

## مقدمه ای بر کنترل کیفیت

کنترل کیفی یکی از ارکان مهم در هر واحد تولیدی میباشد و در رابطه با کیفیت موارد زیادی دخالت دارند که به طور خلاصه FIVE-M نامیده میشوند که عبارتند از :

- Material – مواد اولیه
- Men – نیروی کارگری
- Machine – ماشین آلات
- Money – سرمایه
- Method – روشهای تولید

در این مقوله تاکید ما بیشتر روی مواد اولیه، نیروی کارگری و ماشین آلات میباشد و بنظر میرسد با کارروی این سه مورد، کیفیت در واحد به سطح رضایت بخش تری صعود کند.

در رابطه با مواد اولیه، چون مجموعه مواد اولیه خود را از کانالهای مختلف تهیه میکند، لذا کیفیت مواد اولیه نیز متغیر است این تغییر کیفیت مواد اولیه هم در مس و هم مواد پی وی سی کاملاً قابل لمس است، البته مواد مستریچ رنگ گلاس ونیل و پودر تالک و تینر، نیز که در کیفیت محصول خروجی تاثیر چشمگیری دارد بایستی بررسی شوند.

در مورد مس، مهمترین عاملی که در کیفیت محصول تاثیر گذار است، آنیل پذیری آن می باشد که البته اگر خلوص آن در حد استاندارد باشد، لاجرم آنیل پذیری آن نیز مورد قبول خواهد بود. بطور مثال مس خریداری شده از دنیای مس کاشان و مس سرچشمه ندرتاً ایجاد اشکال می نماید. از نظر ظاهری مواد پی وی سی بیشتر از مس مهم هستند .

از موارد عمده ای که کیفیت مواد عایق را خدشه دار می کند، ثابت نبودن دمای ذوب، سطح کارناصاف به خاطر کمیت و کیفیت روغن DOP وجود دانه های درشت کربنات روی سطح کار، دانه بندی نادرست مخصوصاً در مورد مواد مستریچ که باعث حل نشدن آن با مواد می گردد، می باشد.

مواد رنگ گلاس ونیل ( در مارکر های دیسکی ) که در تینر حل میشوند در صورت نا مرغوب بودن تینر به صورت بریده و لخته شده درمی آید و نشانه گذاری با این محصول نا مطلوب خواهد بود، لیکن این نقیصه بدلیل بهره گیری از جت پریتتر در خطوط تولید وجود ندارد .

چون از پودر تالک به خاطر نچسبیدن غلاف به عایق استفاده میشود و این ماده بایستی کاملاً بصورت پودر میکرونیزه مورد استفاده قرار گیرد، لیکن در بعضی موارد از داخل پاکت پودر ناخالصی بیرون می آید و همچنین شرایط نگهداری این پودر که بدور از رطوبت بایستی انبار شود نیز حایز اهمیت است، چرا که در صورت وجود رطوبت این پودر به صورت چسبیده روی سیمهای کابل قرار می گیرد و هم روی قطر کابل و هم سطح صاف کابل تاثیر نامطلوب می گذارد. همچنین پودر زن ها پودر را به صورت یکنواخت روی سیم های تابیده پخش نمی کند و کابلهای بیشتر از دو رشته پودر

فراوان به همراه دارند که در بعضی موارد قابل توزین می شود. البته عیب عمده پودر فراوان، تاثیر آن روی قطر تمام شده و ناصافی سطح ظاهری کابل می باشد.

ماشین آلات یا ابزار آلات تولید نیز به نوبه خود سهم به سزائی در کیفیت محصول تولیدی دارد در خط تولیدسیم و کابل دستگاههای متعدد به صورت متوالی وجود دارند اولین دستگاه راد می باشد که مفتول ۸ میلیمتری را پس از عبور از حد اکثر ۱۵ قالب یا حدیده به مفتول ۱/۳۸ میلیمتری برای تغذیه دستگاه فاین یا مفتولهایی با قطر های مختلف که برای تولید سیمهای مفتولی یا نیمه افشان استفاده می شود تبدیل می کند و البته باید مستقیماً آنیل شوند. نامیزان بودن دستگاه کشش راد تاثیر بسزائی در کاهش قطر مفتول دارد و گاه با وجود بکار بردن حدیده با قطر قابل قبول مفتول خروجی از آن به علت عدم تطابق سرعت کشنده یا جمع کن کاهش قطر می دهد هم چنین چیدمان حدیده ها و تلرانس قطر مفتول موثر می باشد. خوردگی روی کپستن ها نیز روی سطح ظاهری مفتول موثر است.

بعد از دستگاه راد دستگاههای فاین مسئولیت نازک کاری بیشتر را بعهده دارند و در اینها نیز گرد بودن و ثابت بودن قطر خروجی مفتول حایز اهمیت است.

فاین ها عموماً با ورودی مفتول ۱/۳۸ با به کار بردن حد اکثر ۲۰ قالب، قطر خروجی را ۰/۴۰، ۰/۳۰، ۰/۲۵، ۰/۲۰، ۰/۱۵ تبدیل می کنند. به علت حضور موفق در عرصه بازارهای داخلی و صرف اقتصادی سعی می شود قطر مفتولها با حداقل مقدار ممکن تولید شود. این مقادیر حداقل با توجه به مقاومت الکتریکی هادی بدست می آید و به همین خاطر خروجی فاین ها مفتولهایی با قطر ۰/۳۷۵، ۰/۲۸۵، ۰/۲۳۶، ۰/۱۹۰، ۰/۱۴۵ تولید و استفاده خواهد بود.

بعد از تولید فاینها و آنیل توسط آنیلر (نرم شدن)، مفتولها با تعداد مشخص پشت دستگاه بانچر قرار می گیرند. در این دستگاه تعداد مشخص مفتول دسته شده و تاب داده می شود. طول تاب در افزایش یا کاهش مقاومت الکتریکی هادی موثر است. پیوند مفتولها وقتی سیم یک قرقره به اتمام میرسد، در بانچر مهم است. این مهم وقتی آنیل سیمها کافی نباشد با مشکل روبرو است و در مفتول فاینهای آنیل سرخود که اول و آخر قرقره آنیل لازم راندارد توام با مقداری ضایعات است. چون دستگاه بانچر مجهز به وایبرریک است پارگی سیم مشکل خاصی به وجود نمی آورد.

دستگاه بعدی اکسترودر می باشد که قسمت خیلی مهم از تولید سیم یا کابل است. در اکسترودر مفتول یا سیم بافته شده در بانچر روی باز کن یا پی آف قرار میگیرد شل یاسفت بودن پی آف باعث نازک شدن مفتولها یا بازی کردن ستر سیم ها خواهد بود. معمولاً خطوط اکسترودر به صورت کامل به قرار ذیل است :

- ۱- پی آف
- ۲- تنشتر
- ۳- پرهیتر
- ۴- پودرزن

- ۵- کلگی اکسترودر
- ۶- قطر سنج
- ۷- وان آب
- ۸- خشک کن
- ۹- اسپارک تستر
- ۱۰- مارکر
- ۱۱- کشنده
- ۱۲- جمع کن

در اکسترودرها به دو طریق قطر تمام شده سیم کنترل می شود. حجم مواد خروجی و سرعت کشنده. درباره مرکزیت دو دایره هادی و مواد اگر چنانچه موشکی که نیپل روی آن بسته شده و دای در جای خود محکم شوند محال است ستر عایق از مرکز تنظیمی جابجا شود بنابراین مهم است که در ساخت موشکی و نیپل ودای دقت کافی میخول گردد. البته چون سوراخ نیپل در تماس دائم با فلز مس است طبیعتاً بعد از مدتی گشاد خواهد شد و لازم است اپراتور اکسترودر هنگام عبور دادن سیم از نیپل به این مسئله دقت نمایند. فاصله زیاد دای و نیپل (بیش تر از ۳ میلی متر نیز باعث به هم خوردن ستر می گردد. سطح خارجی سیم خروجی از اکسترودر به شکل سوراخ دای بستگی دارد و بایستی قطر سوراخ آن ۵ درصد از قطری که در خروجی مدنظر است بیشتر باشد. همچنین باید سیم عایق شده خروجی کاملاً عمود بر سطح دای بوده و اصطلاحاً تراز باشد و حداکثر نیم متر بعد از خروج از کلگی داخل وان آب سرد رفته و خنک شود و بعد از خروج از وان آب توسط بلوور یا خشک کن رطوبت آن گرفته شود و توسط دستگاه مارک زنی نام کارخانه، سایز سیم، شماره استاندارد، و ساخت ایران چاپ شود. نکته حائز اهمیت در مارکرها یکنواخت بودن رنگ و همگن بودن آن است.

گاهها سرعت تولید زیاد اگر از توانائی دستگاه بیرون باشد باعث پائین آمدن کیفیت تولید و همچنین استهلاک دستگاه می شود همچنین سرعت خطی کشنده و سرعت بیرون آمدن مواد از اکسترودر بایستی کاملاً یکنواخت و بدون نوسان باشد چه در غیر از این صورت قطر محصول خروجی یکنواخت نخواهد بود.

در دستگاههای موجود کنترل قطر با قطر سنج های لیزری با دقت  $0.01$  میلیمتر انجام می شود که دقت بسیار خوبی است و برای هر اکسترودر یک قطر سنج در نظر گرفته شده است که اپراتور دستگاه قطر خروجی را توسط آن کنترل می کند البته گاه کالیبره نبودن قطر سنج ها باعث خطا در اندازه گیری قطر می گردد. بعد از تولید سیم، قرقره های پر شده به قسمت بسته بندی ارجاع می شود. در قسمت بسته بندی بر طبق استاندارد ایران سیمها به حلقه های  $100$  متری تبدیل می شود. دقت مترائ،  $0.5$  سانتیمتر است یعنی حلقه های ما  $100 \pm 0.5$  متر خواهند بود به شرط آنکه شمارنده های بسته بندی درست بشمارند.

جهت حفاظت فیزیکی، حلقه ها بانوار نایلونی با ضخامت ۰/۰۶ میلی‌متر نایلکس می شوند. در بسته بندی بایستی دقت گردد که روی لیبیل کاغذی همان سایزی که سیم یا کابل دارد درج شده باشد. در تولید کابل، سیم ها بعد از تاب در پلاتتری (غیر از کابل دو رشته که مستقیماً روکش می شود) پشت پی آف قرار می گیرند در پلاتتری یا استرندر چون سیمهایی که در قرقره این دستگاه ها قرار می گیرند بایستی ریواندشوند، دقت در کمیت و کیفیت متراژ حایز اهمیت است. همچنین چون سیمها بدون مارک می باشند باید دقت کرد که سایز های مختلف قاطی هم تابیده نشوند. در پلاتتری تعداد مشخص سیم با طول تاب معلوم تابیده میشوند شل و سفتی یک قرقره در روند تاب منظم تولید اشکال خواهد کرد و لازم است اپراتور ها در بستن قرقره های آن دقت کافی را مبذول دارند.

سیم های تابیده شده در پلاتتری یا استرندر دوباره جهت غلاف کشی یا فیلر کشی پشت اکسترودر قرار می گیرد.

در سیم های تابیده شده مفتولی لازم است مواد فیلر بین عایق و غلاف قرار گیرد. قطر فیلر، صافی سطح آن وعدم دوپهنی بایستی قبل از غلاف کشی مورد ملاحظه قرار گیرد چون هرگونه ناصافی روی فیلر و دوپهنی آن بعد از غلاف کشی معلوم خواهد بود مخصوصاً اگر غلاف کشی بصورت شیلنگی انجام گیرد.

در کابل های افشان نیازی به فیلر نیست و مواد غلاف پس از پودر زنی مستقیماً روی سیم های تابیده شده قرار می گیرد. صاف بودن سطح غلاف، ضخامت متوسط، قطر تمام شده و نداشتن دوپهنی برای غلاف کشی خوب مطلوب است.

معمولاً از سایز ۴\*۶ به بالا بر روی قرقره و به صورت تراورس به مشتری عرضه می گردد مگر سفارش مشتری غیر از این باشد.

مواردی که انتظار می رود اپراتور اکسترودرها مد نظر قرار دهند عبارتند از:

- ۱- اطلاع از سایز تولیدی و اطمینان از درستی دستگاه و محصولی که می خواهد روی آن کار کند.
- ۲- انتخاب درست دای و نیپل و اطمینان از فیت بودن نیپل و البته در صورت درست نبودن آنها امکان دسترسی به نیپل ودای نو و سالم مخصوصاً در شیفت شب.
- ۳- تسلط به دستگاه اکسترودری که تحویل اپراتور است و قبول مسئولیت و آگاهی از دمای قسمت های مختلف آن
- ۴- اندازه گیری و تنظیم قطر خروجی بر طبق قطر های اعلام شده که روی تمام اکسترودرها نصب گردیده است و رعایت دقیق آن و حساسیت نسبت به درست بودن قطر خروجی.
- ۵- گرفتن مواد خام و اطمینان از درست بودن دمای قسمتهای مختلف دستگاه و تخلیه کامل موادرنگی و تولید سیم تک رنگ.
- ۶- گرفتن سترمدوام و اطمینان کامل از درست بودن آن.
- ۷- دقت در نشانه گذاری به طوری که کاملاً خوانا و پیر رنگ باشد و پیوسته این نشانه گذاری انجام گیرد حتی یک متر از سیم نیز نباید بدون نشانه گذاری تولید شود.
- ۸- دانستن متراژ تولیدی و تولید به مقدار درخواست شده.

- ۹- اعتماد و اطمینان متقابل بین اپراتورها و مسئولین کنترل کیفی.  
۱۰- حضور مستمر در کنار دستگاه و جوابگویی به مسئولین کارخانه.

### برنامه کنترل خطوط اکسترودر

- ۱- بررسی و کنترل قرقره به قرقره محصولات اکسترودر و ثبت نتایج کنترل به صورت شبانه روزی.  
۲- پیگیری نواقص مشاهده شده و اصرار در رفع مورد و انعکاس آن به سرپرستان و مدیر تولید و فنی.  
۳- گزارش نتایج کنترل به مسئول کنترل کیفی و بحث و مشورت در خصوص کنترل بهینه.  
۴- ثبت نتیجه کنترل در وایت برد آزمایشگاه و مشخص نمودن اکسترودرهای مشکوک جهت مطلع نمودن بازرس کنترل کیفی شیفت بعد و ساعت کنترل جهت زمان بندی درست.

مواردی که کنترلرهای آزمایشگاه می توانند کنترل نمایند:

### کنترل مواد اولیه:

#### ۱- مواد پی وی سی

- مواد پی وی سی در بدو ورود قبل از انبارش نمونه گیری شده و آزمون چگالی، شکل ظاهری و شفافیت روی آن انجام می شود سایر آزمون ها نظیر ازدیاد طول، نیروی کشش و بدست آوردن دمای پخت با استفاده از دستگاه پلیت فرم انجام می گردد .  
۲- مفتول مسی ۸ میلی متری نمونه های یک سانتی از آن تهیه می شود و چگالی آن با دقت ۱،۰ گرم ۱ اندازه گیری می شود همچنین نحوه بسته بندی و شکل ظاهری پالت و چاقی و لاغری و دو پهنی نیز با کولیس با دقت ۱/۲۰ اندازه گیری می شود .

### کنترل فرایند تولید:

قبل از تشریح کنترل فرایند ذکر این نکته واجب است که تمام پرسنل دخیل در تولید و مخصوصا سرپرستان هر کدام به عنوان مسئول کنترل کیفی باید با آزمایشگاه همکاری داشته باشند و هرگونه مورد نا متعارف که می تواند در امر کیفیت دخالت داشته باشد را به واحد کنترل کیفی گزارش نمایند. به همین منظور لوازم کنترل مثل میکرومتر، خط کش و... در اختیار آنها گذاشته شده است.

الف) خط راد

- ۱- کنترل قطر مفتول خروجی مخصوصا مفتول های آنیل شده
- ۲- کنترل آنیل مفتولها
- ۳- کنترل شکل ظاهری مفتول های آنیل شده و اندازگیری دو پهنی آنها با دقت ۱/۱۰۰  
چون مفتولهای ۱/۳۸ دوباره نازک خواهند شد روی آنها کار خاصی انجام نمی شود. فقط در صورت شکننده بودن سطح آن با میکروسکپ مورد بررسی قرار می گیرد.

ب) خط فاین

- به صورت روزانه از تمام فاین ها نمونه گیری می شود و آزمون های کنترل قطر و دو پهنی انجام شده و موارد خارج از حدود تعیین شده طی نامه کتبی به مدیر تولید گزارش می شود و موارد گزارش شده تا رفع ایراد پیگیری می شود.
- لازم به ذکر است اکثر موارد با تغییر نحوه نخ کشی فاین بر طرف می شود و بعضا به علت نبود حدیده مناسب مشکل در جای خود باقی می ماند.
- در حالت کلی موارد زیر انجام می شود:
- ۱- کنترل قطر مفتولها به صورت روتین
  - ۲- کنترل دوپهنی مفتولها
  - ۳- کنترل آنیل مفتولها
  - ۴- کنترل شکل ظاهری مفتولها پس از آنیل (مقدار جذب اکسیژن)

ج) خط بانچر

- فقط در صورت تغییر طول تاب یا وجود مورد خاص توسط اپراتور نمونه گیری می شود و نتیجه کنترل شفاهی است. ولی در حالت کلی آزمون های زیر قابل اجرا است.
- ۱- کنترل تعداد مفتولها
  - ۲- کنترل طول تاب
  - ۳- کنترل قطر مفتولها و مقدار آنیل آنها
  - ۴- کنترل ونظارت بر مقدار ازدیاد طول یا کاهش قطر بر اثر بانچینگ  
(به خاطر کاستن از مقدار ضایعات نمونه گیری مستمر انجام نمی گیرد)

د) خط اکسترودر سیم

- هر ۲۴ ساعت دوازده بار (هر دو ساعت یک بار) موارد زیر با دقت کنترل شده و نتیجه ثبت می شود. در صورت مشاهده مورد مغایر به سرپرست خط یا معاون تولید گزارش می شود در صورت وجود عیب محرز دستور توقف داده می شود.
- ۱- کنترل قطر تمام شده
  - ۲- کنترل رنگ سیم از لحاظ دو رنگی

- ۳- کنترل نشانه گذاری از لحاظ درستی و خوانائی
- ۴- کنترل دو پهنی و چاقی و لاغری سیم
- ۵- کنترل شماره سریال
- ۶- کنترل کاربرد عایق (ستتر گیری).

#### ه) خط پلانتری و استرندر

فقط در صورت تغییر طول تاب یا وجود مورد خاص نمونه گیری می شود و بازرس کنترل کیفی طول گام را بدون نمونه گیری و حین تولید انجام می دهد. در صورت نیاز با همکاری بخش کنترل کیفی و تولید و با استفاده از کاغذ کاربن طول گام به صورت دقیق اندازه گیری می شود. ولی در حالت کلی آزمون های زیر قابل اجرا است.

- ۱- کنترل قطر سیم های تابیده
- ۲- کنترل سایز سیم ها با توجه به پلاک هایی که در قسمت اکسترودر نصب گردیده و کنترل کیفی بر آن نظارت داشته در قسمت ریواند انجام می شود.
- ۳- کنترل طول تاب
- ۴- کنترل شکل ظاهری سیمهای تابیده
- ۵- کنترل رنگ بندی سیمهای تابیده

#### و) خط اکسترودر کابل

هر ۲۴ ساعت دوازده بار (هر دو ساعت یک بار) موارد زیر با دقت کنترل شده و نتیجه ثبت می شود. در صورت مشاهده مورد مغایر به سرپرست خط یا معاون تولید گزارش می شود در صورت وجود عیب محرز دستور توقف داده می شود و موارد زیر کنترل و ثبت می شود.

- ۱- کنترل قطر تمام شده کابل
- ۲- کنترل نحوه پودر زنی
- ۳- کنترل ستتر غلاف
- ۴- کنترل شکل ظاهری غلاف
- ۵- کنترل نشانه گذاری
- ۶- کنترل مقدار دو پهنی و چاقی و لاغری
- ۷- کنترل شماره مترائ
- ۸- کنترل شماره سریال
- ۹- کنترل جدا سازی غلاف
- ۱۰- انجام تست های ولتاژ

لازم به ذکر است به علت رضایت مشتری و تاکید قسمت فروش در دفتر تهران و موافقت مدیر محترم کارخانه در خصوص تولید کابل های یک تکه مخصوصا کابل های روی قرقره ،ستتر گیری از وسط

قرقره انجام نمی گیرد ولی اپراتورها ملزم هستند در آخر هرقرقره حتما ستر غلاف را بازبینی نمایند و نمونه ای از ستر را جهت ثبت در سوابق به مسئول کنترل کیفی ارائه نمایند.

ز) خط بسته بندی

به صورت رندوم موارد زیر کنترل می شود:

۲- کنترل فرم نایلکس

۳- کنترل لیبل گذاری

۴- کنترل انبارش

کنترل محصول نهایی:

از محصولات نهایی که از دستگاه اکسترودر به واحد بسته بندی ارجاع می شود ۱۰ متر نمونه گیری شده و آزمون های معمول استاندارد (حدوداً ۳۱ مورد آزمون انجام می شود) روی آنها انجام می شود. این نتایج آزمون پس از رویت مدیر محترم کارخانه بایگانی شده و گزارش ماهانه آن برای دفتر مرکزی و موسسه استاندارد ارسال می گردد.

آزمون های معمول استاندارد که روی محصول نهایی انجام می شود به شرح زیر می باشد.

۱- آزمون فشار تیغه روی عایق به درصد

۲- آزمون فشار تیغه روی غلاف به درصد

۳- مقاومت الکتریکی عایق (مگا اهم در کیلو متر)

۴- مقاومت الکتریکی هادی (اهم بر کیلو متر)

۵- ضخامت متوسط عایق به میلی متر

۶- حد اقل ضخامت عایق به میلی متر

۷- قطر خارجی عایق به میلی متر

۸- نیروی کشش متوسط عایق به نیوتن بر میلی متر مربع

۹- ضخامت متوسط غلاف به میلی متر

۱۰- حد اقل ضخامت غلاف به میلی متر

۱۱- ابعاد خارجی به میلی متر

۱۲- نیروی کشش متوسط غلاف به نیوتن بر میلی متر مربع

۱۳- قطر هر مفتول به میلی متر

۱۴- پراکندگی قطر مفتول به میلی متر

۱۵- درصد ازدیاد طول عایق

۱۶- درصد ازدیاد طول غلاف

۱۷- جرم مس کیلو گرم بر حلقه

۱۸- جرم عایق کیلو گرم بر حلقه

۱۹- جرم فیلر یا نوار پلی استر کیلو گرم بر حلقه



جرم غلاف کیلو گرم بر حلقه	- ۲۰
شوک حرارتی عایق	- ۲۱
شوک حرارتی غلاف	- ۲۲
مقاومت در برابر شعله	- ۲۳
استقامت الکتریکی عایق	- ۲۴
خمش در سرما	- ۲۵
انعطاف پذیری	- ۲۶
کاربرد عایق	- ۲۷
نشانه گذاری	- ۲۸
ساختمان	- ۲۹
وضع ظاهری روکش	- ۳۰
تست های ولتاژ	- ۳۱

توضیح روشهای آزمون در کتابچه اطلاعات فنی به صورت مشروح و مبسوط آمده است. علاوه بر آزمایشهایی که داخل کارخانه بر روی انواع سیم و کابل انجام می شود، کار شناسان موسسه استاندارد نیز به صورت ماهانه از محصولات تولیدی (خط تولید یا انبار) نمونه برداری کرده و پس از انجام آزمایشهای معمول نتیجه را اعلام می نمایند.

دینا صنعت برق