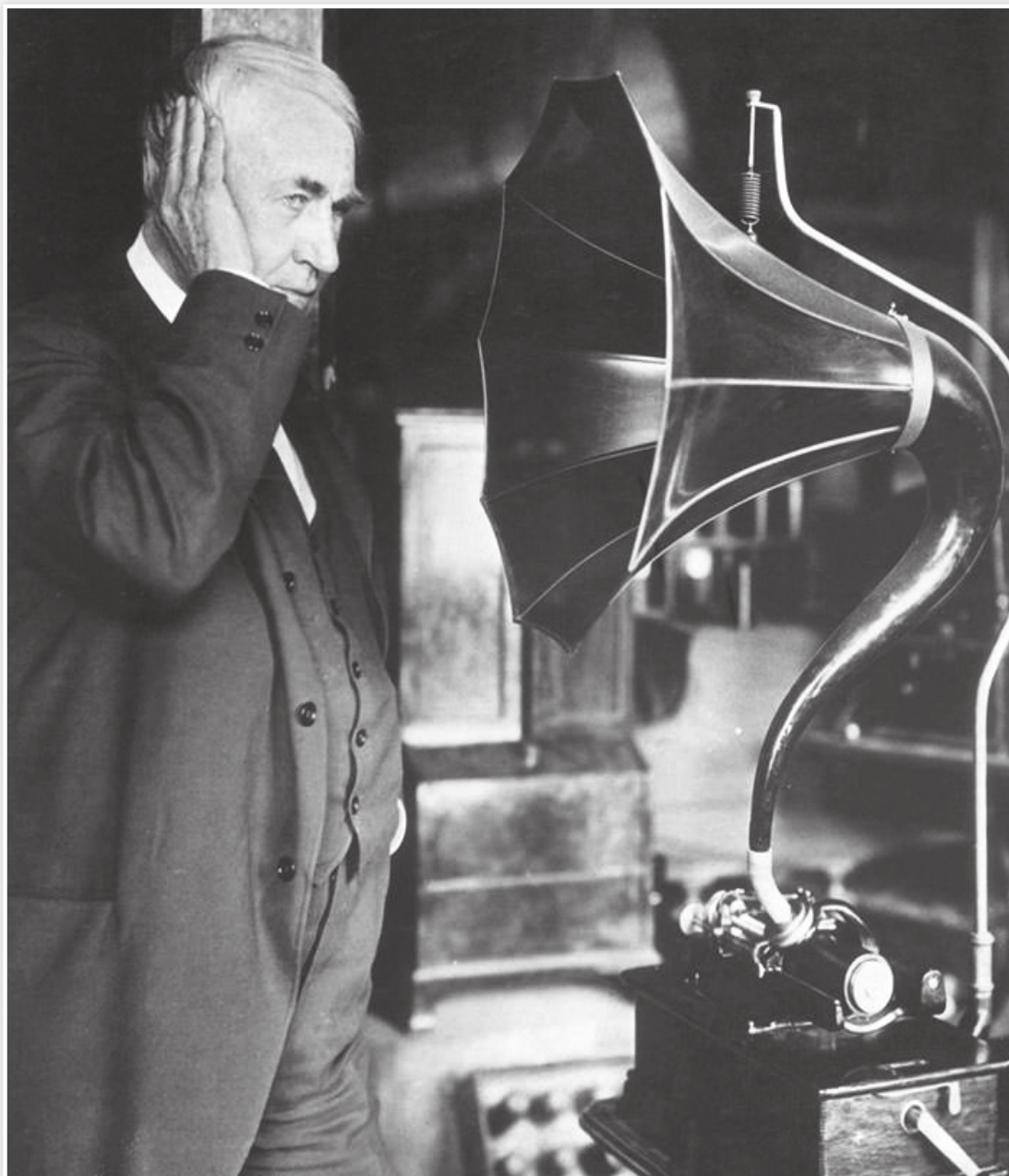
پسر با خود اندیشید که احتمالاً پیرمرد با شنیدن این خبر سکنه می‌کند و لذا از بیدار کردن او منصرف شد و خودش را به محل حادثه رساند و با کمال تعجب دید که پیرمرد در مقابل ساختمان آزمایشگاه روی یک صندلی نشسته است و سوختن حاصل تمام عمرش را

نظاره می‌کند. پسر تصمیم گرفت جلو نرود و پدر را آزار ندهد. او می‌اندیشید که پدر در بدترین شرایط عمرش بسر می‌برد. ناگهان پدر سرش را برگرداند و پسر را دید و با صدای بلند و سرشار از شادی گفت: «پسر تو اینجایی؟ می‌بینی چقدر زیباست! رنگ آمیزی شعله‌ها را می‌بینی! حیرت آور است! من فکر می‌کنم که آن شعله‌های بنفش به علت سوختن گوگرد در کنار فسفر به وجود آمده است. وای! خدای من، خیلی زیباست! کاش مادرت هم اینجا بود و این منظره زیبا را می‌دید. کمتر کسی در طول عمرش امکان دیدن چنین منظره زیبایی را خواهد داشت. نظر تو چیست پسر؟»

پسر حیران و گیج جواب داد: «پدر تمام زندگیت در آتش می‌سوزد و تو از زیبایی رنگ شعله‌ها صحبت می‌کنی؟ چطور می‌توانی؟ من تمام بدنم می‌لرزد و تو خونسرد نشسته‌ای!»

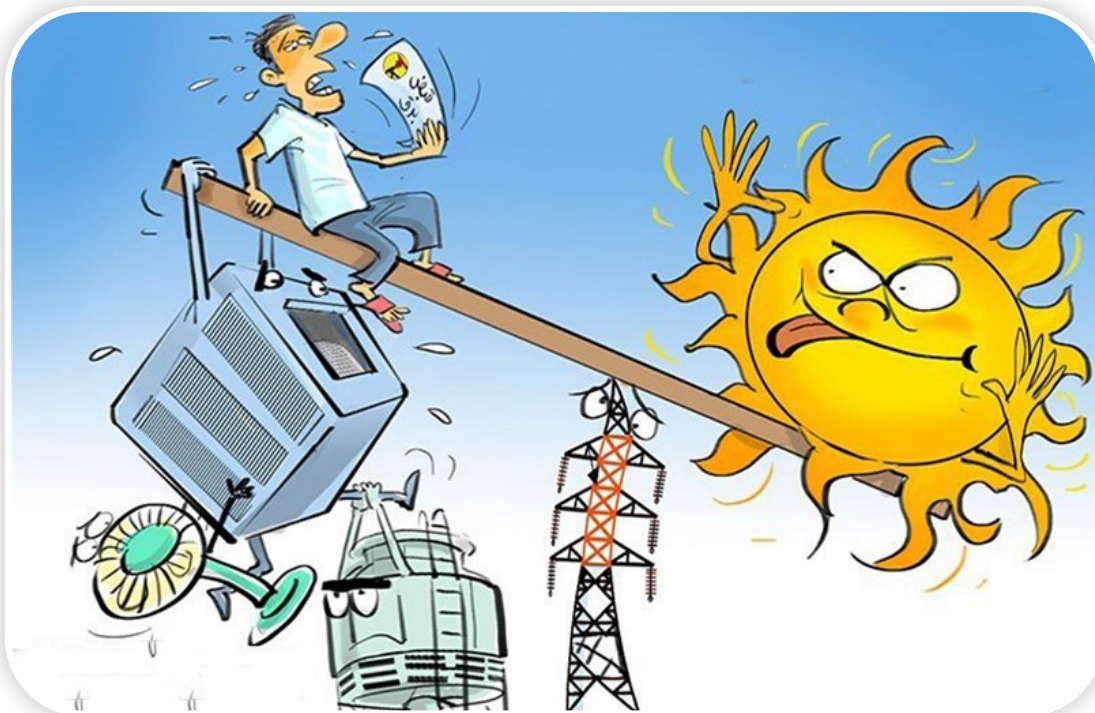
پدر گفت: «پسر من از دست من و تو که کاری بر نمی‌آید. مأمورین هم که تمام تلاششان را می‌کنند، در این لحظه بهترین کار لذت بردن از منظره ایست که دیگر تکرار نخواهد شد. در مورد آزمایشگاه و بازسازی یا نوسازی آن فردا فکر می‌کنیم. الان موقع این کار نیست. توماس آلوآدیسون سال بعد مجدداً در آزمایشگاه جدیدش مشغول کار بود و همان سال یکی از بزرگترین اختراعات بشریت یعنی ضبط صدا را تقدیم جهانیان نمود.

آری او گرامافون را درست یک سال پس از آن واقعه اختراع کرد.



فرصتی برای تأمل





اخبار انجمن

ادامه سلسله نشست‌ها با کارشناسان صنعت سیم و کابل



به منظور طراحی و برنامه‌ریزی سیمینارهای آموزشی، علمی و ترویجی ویژه اعضای محترم انجمن و صاحبان گرانقدر صنعت سیم و کابل کشور، جلسه‌ای در روز سه‌شنبه ۱۴۰۲/۰۱/۲۲ با حضور آقای مهندس حمیدرضا شعبانی - عضو محترم هیئت مدیره ادوار انجمن - برگزار شد.

در این جلسه مقرر گردید، کارگاه‌های آموزشی در سطوح مختلف و با موضوعات متنوع در حوزه صادرات، واردات، قوانین و مقررات، بازیگران اصلی این حوزه و تکنیک‌های اجرایی برگزار شود.

پس از تدوین سر فصل و عناوین دوره‌ها، اطلاع رسانی به اعضای محترم جهت برگزاری کلاس‌ها انجام خواهد شد.

اولین جلسه هیئت مدیره انجمن در سال ۱۴۰۲ با موضوع: بحران مس

در این جلسه هر یک از اعضای هیئت مدیره با استناد به جلسه برگزار شده مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ با مدیران عامل شرکت‌های عضو در هتل آتانا، نظرات خود در خصوص علل و ریشه‌های مشکلات در شیوه عرضه و فروش کاتد و مفتول مس را بیان نمودند.

پس از بحث و تبادل نظر، سر فصل موضوعات مربوط به ابعاد و نتایج بحران و همچنین رئوس درخواست‌های هیئت مدیره انجمن از شرکت ملی صنایع مس ایران جمع‌بندی و تدوین شدند و مقرر گردید در جلسه روز بعد (دوشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۱) با آقای دکتر رستمی - مدیر عامل شرکت ملی صنایع مس ایران - مطرح گردد.

اولین جلسه هیئت مدیره انجمن در روز یکشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۰ از ساعت ۱۴:۰۰ الی ۱۶:۰۰ و با موضوع: «بحران ماده اولیه مس» برگزار شد.

بر اساس برنامه‌ریزی قبلی قرار بود اولین جلسه هیئت مدیره انجمن با موضوع «رئوس برنامه‌های راهبردی سال ۱۴۰۲» و به میزبانی جناب آقای مهندس شکرریز- ریاست محترم هیئت مدیره- برگزار شود. ولی به دلیل هماهنگی به عمل آمده با مدیر عامل شرکت ملی صنایع مس ایران جهت ملاقات و جلسه حضوری با ایشان، اعضای هیئت مدیره انجمن توافق کردند که اولین جلسه سال ۱۴۰۲ با موضوع اختصاصی: «بحران مس» برگزار شود.

جلسه مشترک هیئت مدیره انجمن با مدیر عامل و مسئولین ارشد شرکت ملی صنایع مس ایران «پیگیری بحران مس»

در ماه‌های پایانی سال ۱۴۰۱ خانواده بزرگ صنعت سیم و کابل کشور، با بحران ماده اولیه مس مواجه شد. هیئت مدیره انجمن از همان روزهای آغازین این بحران یعنی پاییز سال گذشته، موضوع را با اولویت در دستور کار خود قرار داد و نشست‌های زیادی را با مسئولین ذیربط زنجیره تأمین مس، جهت پیگیری و حل و فصل این چالش بزرگ برگزار نمود.

نظر به اهمیت موضوع، در بیست و پنجم بهمن ماه سال گذشته، جلسه هم‌اندیشی با مدیران عامل شرکت‌های تولیدی سیم و کابل در هتل آتانا برگزار شد. در این جلسه مدیران محترم شرکت‌های تولیدی عضو انجمن، نظرات خود در خصوص این بحران صنفی را ارائه نمودند.



در راستای تصمیمات اتخاذ شده در این جلسه، روز دوشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۱ جلسه مهم و مفصلی فی‌مابین هیئت مدیره انجمن و جناب آقای دکتر رستمی، مدیر عامل و مسئولین شرکت ملی صنایع مس ایران برگزار شد.

تهیه و تنظیم پیش نویس تفاهم نامه همکاری با پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



از مهرماه سال گذشته، رایزنی‌ها جهت تعاملات فی‌مابین انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران و پژوهشگاه محترم پلیمر و پتروشیمی ایران انجام شد. در نخستین گام؛ چندین جلسه کارشناسی با مسئولین پژوهشگاه جهت ایجاد ارتباطات برگزار گردید.

در گام دوم؛ پیرو دعوت رسمی پژوهشگاه محترم پلیمر و پتروشیمی ایران، بازدید رسمی از امکانات و تجهیزات پژوهشگاه توسط هیئت مدیره انجمن انجام و چشم‌انداز همکاری‌های دوجانبه و اهداف مشترک تعریف گردیدند.

در گام سوم؛ هیئتی متشکل از مدیران، اساتید و کارشناسان خبره و هیئت اجرایی انجمن از امکانات سخت‌افزاری و فضاهای موجود در پژوهشگاه بازدید نموده و با اعضای هیئت علمی و اساتید متخصص در حوزه مواد



پلیمری صنعت سیم و کابل دیدار دوجانبه‌ای داشت. در این رویداد که در روز دوشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۱ انجام شد و در جلسه مشترک با حضور متخصصان دوطرف، مفاد پیش‌نویس تفاهم نامه همکاری در قالب صورتجلسه، تنظیم و به امضاء طرفین رسید. به استحضار اعضاء محترم انجمن و صاحبان گرانقدر صنعت سیم و کابل می‌رساند، در ادامه مسیر همکاری‌های دوجانبه گزارش اقدامات آتی اطلاع‌رسانی خواهد شد.

اولین دوره آموزشی انجمن در سال ۱۴۰۲



در راستای برنامه‌های آموزشی انجمن به منظور ارتقاء دانش فنی صنعت سیم و کابل کشور، دوره آموزشی؛ «بریدر و نوار پیچ کابل - سطح ۱» (مواد اولیه، ماشین‌آلات مورد نیاز، محاسبات، مشکلات حین فرایند تولید و پس از تولید) به مدت ۱ روز برگزار شد.

این دوره توسط جناب آقای مهندس کافی تدریس و در روز چهارشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۳ برگزار گردید. خوشبختانه استقبال خوبی از این دوره به عمل آمد.



برگزاری دومین جلسه هیئت مدیره

دومین جلسه هیئت مدیره انجمن از ساعت ۱۵:۰۰ الی ۱۷:۰۰ روز دوشنبه ۱۴۰۲/۰۲/۱۸ با حضور همه اعضای و به میزبانی جناب آقای مهندس شکرریز - ریاست محترم هیئت مدیره - و در دفتر شرکت محترم سیم لاکه فارس برگزار شد.

رئوس اصلی موضوعات مطروحه در این جلسه عبارتند از:

- ۱- ارزیابی جلسه برگزار شده با مدیر عامل محترم شرکت ملی صنایع مس ایران
 - ۲- اقدامات هیئت مدیره در ادامه روند پیگیری معضل عرضه کاتد مس
 - ۳- ارائه گزارش بازدید یک روزه و جلسه هیئت اعزامی انجمن به پژوهشگاه پلیمر پتروشیمی ایران
- پس از بحث و بررسی در خصوص هر یک از موارد سه گانه فوق، مواردی به تصویب هیئت مدیره رسید.



برگزاری دومین دوره آموزشی

دومین دوره آموزشی با عنوان: «اصول طراحی کابل های فشار قوی و فشار متوسط» در روز پنجشنبه ۱۴۰۲/۰۳/۰۴ در دفتر انجمن برگزار و تدریس آن توسط جناب آقای مهندس بهرام شمس انجام شد.

نکته حائز اهمیت درباره این دوره استقبال بسیار خوب متقاضیان، علیرغم برگزاری دوره در روز پایانی هفته کاری بود.

نظرسنجی های انجام شده، حاکی از رضایت بالای شرکت کنندگان از کیفیت دوره و تدریس استاد محترم می باشد.



پیگیری مسائل و مشکلات تأمین ماده اولیه شرکت های محترم تولید کننده مواد پلیمری (گرانول سازان) عضو انجمن



اعضاء محترم انجمن استحضار دارند که تهیه ماده اولیه مورد نیاز تولید سیم و کابل با چالش های جدی روبروست. این چالش گریبانگیر تولیدکنندگان محترم گرانول نیز شده است.

باتوضیح ارائه شده و باتوجه به تصمیم هیئت مدیره مبنی بر توجه بیشتر به مسائل و مشکلات تولیدکنندگان مواد پلیمری (گرانول سازان) عضو انجمن و پیگیری دغدغه های ایشان، مدتی است که مشکلات صنفی این گروه از اعضاء انجمن در دستور کار قرار دارد.

در همین راستا در روز شنبه ۱۴۰۲/۰۳/۰۶ جلسه ای به میزبانی شرکت محترم دیبا پلیمر با حضور جناب آقایان؛ مهندس قاسمی (عضو هیئت مدیره انجمن)، مهندس محمدرضا معتمد رسا (مدیریت محترم عامل شرکت دیبا پلیمر)، مهندس منصوری پور (مشاور شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران) و دبیر انجمن برگزار شد.

هدف از برگزاری این جلسه، ایجاد هماهنگی بیشتر در خصوص طرح مشکلات گرانول سازان عضو انجمن در جلسه حضوری با مدیران ارشد شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران در زمینه عرضه و خرید پی وی سی مورد نیاز تولید کنندگان عضو انجمن (S70) بود. در این جلسه پس از بحث و بررسی مباحث قابل طرح در جلسه با مسئولین شرکت ملی صنایع پتروشیمی با در نظر گرفتن صرفه و صلاح گرانول سازان عضو انجمن جمع بندی شدند.

برگزاری جلسه با مدیران ارشد شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران



پیرو جلسه روز یکشنبه ۱۴۰۲/۰۳/۰۷ و برابر هماهنگی به عمل آمده، هیئتی از نمایندگان انجمن در جلسه ای با آقای دکتر غلامی -مدیر توسعه صنایع پایین دستی شرکت ملی صنایع پتروشیمی- چالش های کامپاند سازان را مورد سگالش قرار دادند.

در این دیدار دو جانبه که سایر مسئولین شرکت ملی صنایع پتروشیمی نیز حضور داشتند، ابتدا جزئیات مشکلات گرانول سازان عضو انجمن در تهیه ماده اولیه (S70) مطرح گردید و مسئولین انجمن راه کارهای فنی و کارشناسی جهت برون رفت از این وضعیت را ارائه دادند.

در ادامه آقای دکتر غلامی ضمن استقبال گرم بابت حضور مسئولین انجمن و تأیید همه موارد مطروحه، قول مساعد داد نهایت همکاری در این زمینه را به عمل آورد.

ادامه سلسله نشست‌ها با کارشناسان صنعت سیم و کابل



در راستای تداوم برگزاری جلسات حضوری با مدیران شرکت‌های عضو، در روز یکشنبه ۱۴۰۲/۰۳/۲۱، جلسه‌ای با حضور آقای رهبری، مدیر محترم شرکت کیمیا پلیمر کوشا برگزار شد.

در این جلسه آقای رهبری ابتدا مسائل و مشکلات شرکت‌های تولید کننده مواد پلیمری صنعت سیم و کابل را برشمرد و اظهار داشت

باتوجه به اینکه در سال‌های اخیر، انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران، خدمات خوبی را به اعضاء خود ارائه نموده، گرانول سازان عضو انجمن نیز انتظار دارند به مشکلات و مسائل پیش‌روی این گروه از تولیدکنندگان عضو انجمن نیز توجه بیشتری شود.

دبیر انجمن نیز ضمن خیر مقدم و تشکر بابت حضور مدیر محترم شرکت کیمیا پلیمر کوشا، به بیان اقدامات انجام شده در سال‌های اخیر و برنامه‌های راهبردی هیئت مدیره انجمن در سال جاری پرداخت و اعلام داشت در برنامه‌ریزی‌های سال ۱۴۰۲، جایگاه واقعی گرانول‌سازان عضو که یکی از بهترین و همراه‌ترین گروه‌های عضو انجمن هستند، تثبیت خواهد شد. وی اظهار داشت در هفته‌های آتی جلسه مهمی با حضور مدیران عامل شرکت‌های گرانول ساز و هیئت مدیره انجمن برگزار خواهد شد.

برگزاری سومین دوره آموزشی

در راستای اهداف آموزشی انجمن جهت ارتقاء دانش فنی اعضاء دوره آموزشی «استقرار نظام آراستگی (5S) در صنعت سیم و کابل و ارزیابی تأثیرات اجرا با استفاده از تکنیک P-Value» برگزار شد.

این دوره که تدریس آن توسط جناب آقای مهندس علیرضا کمال زاده انجام شد، در روز چهارشنبه ۱۴۰۲/۰۳/۲۴ در دفتر انجمن برگزار گردید.

نکته حائز اهمیت اینکه، در سال جاری توسعه محتوایی و تنوع عناوین آموزشی در دستور کار انجمن قرار دارد.



پیگیری معضلات تولیدکنندگان سیم و کابل آلومینیومی عضو انجمن



باتوجه به چالش‌های ایجاد شده در زنجیره تأمین ماده اولیه آلومینیوم و مشکلات عدیده تولیدکنندگان محترم سیم و کابل آلومینیومی عضو انجمن در زمینه خرید شمش آلومینیوم از بورس کالا، در روز شنبه ۱۴۰۲/۰۳/۲۷ جلسه‌ای با سرکار خانم مهندس رحمانی، مدیر عامل شرکت آلومینیوم کوه‌رنگ زاگرس برگزار شد. در این جلسه زنجیره ارزش سیم و کابل

آلومینیومی از تولید شمش تا محصول نهایی، یعنی سیم و کابل ارزیابی شد و چالش‌های موجود در شیوه عرضه که باعث ایجاد تورم در قیمت آلومینیوم و پدیده «مهندسی عرضه» می‌گردد، مورد بررسی قرار گرفت.

بازدید از شرکت «امواج رسان صنعت پایتخت»

در ادامه سلسله بازدیدهای دبیر انجمن از شرکت‌های تولیدی و برگزاری نشست‌های حضوری با مدیران عامل شرکت‌های عضو، در روز دوشنبه ۱۴۰۲/۰۳/۲۹ از شرکت امواج رسان صنعت پایتخت بازدید به عمل آمد. در جلسات برگزار شده در حاشیه این بازدید، مسئولین شرکت مسائل و مشکلات خود را برشمردند و درخواست‌های خود را از انجمن مطرح نمودند.



دبیر انجمن هم ضمن تشکر بابت دعوت به عمل آمده و ابراز خرسندی نسبت به این بازدید، اظهار داشت؛ بازدید از شرکت‌های تولیدی تازه تأسیس و برگزاری جلسه با مدیران جوان صنعت سیم و کابل و همچنین استماع مسائل و مشکلات این عزیزان در دستور کار انجمن قرار دارد.

برگزاری سومین و چهارمین جلسه هیئت مدیره



سومین و چهارمین جلسه هیئت مدیره انجمن در روز سه شنبه ۱۴۰۲/۰۳/۳۰ به صورت حضوری و در دفتر انجمن برگزار شد. محور اصلی جلسه، چالش‌های تولید کنندگان مواد پلیمری (گرانول سازان) عضو انجمن بود.

در این جلسه، ابتدا آقای مهندس قاسمی گزارش پیگیری‌های انجام شده در زمینه مشکلات تولید کنندگان مواد پلیمری (گرانول سازان) را قرائت نمود. این گزارش

حاوی اطلاعاتی درخصوص توافقات حاصل شده با مدیران شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران و اداره کل دفتر صنایع شیمیایی و پلیمری وزارت صمت بود. سپس جدول آماری عرضه رزین PVC در خرداد ماه سال جاری ارائه شد.

آمار عرضه های رزین PVC در بورس کالا - خرداد ماه ۱۴۰۲							
هفته اول خرداد ماه ۱۴۰۲/۰۳/۰۱	عرضه کننده / گرید	نوع قرارداد	نوع تسویه	مقدار عرضه (تن)	میزان تقاضا (تن)	قیمت پایه عرضه (ریال)	بیشترین قیمت (ریال)
	PVC S-65 GHADIR	تقدی	تقدی	۱,۹۶۰	۴,۰۲۰	۲۲۹,۴۵۴	۲۹۸,۹۹۹
	PVC S-65 ARVAND	تقدی	تقدی	۳,۷۶۲	۵,۱۰۴	۲۲۹,۴۵۴	۳۲۵,۹۹۹
	PVC S-65 BANDAR EMAM	سلف	تقدی	۲,۵۹۶	۴,۲۲۴	۲۲۹,۴۵۴	۳۰۳,۳۳۳
درصد رقابت (%)							
۳۰٪	۴۲٪	۳۲٪					
هفته دوم خرداد ماه ۱۴۰۲/۰۳/۰۸	عرضه کننده / گرید	نوع قرارداد	نوع تسویه	مقدار عرضه (تن)	میزان تقاضا (تن)	قیمت پایه عرضه (ریال)	بیشترین قیمت (ریال)
	PVC S-65 GHADIR	تقدی	تقدی	۱,۸۴۰	۲,۸۴۰	۲۲۶,۵۷۶	۲۹۰,۸۸۸
	PVC S-65 ARVAND	تقدی	تقدی	۴,۲۴۶	۶,۴۰۳	۲۲۶,۵۷۶	۲۹۸,۵۹۹
	PVC S-65 BANDAR EMAM	تقدی	تقدی	۲,۶۱۸	۴,۳۱۲	۲۲۶,۵۷۶	۳۰۳,۷۰۰
درصد رقابت (%)							
۲۸٪	۳۳٪	۳۴٪					
هفته سوم خرداد ماه ۱۴۰۲/۰۳/۱۵	عرضه کننده / گرید	نوع قرارداد	نوع تسویه	مقدار عرضه (تن)	میزان تقاضا (تن)	قیمت پایه عرضه (ریال)	بیشترین قیمت (ریال)
	PVC S-65 GHADIR	تقدی	تقدی	۲,۶۴۰	۳,۶۴۰	۲۲۶,۵۷۶	۲۶۶,۷۸۹
	PVC S-65 ARVAND	-	-	-	-	-	-
	PVC S-65 BANDAR EMAM	سلف	تقدی	۲,۶۱۸	۳,۸۵۰	۲۲۶,۵۷۶	۲۸۸,۹۹۹
درصد رقابت (%)							
۱۸٪	-	-					
هفته چهارم خرداد ماه ۱۴۰۲/۰۳/۲۲	عرضه کننده / گرید	نوع قرارداد	نوع تسویه	مقدار عرضه (تن)	میزان تقاضا (تن)	قیمت پایه عرضه (ریال)	بیشترین قیمت (ریال)
	PVC S-65 GHADIR	تقدی	تقدی	۲,۶۴۰	۴,۰۴۰	۲۳۰,۱۵۲	۲۷۸,۹۹۹
	PVC S-65 ARVAND	-	-	-	-	-	-
	PVC S-65 BANDAR EMAM	سلف	تقدی	۲,۶۱۸	۴,۱۳۶	۲۳۰,۱۵۲	۲۷۹,۶۹۹
درصد رقابت (%)							
۲۱٪	-	-					
هفته پنجم خرداد ماه ۱۴۰۲/۰۳/۲۹	عرضه کننده / گرید	نوع قرارداد	نوع تسویه	مقدار عرضه (تن)	میزان تقاضا (تن)	قیمت پایه عرضه (ریال)	بیشترین قیمت (ریال)
	PVC S-65 GHADIR	تقدی	تقدی / اعتباری	۲,۶۴۰	۴,۱۰۰	۲۲۶,۰۸۴	۳۸۰,۸۸۸
	PVC S-65 ARVAND	سلف	تقدی / اعتباری	۴,۲۴۶	۷,۷۳۳	۲۲۶,۰۸۴	۳۴۱,۹۹۹
	PVC S-65 BANDAR EMAM	سلف	تقدی	۲,۶۱۸	۳,۹۱۶	۲۲۶,۰۸۴	۲۹۶,۷۰۰
درصد رقابت (%)							
۶۸٪	۵۱٪	۳۱٪					

توضیحات :

بدیهی است میزان افزایش ناگهانی درصد رقابت در هفته ی آخر هر ماه، ناشی از عرضه "اعتباری" محصولات بوده و ادغام این دو نوع عرضه با یکدیگر، باعث تحمیل افزایش بی رویه ی قیمت به خریداران عرضه های نقدی نیز می گردد .

اطلاعات مندرج در جدول حاکی از حداقل ۱۸ درصد و حداکثر ۶۸ درصد رقابت در خرید رزین PVC در ۵ هفته متوالی بود که بسیار نگران کننده و نشان از بی تدبیری در کنترل عرضه رزین PVC می باشد و متأسفانه نتایج آن به تولید کنندگان مواد پلیمری (گرانول سازان) خسارات جبران ناپذیری وارد خواهد کرد. در ادامه جلسه، گزارش نظرسنجی انجام شده در زمینه کیفیت دوره های فصل بهار از شرکت کنندگان در دوره های آموزشی و همچنین رئوس مشکلات ایجاد شده برای تولیدکنندگان سیم و کابل آلومینیومی نیز مطرح شد. در خاتمه موارد ذیل جمع بندی گردیدند:

- ۱- برگزاری جلسه با مسئولین وزارت صمت در خصوص مشکلات تولیدکنندگان رزین PVC
- ۲- ادامه پیگیری ها از شرکت ملی صنایع پتروشیمی و همچنین وزارت صمت در خصوص ارائه مستمر پی وی سی گرید S70

- ۳- پیگیری و برگزاری جلسه با مدیران شرکت بورس کالا جهت انجام رگولاتوری صحیح به منظور جلوگیری از رقابت بی رویه در عرضه رزین پی وی سی
- ۴- برگزاری نشست رو در رو با مدیران عامل شرکت های تولیدی مواد پلیمری
- ۵- برگزاری جلسه هیئت مدیره با موضوع اختصاصی چالش های تولیدکنندگان سیم و کابل آلومینیومی عضو در اولین فرصت و کوتاهترین زمان
- ۶- برگزاری جلسه با کاندیداهای مورد حمایت انجمن در انتخابات اتاق بازرگانی
- ۷- تهیه برنامه های راهبردی آتی انجمن در تمامی زمینه ها



سامانه "الوانجمن"

انجمن صنفی، کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران به منظور بهره مندی 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 می نماید. در این خصوص ذکر چند نکته ضروری به نظر می رسد.

- 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 (ذخیر کننده شماره تلفن) بوده و امکان ردیابی شماره تلفن فردی که پیام می گذارد وجود ندارد، زیرا شماره تلفن تماس گیرنده درج نمی شود.
- ۳- در هر شماره از فصلنامه یک ستون به نام «الوانجمن» ایجاد شده و پیام های 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 پیام های دریافت شده بدون هرگونه دخل و تصرف و نام و نشانی پیام دهنده در فصلنامه شماره ۹۱ درج خواهد شد.

با قلمبرگنده از لندوه

درگذشت شادروان **احمد سمیعی** (مدیرعامل سابق شرکت کابلسازی تک و کابل البرز) را به خانواده صنعت سیم و کابل تسلیت عرض می نماییم.

انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران