

## نوسانات خروجی در اکسترودر کابل

در فرآیند اکستروژن به دلایل مختلف سطح کابل دچار نوساناتی شده که هر یک از این معایب معلول یک علت یا مجموعه علل است که در اصطلاح به آن SURGING گفته می شود که به معنی موج و یا موج دار بودن است. معایبی که عموماً ریشه در عوامل بیرونی داشته و **مبحث کیفیت خود مواد مورد نظر نیست.**

در این مقاله سعی داریم تا با معرفی رایجترین نوسانات یا همان ناهمواری سطح کابل تولیدی پس از شناخت، علل بوجود آمدن این اشکالات را بررسی و روش های برطرف نمودن آن را بیان نما ییم.

### ۱- ناهمواریهای یکطرفه و یک جهت

#### تعریف

در فرآیند اکستروژن در صورت کم بودن سرعت حرکت مواد از یک سمت در همان جهت کابل شاهد ناهمواریهای هشت مانند خواهیم بود.

این ناهمواری به صورت مداوم وجود داشته و با تغییر درجه حرارت و بالا بردن کمتر شده ولی محو نمی شود. در مقابل در صورت پا بین آوردن درجه حرارت در این سمت شاهد پارگی روکش خواهیم بود. این مشکل در فرآیند تولید شیلنگی، بیشتر بروز کرده و مشهودتر است.

علت بروز:

این مشکل بر اثر سرعت کمتر حرکت مذاب در جهت مشاهده ایراد بوجود می آید. سرعت کمتر حرکت مذاب ناشی از سه عامل عمده است:

الف) سنتر نامناسب کابل و در نتیجه نازک بودن دیواره که در نهایت روکش کابل در قسمت نازک شده مجبور به کش آمدگی بیشتری خواهد بود.

ب) مسیر نامناسب خروج کابل از دای که عموماً به دلیل حرکت کردن اکسترودر یا نصب نامصحیح اکسترودر و وان بروز می کند. این مشکل معمولاً تکرار می شود و گاهی هم بر اثر خارج شدن کلگی از تراز بودن، اتفاق می افتد.

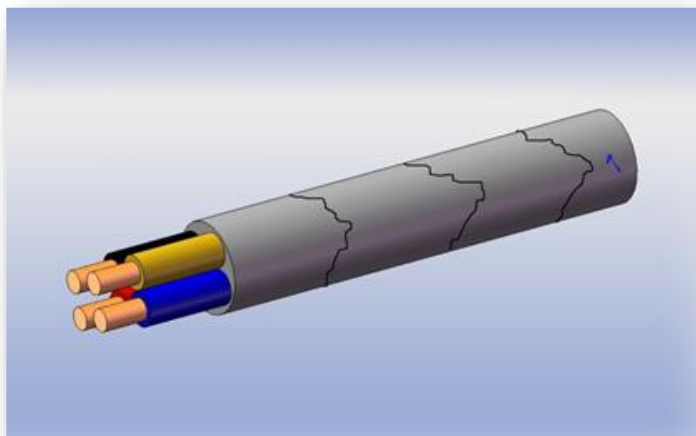
ج) بسته شدن مسیر خروجی مواد در یک قسمت کارتريج (مقسم مواد) که در این مورد در قسمت بروز مشکل مواد کمتری خارج شده و در نتیجه مواد خارج شده برای پر کردن فضا نیاز به کش آمدگی بیشتر از حد نرمال دارند.

روش برطرف نمودن عیب:

ستتر کابل مجدداً بررسی شده و از فاصله بین دای و نیپل، همچنین ضخامت روکش اطمینان حاصل شود.

الف) برای رفع ایراد، جهت خروج نامناسب کابل دوباره مسیر بررسی شده و تنظیمات مجدداً با دقت بیشتر انجام شود.

ب) معمولاً این مشکل از دو علت ناشی می شود که یکی عدم توزیع مناسب حرارت و دیگری سوختگی مواد در قسمتی از مسیر عبور است، پس هر دو مشکل بررسی شده و برطرف گردد.



شکل ۱. ناهمواریهای یکطرفه و یک جهت

## ۲- ناهمواریهای هفت و هشتی

### تعریف

گاهی در فرآیند تولید روی سیم یا کابل تولیدی، شاهد ناهمواریهای هفت و هشت مانند هستیم که این ناهمواری به طور یکسان در تمام دور کابل مشاهده می شود. این ناهمواری با کم شدن حرارت موجب پارگی روکش شده و لبه های زبری دارد. دوره بروز روی سطح معمولاً منظم بوده و با بیشتر شدن سرعت شدیدتر می شود.

### علت بروز:

مشکل ناهمواری هفت هشتی ناشی از کم بودن مواد خروجی به نسبت سرعت خطی می باشد. کمبود خروجی اکسترودر نسبت به میزان مواد مورد نیاز روی کابل به عوامل زیر بستگی دارد:

الف) انتخاب دای و نیپل نامناسب و ضریب کشش بسیار بالا و در نتیجه پاره شدن یا نازک شدن قسمتی از روکش.

ب) سرد بودن مواد هنگام خروج از دای و در نتیجه عدم ویسکوزیته مناسب مواد جهت کش آمدن  
ج) ضربات طولی به صورتی که کابل دچار نوسان سرعت خطی به صورت فاحش شود (این مورد با سیکل نامنظم اتفاق می افتد)

### روش برطرف کردن ایراد:

الف) ضریب کش آمدگی مواد پس از انتخاب دای و نیپل مجدداً بررسی شده و برطرف گردد.  
ب) حرارت تمامی قسمت‌های کلگی و نزدیک بریکر پلیت بررسی شده و کالیبریته بودن ترموکوپلها بررسی شود.

ج) کشیدگی کابل در قسمت کشنده یا آسیب ترمز سیستم پی آف بررسی شده و برطرف گردد.

### ۳- افزایش قطر در تمامی دور کابل

#### تعریف

به دلیل عدم رفتار منظم نسبت خروجی اکسترودر به کشش این ایراد بروز می کند. این مشکل معمولاً به صورت برجستگی لامپ مانند روی تمام محیط کابل بروز کرده و دقیقاً به صورت لامپ مقطع گلابی مانندی دارد.

#### علت بروز:

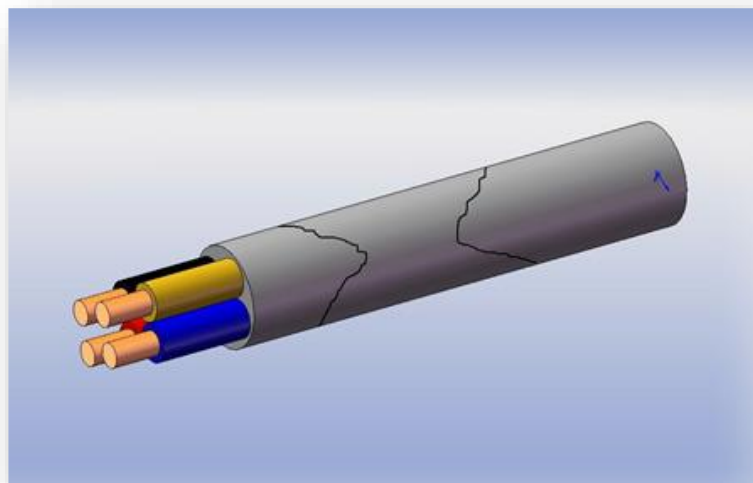
نوسان لامپ به دلیل نوسان موادهی یا کشش در تمام طول مسیر بوجود می آید.  
الف) گشاد بودن ماردون که موجب جمع شدن مواد و تخلیه یکباره شده و این مشکل موجب نوسان موادهی به صورت منظم می شود.

ب) فاصله بسیار کم دای و نیپل و یا گرفتگی مسیر که موجب بالارفتن فشار در قسمت میتر ماردون (یک سوم نهایی) شده و در نتیجه مواد با دبی یکنواخت خارج نمی شود.

ج) نوسانات سرعت کشش ناشی از سر خوردن کابل روی کشنده و یا ضربات پی آف

### روش برطرف کردن ایراد:

الف) با روشهای متداول میزان لقی بین ماردون و سیلندر بررسی شود. همچنین محل های ایجاد فشار بیش از حد پشت بریکر پلیت یافته و برطرف گردد.



شکل ۲. ناهمواریهای هفت و هشت مانند بر روی کابل

ب) تمامی مسیر عبور مواد از نظر فواصل و گرفتگی مجدداً بررسی شده و رفع عیب شود.  
ج) تمامی عوامل مؤثر در سرعت خطی یکنواخت بررسی شده و مرتفع گردد.

#### ۴- بند زدن دور کابل

##### تعریف

گاهی در روی کابل یک حلقه معمولاً فرو رفته ایجاد می شود که کاملاً گرد بوده و فرکانس بروز نامنظم دارد.

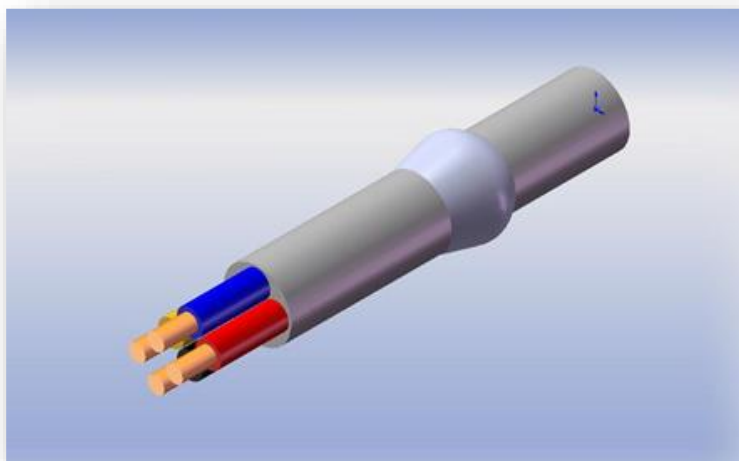
این ناهمواری با تغییر درجه حرارت یا سرعت خطی تغییر معنی داری پیدا نمی کند.

##### علت بروز

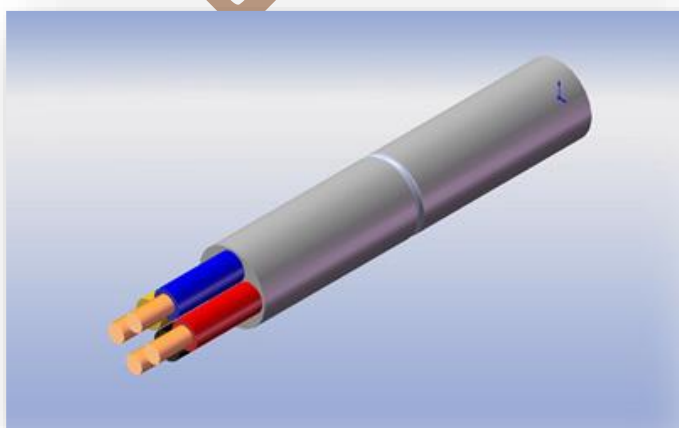
در فرآیند روکش به دلایلی کابل دچار ضربات ریزی شده که گاهی به چشم نمی آید ولی نتیجه بروز آن روی سطح کابل قابل مشاهده است.  
این مشکل معمولاً از قسمت قبل از اکسترودر ناشی شده و دلیل آن نیز ضربه زدنهای سیم یا کابل در هنگام باز شدن از روی قرقره می باشد.

### روش برطرف کردن ایراد:

- الف) کم کردن فشار ترمز پی آف در نتیجه فشار کمتر ضربات باز شدن لایه های مختلف کابل.
- ب) ازدیاد فاصله بین پی آف و رولرهای ورودی اکسترودر.
- ج) نصب تراورس پی آف به این جهت که همواره سیم خروجی از پی آف عمود بر قرقره باشد.
- د) ترتیبی اتخاذ گردد که سیم روی قرقره سر نخورد.



شکل ۳. افزایش قطر در تمامی دور کابل



شکل ۴. بند زدن دور کابل

## ۵- خط فرو رفته در یک جهت کابل

### تعریف

هنگام اکستروود کردن مواد و معمولاً در هنگام راه اندازی، در جهت خلاف تزریق مواد که خط ممتد و فرو رفته روی کابل مشاهده می شود. در صورت تغییر مواد یا رنگ نیز این خط به صورت مشهودی قابل مشاهده است و اغلب روکش در این نقطه ضعیف بوده و با کمترین نیرو پاره می شود.

### علت بروز

جریان مذاب می بایست 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 پیوسته شدن مواد خارج شده از کارتریج به خوبی انجام نمی شود و این عدم پیوستگی روی کابل قابل مشاهده می باشد.

### روش برطرف کردن ایراد:

- الف) اندازه گیری حرارت تمامی محیط کارتریج و کلگی در نتیجه تنظیم حرارت به صورت یکنواخت.
- ب) بررسی مسیر مواد در قسمت مخالف تزریق مواد و اصلاح مسیر در صورت وجود ایراد.
- ج) کم کردن فاصله دای و نیپل در نتیجه دوخت مواد و ایجاد پیوستگی.
- د) سرد بودن جریان مذاب خروجی از کلگی که ناشی از کالیبره نبودن ترموکوپلها و یا جای نامناسب آنهاست.

## ۶- پخ شدن یک طرف کابل

### تعریف

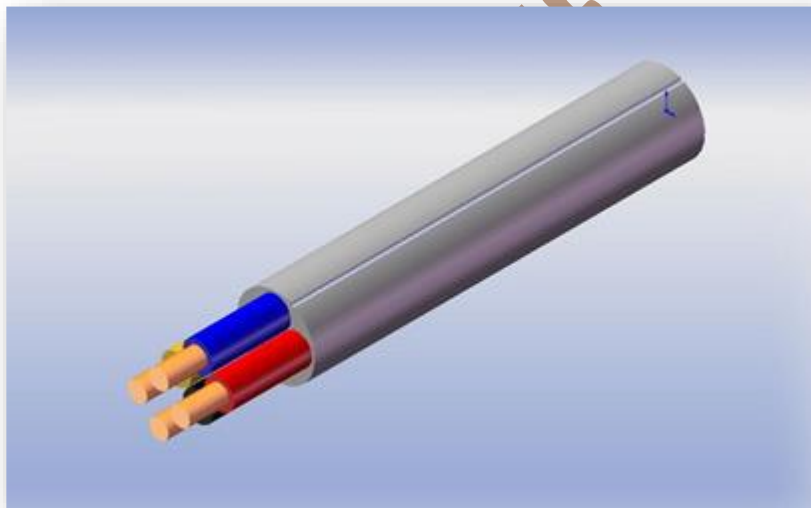
همواره تولید محصول گرد (در صورت تعریف) مطلوب می باشد و هر گونه خروج شکل دایره از نظم مورد نظر مطلوب نیست. پخ شدن یک سمت محصول به صورت پیوسته که معمولاً با تغییرات در سرعت و درجه حرارت و نوع مواد تغییری حاصل نمی شود.

### علت بروز:

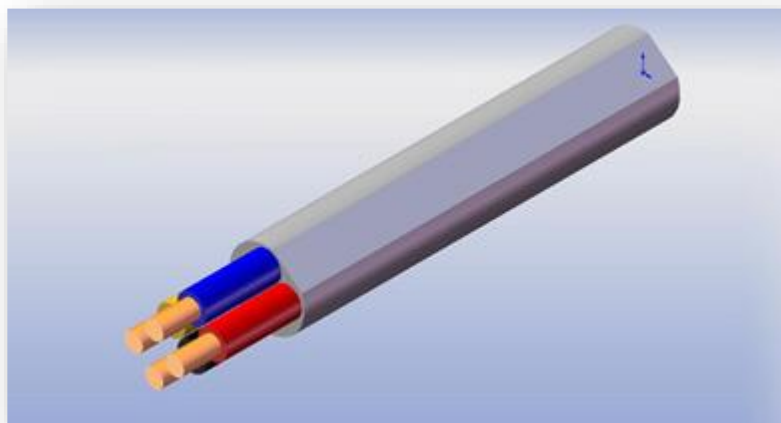
به طور کلی دو دلیل برای این نوع نا همواری وجود دارد که یکی داخلی و دیگری خارجی است.  
الف) گیر کردن یک تکه مواد مذاب نشده و یا سوختگی بین دای و نیپل و یا چسبیدن ناخالصی روی سطح داخلی دای  
ب) ساییده شدن محصول روی رولرهای ورودی وان و یا بخش ورودی وان آب

### روش برطرف کردن ایراد:

الف) استفاده از توری پشت بریکر پلیت و جلوگیری از خروج هر گونه ناخالصی از سیلندر  
ب) پولیش کردن بستر دای و دماغه نیپل به منظور حداکثر روندگی و عدم ایجاد نقطه مرده  
ج) خنک کردن کابل قبل از تماس با اولین رولر  
د) بررسی تماس کابل با هر قطعه قبل از سرد شدن



شکل ۵. خط فرو رفته در یک جهت کابل



شکل ۶. پخ شدن یک طرف کابل

## ۷- چروک شدن لایه اضافی

### تعریف

در فرآیند تولید به روش شیلنگی گاهی میزان ضریب کش آمدگی زیاد محاسبه شده ولی در عمل لوله خروجی از دای بیش از محیط کابل ورودی خواهد بود و برآمدگی مداوم و نامنظم در کنار کابل ایجاد می شود.

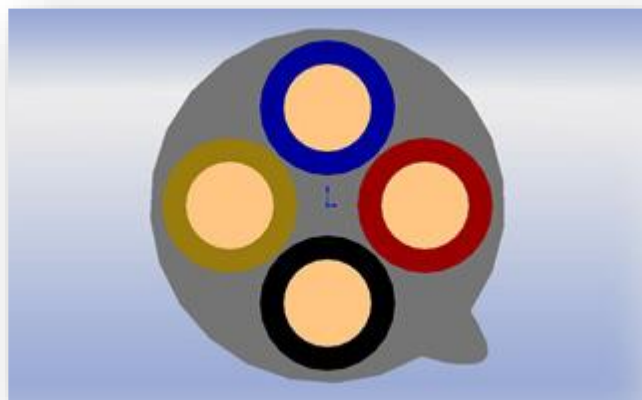
### علت بروز

همانطور که گفته شد وقتی لوله خروجی از بین دای و نیپل بزرگتر از اندازه محیط کابل ورودی باشد و نیروی وکیوم سعی در چسباندن سریع لوله به کابل را داشته باشد این اضافه آمدن مواد به وجود می آید.

### روش برطرف کردن ایراد:

- الف) کم کردن فشار وکیوم و اجازه دادن به مواد تا کش آمده و به اندازه محیط کابل ورودی در آید.
- ب) تغییر اندازه دای و نیپل به صورتی که ضریب کش آمدگی مناسبی انتخاب شود.
- ج) برای موارد ضروری می توان کمی نیپل را داخل تر برد تا کمی از میزان شیلنگی بودن کم شود.





شکل ۷. چروک شدن لایه اضافی

#### ۸- برجستگی حباب مانند

##### تعریف

سطح یکنواخت با قطر ثابت هدف تولید مطلوب است ولی گاهی روی سطح کابل برآمدگی هایی حباب مانند با سیکل نامنظم، در محل های مختلف و اندازه های متفاوت ایجاد می شود.

##### علت بروز:

الف) علت پیش آمدن این عیب تبخیر یک عامل خارجی است.  
ب) بین کابل و سیم های تابیده شده ممکن است کمی رطوبت حبس شده باشد و یا سطح محصول ورودی به اکسترودر، آغشته به موادی شده باشد که به آسانی تبخیر می شود و اغلب خود پودر استفاده شده مرطوب بوده و موجب این ایراد می شود.

#### روش برطرف کردن ایراد

برای پاک کردن موادی که موجب این ایراد شدند می توان از پودر خشک و همچنین خشک کردن پودر مورد استفاده بهره برد و مهم تر اینکه عامل بوجود آمدن آلودگی تبخیر شونده برطرف گردد.

#### ۹- چروک های بزرگ

##### تعریف

در فرآیند اکسترودژن سطح یکنواخت و یکدست مورد نیاز است اما گاهی چروک های بزرگ و پیوسته روی سطح کابل مشاهده می شود که با بالا رفتن حرارت این مشکل بیشتر می شود.

### علت بروز

این ایراد معمولاً روی مواد پلی اتیلن اتفاق می افتد و دلیل آن سرد شدن یکباره مواد است و همزمان با به هم ریختگی سطح مواد مشخصات فنی مواد هم دچار مشکل شده و آرمو نها را مردود می کند.

### روش بر طرف کردن ایراد

برای سرد کردن تدریجی می بایست از دوش آب گرم استفاده کرد تا به یکباره مواد دچار شوک حرارتی نشده و به آرامی در سه مرحله، مواد به درجه حرارت محیط برسند.

### ۱۰- ذرات ریز روی سطح محصول

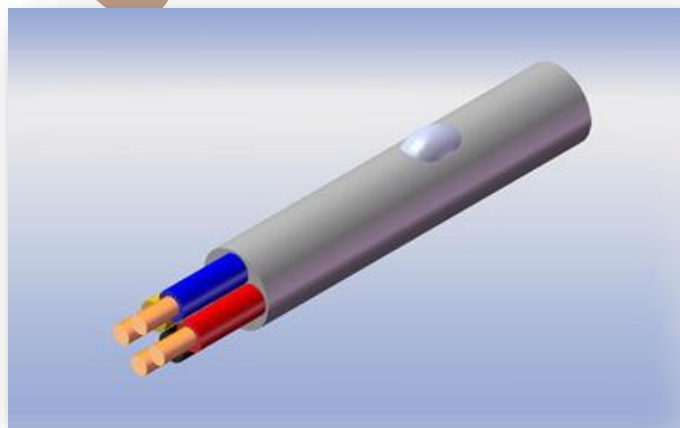
#### تعریف

فارغ از ایرادات ناشی از مواد اولیه نامرغوب گاهی بروز سوختگی مواد در مسیر اکستروژن و تزریق، موجب مشاهده سوختگی روی سطح کابل شده و عموماً زمان زیادی ادامه خواهد داشت.

### علت بروز:

سوختگی ها معمولاً به چند دلیل عمده ایجاد می شود:

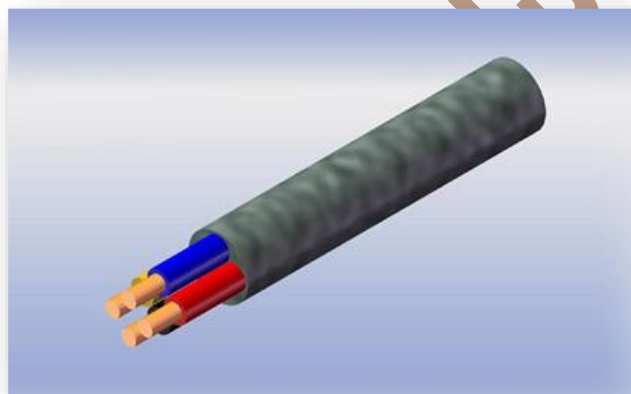
- الف) زبری سطح مسیر عبور مواد شامل: سیلندر، ماردون و یا کلگی
- ب) عدم کنترل حرارت مناسب و فرا دما شدن قسمت هایی از مسیر مذاب
- ج) زیاد شدن لقی بین سیلندر و ماردون و بروز پدیده چرخش داخلی مواد



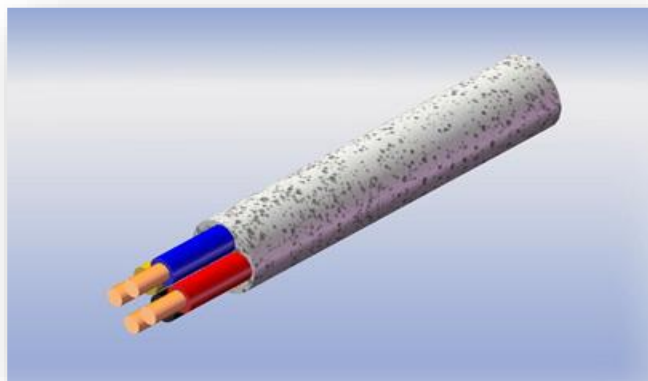
شکل ۸. برجستگی حباب مانند

### روش برطرف کردن ایراد:

- الف) سیلندر و ماردون با توجه به کیفیت ساخت دارای عمر مشخص بوده و در صورت سپری شدن عمر مفید پوشش سطحی می بایست تعمیر یا تعویض شود.
- ب) همواره می بایست به طور منظم از صحت اندازه گیری و کنترل حرارت اطمینان حاصل کرد و حتماً از فن های خن کننده برای تثبیت دما استفاده کرد.
- ج) لقی بین سیلندر و ماردون از مهمترین دلایل بروز مشکلات بوده و در اکثر موارد موجب خرابی های زیادی در محصول نهایی خواهد شد لذا دقت به این مورد بسیار حایز اهمیت می باشد.
- د) تمیز کردن ماردون که حتماً می بایست هر ماه انجام شده و از سلامت و تمیزی مسیر اطمینان حاصل کرد.



شکل ۹. چروکهای بزرگ



شکل ۱۰. ذرات ریز روی سطح محصول

نشریه داخلی صنعت سیم و کابل انجمن صنفی کارفرمایی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران  
شماره شصت و نهم **(مهندس کمال کافی)**

دنیای صنعت برق