

## پیدایش و سیر تحول خط گرم در جهان

تا قبل از سال ۱۹۱۳ میلادی، افراد گروه های تعمیرات شبکه های برق در ایالت اوهایوی آمریکا، برای پاره ای از تعمیرات از چوب های عایق بلندی از جنس افرا استفاده نموده و به وسیله ی آن سیم های برق را از محدوده ی کار خود دور نگه می داشتند.

آنها همچنین از این چوب ها برای باز و بسته نمودن کلیدهای زیر بار استفاده می کردند. تداوم این گونه عملیات، اندک اندک این تصور را در آنان پدید آورد که با طراحی و ساخت ابزارهای خاصی بتوانند به راحتی روی شبکه های برقدار کار کنند. این در حالی بود که به دلیل عدم ارتقای کیفیت عایقی در این چوب ها، دامنه ی عملیات شبکه تا سطح ۱۱ کیلوولت متوقف شده و استفاده از چوب های افرا در ولتاژ های بالاتر کارآیی نداشت و کارگران به دلیل عدم اطمینان به ویژگی های ایمنی آنها، از فعالیت در شبکه های برقدار هراس داشته و رغبتی نشان نمی دادند، ضمن اینکه همین ابزار موجود نیز بسیار ساده، دست ساز و بی کیفیت بود.

انگیزه ی سود سرشار حاصل از انجام تعمیرات با خط گرم، به تدریج شرکت های برق و سازندگان قطعات را به سوی ساخت تجهیزات مورد نیاز ترغیب نمود. در همین راستا سازندگان عمده ای در چند ایالت صنعتی آمریکا به تولیدات ابزارآلات پرداختند که بزرگترین آنها شرکت **Tips Tools** به پیشرفت های خوبی در این زمینه نایل آمد. به گونه ای که به لحاظ کیفیت تجهیزات جدید، امکان عملیات روی شبکه ی برقدار، تا سطح ۳۳ کیلوولت افزایش یافت.

در سال ۱۹۱۶ میلادی به منظور نصب تجهیزات مختلف روی بکه های برقدار، ابزاری به شکل یک قلاب مارپیچ به نام الکتريکال هوک (**Hook Electrical**) در ایالت آتلانتا ساخته شد. جالب اینکه همین ابزار، بعدها زمینه ی تولیدات دیگری مانند انواع روپ بلاک و ابزار اتصال زمین و غیره را برای انجام عملیاتی مانند باز و بست جمپرها، اصلی ها، کشیدن پین ها و همچنین سرویس هادی ها فراهم کرد. در سال ۱۹۱۸ میلادی نیز تولید ابزارهایی مانند گیره های اتصال زمین و چوب های عایق در ایالت ایلینویز شروع شد و چند سال بعد شرکت سازنده دیگری به تولید ابزار شاخه زنی، سدل ها، لورلیفت ها و دیگر ابزارهای دستی پرداخت. این ابزارها رفته رفته شکل قابل قبول تری به خود گرفت و در سال ۱۹۳۰ میلادی، با ساخت عایق های بهتر، سطح تعمیرات شبکه تا ولتاژ ۶۶ کیلوولت افزایش یافته و در سال ۱۹۳۵ میلادی به سطح ۱۱۰ کیلوولت رسید.

در سال ۱۹۳۷ میلادی شرکت **A.B.Chance** در جهت ترویج ساخت ابزار خط گرم، شرکت **Tip Tools** را خریداری نموده و بخش تحقیق و توسعه ی آن را تقویت کرد. توجیه تشکیل چنین شرکتی این بود که در آینده به آسانی نمی توان برای عملیاتی همچون تعویض پایه ، بستن جمپرها ، تعویض انواع مقره، بست های تک پیچه و دوپیچه، تعویض کراس آرم و یا موارد مشابه، جریان الکتریکی شبکه را قطع نمود. چرا که با وجود شبکه های موازی دو مداره و لزوم تداوم جریان برق، انتظار عمومی این بود که کارهای لازم

بر روی شبکه ها بدون اعمال خاموشی انجام شود.

بر این اساس کارشناسان شرکت A.B.Chance عقیده داشتند با توجه به اینکه مسوولیت انجام تعمیرات روی شبکه های برق دار بر عهده کاربران است و آنان به دلیل استفاده مستقیم از ابزار خط گرم، برای هر گونه تغییر در نوع تولید ابزارها صاحب نظر بوده و بایستی طرح و پیشنهادهای لازم را به شرکت ارائه دهند. نتیجه ی این مشارکت جویی بسیار شگفت انگیز بود، چرا که دو تن از متخصصین A.B.Chance به نام های اوجی.اندرسون و ام.آر.پارکین ( O.G.Anderson and M.R.Parkin ) در سال ۱۹۴۵ میلادی، موفق به ساخت استیک ( اهرم عایق نیرو گیر ) با تحمل ولتاژ ۲۸۷ کیلوولت شدند.

در همین راستا مطالعات وسیعی برای جایگزینی یک عایق سبکتر آغاز شد و شاخص های دیگری مثل استقامت و ایمنی بالا مورد توجه قرار گرفت. تا اینکه در سال ۱۹۴۷ میلادی، طراحان شرکت A.B.Chance در جهت کاهش بیشتر وزن، به فکر ساخت قطعات فلزی انتهایی استیک ها از جنس آلومینیوم افتادند، زیرا علاوه بر مشخصات عایقی و کشش مکانیکی، یکی از عوامل مؤثر در طراحی ابزارآلات خط گرم، توجه به سبکی، راحتی کاربرد و عدم ایجاد خستگی زودرس برای کاربران بود. در سال ۱۹۴۸ میلادی، سطح تعمیرات در شبکه های برق ایالت میشیگان به ۳۳۰ کیلوولت افزایش یافت و با استفاده از نتایج مطالعات انجام شده، در اواسط سال ۱۹۵۰ میلادی، تعداد ابزار جدید از جنس فایبر گلاس ساخته شد، اما شکنندگی آنها باعث گردید خیلی زود از گردونه ی تولید خارج شوند.

در سال ۱۹۵۴ میلادی شرکت دیگری به کارگیری ابزارهایی از جنس ماپلاک ( Maplac ) در خطوط ۳۴۵ کیلوولتی ایالت میشیگان را مورد آزمایش قرار داد. اما در سال ۱۹۵۷ میلادی با احداث شبکه های ۵۰۰ کیلوولت و آزمایش های مربوطه، مشخص شد که ابزارهای جنس ماپلاک هم دیگر جوابگو نمی باشند.

در اواسط سال ۱۹۵۰ میلادی، همزمان با به کارگیری ماپلاک، کارشناسان و مهندسین طراح شرکت A.B.Chance تحقیقات خود را در مورد این مسئله که ابزار مورد نظر تا حد ممکن ساده و راحت تر ساخته شوند آغاز نمودند. سرانجام پس از آزمایش های متعدد، در سال ۱۹۵۹ میلادی، ماده ای جدیدی از خانواده ی رزین ها به نام اپوکسی گلاس ( Epoxiglas ) با ۷۵ کیلوولت قدرت عایقی در هر فوت و همچنین مقاومت مکانیکی و الکتریکی عالی، جایگزین کلیه ی مواد قبلی شد و انقلابی بزرگ در این صنعت به وجود آورد.

ماده ی اپوکسی گلاس، شامل اپوکسی رزین آغشته به فیبرهای شیشه ای است که به دور یک حلقه ی پلاستیکی از جنس فوم پیچیده شده و داخل این حلقه دارای مواد بی اثری می باشد که از میلیون ها سلول جدا از هم برای جلوگیری از جذب رطوبت تشکیل شده است.

روی حلقه ی پلاستیکی مذکور توسط مواد تقویت کننده پوشانده شده و این مواد از نظر قانونی به ثبت رسیده اند. قدرت الکتریکی و مکانیکی اپوکسی گلاس در دنیا شناخته شده و دلایل زیادی برای استقبال

عمومی از آن وجود دارد. علاوه بر قدرت عایقی فوق العاده ، مواردی همچون مقاومت در برابر آب و هوای مختلف، مواد شیمیایی و رطوبت از جمله خصوصیات بارز این ماده است. ضمن اینکه ابزارهای ساخته شده از اپوکسی گلاس با توجه به دارا بودن قدرت مکانیکی بالا و پایداری زیاد به نگهداری و سرویس کمتری نیاز دارند.

متعلقات فلزی تجهیزات خط گرم از آلیاژ آلومینیوم بوده و علی رغم وزن کم از مقاومت مکانیکی بالایی برخوردار می باشند. آزمایشی که در سال ۱۹۶۰ میلادی روی شبکه ی ۴۶۰ کیلوولت انجام شد، استفاده از اپوکسی گلاس را موفق نشان داد. همچنین در سال ۱۹۶۴ میلادی نوع جدیدی از مواد اپوکسی گلاس تا سطح ۷۳۵ کیلوولت در شبکه های E.H.V آمریکا و کانادا مورد آزمایش قرار گرفت. در حال حاضر تولیدکنندگان زیادی در جهان ابزار و تجهیزات خط گرم را می سازند و امکان انجام هر نوع تعمیرات بر روی خطوط برق دار تا سطح ۷۵۰ کیلوولت به روش فرمان از دور و نزدیک فراهم می باشد.