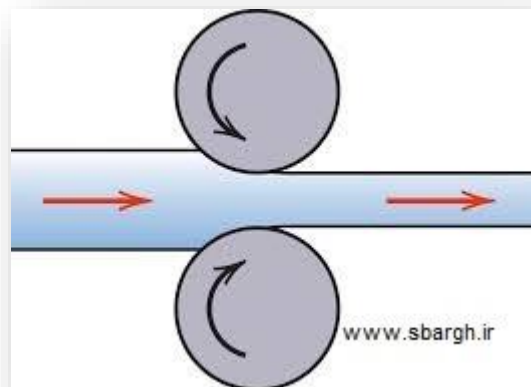


فرآیند آنیل در صنعت سیم و کابل

اعمال کار سرد بر روی فلزات و آلیاژهای آن و انجام یک یا چند مرحله تغییر شکل پلاستیک اعم از نورد ، کشش ، اکستروژن و ... بسته به مقدار تغییر شکل اعمالی ، ماده حالت اولیه را نداشته و استحکام ، سختی و شکنندگی آن افزایش و انعطاف پذیری و یا قابلیت تغییر شکلش کاهش می یابد . این پدیده که به کارسخت موسوم است ناشی از افزایش ممتد معایب کریستالی در اثر ادامه کار سرد می باشد . بر اثر کار سرد انرژی داخلی فلز افزایش یافته و بنابراین از لحاظ ترمودینامیکی ناپایدار می گردد .



پروسه آنیل کردن که یک درمان حرارتی برای رسیدن به خواص نهایی ماده است ، حرارت دادن باعث رفع معایب کریستالی موجود در فلز گشته و ساختمان کریستالی و خواص مکانیکی اولیه برگشته و ماده در حداقل سطح انرژی قرار می گیرد.

روش های آنیل کردن

بطور کلی در صنعت سیم و کابل دو روش عمده برای آنیل کردن مفتول مس وجود دارد:

- انباشتی
- پیوسته

در نوع انباشتی مجموعه ای از مفتول های کشیده شده (مثلاً تعدادی قرقره حاوی مفتول) در داخل کوره آنیل حرارت دیده و سپس خنک می شود . جهت جلوگیری از اکسید شدن مفتول در حین گرما لازم است که محفظه داخل کوره عاری از هوا باشد . روش آنیل انباشتی امروزه به علل زیر کمتر مورد استفاده می باشد:

- عملیات بسیار کند و وقت گیر است.
- مفتول های قرار گرفته در لایه های زیرین قرقره شرایط حرارتی متفاوت از مفتول های لایه بیرونی داشته لذا مفتول در سرتاسر قرقره دارای درجه آنیل یکنواخت نخواهد بود.
- تعداد قابل توجهی قرقره مراحل تولید در کوره و نیز مرحله خنک شدن انباشته می شود.
- عدم کنترل مناسب در کیفیت آنیل بخصوص در مفتول های نازک . آنیل شدن بیش از حد موجب چسبندگی مفتول های مجاور هم گشته که در نتیجه به هنگام باز شدن از روی قرقره سبب افزایش تنش وارده به سیم و بالا رفتن احتمالی پارگی مفتول در عملیات بعدی می گردد . کمبود آنیل نیز حالت فنری به مفتول داده و خواص مکانیکی- الکتریکی مطلوبی برای مفتول تامین نمی نماید.



در روش پیوسته آنیلر در حدفاصل دستگاه کشش و جمع کن قرقره قرار دارد لذا مفتول پس از کشیدن بلافاصله نرم شده و بر روی قرقره انبار می گردد . این روش دارای مزایای زیر است:

- سرعت تولیدی بالا و کنترل مطلوب بر روی کیفیت آنیل.
- سطح مفتول حاصله بسیار شفاف و تمیز است.
- لایه باقیمانده از مواد روانکاری کشش و غبار مس حاصله از مرحله نازک کاری در حین ورود مفتول داغ به مرحله خنک کاری منهدم و جدا می گردد.

آنیل پیوسته می تواند معیاری برای اطلاع از چگونگی کیفیت مفتول باشد زیرا وجود ناخالصی در مفتول می تواند به هنگام حرارت دیدن منجر به سوختن مفتول و پارگی آن گردد . این حالت از ورود مفتول بی کیفیت به مرحله بعد جلوگیری می نماید.

در روش های مختلف آنیل پیوسته دو نوع آن که آنیل مقاومتی و آنیل القایی است در صنایع مفتولی کاربرد گسترده تری دارند.

در فرآیند آنیل پیوسته نکات زیر می بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- اعمال ولتاژ مناسب به سیم در حال حرکت به گونه ای که جریان عبوری از داخل آن بدون وقوع قوس اضافی در نقطه اعمال ولتاژ به مفتول کافی برای نرم کردنش باشد.
- خشک کردن مفتول پس از خروج از کوره آنیل.
- ممانعت از نشت جریان به قسمت های مکانیکی سیستم آنیل همانند بلبرینگ ها و یاتاقان ها



در آنیل پیوسته به روش مقاومتی که پرکاربردترین روش در صنعت سیم و کابل می باشد حرارت موثر برای آنیل کردن مفتول در اثر تلفات الکتریکی جریان عبوری از داخل مفتول بر اثر اعمال ولتاژ ایجاد می گردد. در عمل توسط دو فلکه گردشی که مفتول با آن در تماس است جریان شدیدی از داخل مفتول تحت ولتاژ کم عبور می نماید. در این روش سه منطقه مجزا از هم قابل تفکیک است:

- ناحیه پیش گرم کننده
- ناحیه کوره
- ناحیه خشک کننده و خشک کننده

مفتول پس از خروج از ماشین کشش و پیش از ورود به داخل کوره اصلی، حرارت اولیه را کسب می نماید که این ناحیه را پیش گرم کن می نامند. گرم کردن اولیه مفتول برای کاهش اثرات شوک حرارتی و احتمال

سوختن مفتول در اثر عبور جریان زیاد ناحیه کوره الزامی است. معمولاً در این بخش مفتول تا دمای زیر اکسید شدن گرم می شود.

پس از ناحیه پیش گرم کننده، مفتول وارد منطقه کوره می شود. در این منطقه همان ولتاژ اعمالی در ناحیه پیش گرم کننده به مفتول اعمال می گردد، لیکن به علت کوتاه بودن مسیر این منطقه نسبت به ناحیه پیش گرم کن، جریان افزایش می باید. بر اثر عبور این جریان زیاد درجه حرارت مفتول به حدود ۵۰۰ درجه سانتی گراد می رسد که برای نرم کردن مفتول کفایت می کند. مسیر مفتول در این منطقه در داخل محفظه ای مسدود قرار دارد که به جهت اجتناب از اکسید شدن مس حاوی بخار آب و یا نیتروژن می باشد.

پس از ترک ناحیه کوره مفتول ۱۸۰ درجه حول فلکه تماسی تحتانی کوره دوران نموده و جهت خنک شدن وارد محفظه حاوی آب خنک می گردد.

در نهایت سیم برای اخذ رطوبت و خشک شدن توسط دمیدن باد عاری از قطرات آب می گردد.

بایستی توجه داشت که توان مورد نیاز برای آنیل کردن مفتول با سرعت خطی آن نسبت مستقیم دارد. با توجه به اینکه توان الکتریکی با توان دوم ولتاژ متناسب است لذا ولتاژ اعمالی مورد نیاز متناسب با جذر سرعت خطی سیم است.

www.sbargh.ir

دنیای صنعت برق