دانشکده مهندسی
گروه برق
پایان‌نامه کارشناسی
گرایش قدرت

عنوان :

آثارپیری وفرسودگی اجزای شبکه ی توزیع وفوق توزیع

استاد راهنما:

دکتر سعید جلیل‌زاده

نگارنده:

مائده مولائی

تابستان ۹۶

پیش گفتار

یکی از مسائل عمده در رابطه با بهره برداری از تاسیسات مسئله عمر تجهیزات و کاهش تدریجی قابلیت اطمینان اجزاء آن بعلل تاثیر عوامل درونی سیستم و عوامل بیرونی میباشد . تاثیرات این عوامل بصورت افت مشخصات مکانیکی ، الکتریکی و ایجاد تغییرات تدریجی در ساختار مواد و سست نمودن پیوندها و غیره بروز می نمایند ، یکی از بارزترین این تاثیرات پدیده، فساد تدریجی یاخوردگی (Corosion) در اثر عوامل جوی میباشد که مهمترین شکل این نوع تاثیرات پدیده زنگ زدگی و پوسیدگی تدریجی اجزاء و قطعات چدنی و فولادی می باشد . می دانیم که در رابطه با میل ترکیبی آن با اکسیژن اکسید آهن تشکیل شده که بصورت لایه های متخلخل بتدریج پیشروی کرده و نهایتا باعث خوردگی کامل میگردد، سرعت این پدیده درمانهای دارای رطوبت بالا و در خاک بمراتب بیشتر میباشد، نوع دیگر این عوامل تاثیر آلودگی های موجود در مناطق شهری و صنعتی می باشد که این آلودگی ها میتواند در شرایط عادی روی قسمتهای مختلف تجهیزات رسوب نموده و موجب ایجاد تغییرات و یا ترکیباتی گردد که نهایتا منجر به کاهش کیفی مشخصات فنی شده و یا در شرایط بارش باران در آب باران محلول شده و بصورت بارانهای اسیدی و غیره باعث خوردگی در تجهیزات گردد.

عوامل درونی سیستم عبارتند از تغییرات ناگهانی و شوکهای وارده مداوم میباشند که باعث ایجاد تغییرات سریع در تنش های الکتریکی و مکانیکی و غیره شده و میتوانند موجبات کاهش عمر و بعبارت دیگر کاهش قابلیت اطمینان تجهیزات نسبت به طول عمر مفید در نظر گرفته شده را بوجود آورند.

تغییرات ناگهانی درجه حرارت، فشار سرعت، افزایش جریان الکتریکی در اثر اتصال کوتاههای شدید و یا زمان اعمال بالاتر از حد مجاز، اضافه بارهای الکتریکی ناگهانی و بصورت موقتی و مکرر، اعمال بارهای مکانیکی بیشتر از حد مجاز، اعمال ارتعاشات دینامیکی مداوم و یا ارتعاشات شدید کوتاه مدت ، انبساط و انقباض های ناگهانی و شدید و غیره از جمله این عوامل می باشند .

این عوامل و عوامل دیگر مانند کاربرد نادرست و نامناسب تجهیزات ویا اشتباهات در طراحی مجموعا عواملی میباشند که باعث کاهش عمر مفید تاسیسات می گردد و یا بعبارت دیگر باعث فرسودگی زودرس آنها شده و مثلا سیستمی که بایستی عمر مفید ۳۰ سال را داشته باشد ممکن است در اثر تاثیر عوامل یاد شده عمر متوسط اجزاء آن به نصف کاهش یافته و در این شرایط برای ادامه استفاده از این سیستم به مدت بیشتر از ۱۵ سال با کاهش قابلیت اطمینان آن مواجه شده و مشکلات اساسی در بهره برداری از آن را بدنبال خواهد داشت .

از طرف دیگر بررسی عمر قسمتهای مختلف یک سیستم و ایجاد هماهنگی نسبی در عمر اجزاء متشکله هر قسمت یکی از جنبه های اساسی در طراحی ، ساخت و بهره برداری سیستم ها می باشد. به قسمتی

که طبق محاسبات کامپیوتری و با توجه به کلیه عوامل موجود در ماهیت اجزا، و تاثیرات عوامل خارجی نهایتا میزان عمر مفید متوسط (Lifetime) هریک از اجزاء محاسبه و ملاک عمل قرار می گیرد .

در رابطه با سیستم های قدرت که متشکل از قسمتهای مختلف شامل انواع نیروگاهها (آبی ، گازی ، بخاری ، سیکل ترکیبی ، دیزلی و ...) ، ایستگاههای تبدیل کاهنده و افزاینده و ایستگاههای سوئیچینگ و خطوط انتقال انرژی در رنجهای مختلف ولتاژی و در کاربردهای انتقال فوق توزیع و توزیع نیرو می باشند محاسبات عمر متوسط مفید اجزاء مختلف هر قسمت و ایجاد هماهنگی در طراحی و ساخت تجهیزات هر قسمت از یک طرف و کیفیت بهره برداری و انجام سرویسها و تعمیرات دروه ای ضروری در جهت دست یابی به عمر مفید تجهیزات مورد نظر اهمیت اساسی دارد. در بین قسمتهای مختلف سیستم های قدرت خطوط انتقال و توزیع انرژی در شرایط مناسب طراحی و ساخت و بهره برداری دارای عمر متوسط مفید بالاتری می باشند .

موضوع فصل حاضر بررسی عوامل مؤثر در کاهش عمر مفید خطوط انتقال و توزیع انرژی هوائی و عملکردهای هر یک از اجزاء آن در مواجهه با عواملی است که باعث کاهش قابلیت اطمینان آنها میگردد. و سپس با توجه به تجربیات حاصله از فرسودگی اجزاء آن در مواجهه با عواملی است که باعث کاهش قابلیت اطمینان آنها می گردد . سپس با توجه به تجربیات حاصله از فرسودگی اجزاء شبکه های توزیع و فوق توزیع نیروی شرکت برق منطقه ای اصفهان و تجربیات کشورهای پیشروفته صنعتی که با توجه به سوابق طولانی تر کاربرد سیستمهای قدرت از مدتها پیش با مشکلات کهنگی و فرسودگی اجزاء سیستم های قدرت مواجه بوده اند راه حلهای مناسب ارائه می گردد .

فهرست مطالب

مقدمه ۱
فصل اول عوامل موثر در کاهش عمر مفید خطوط انتقال نیرو ۴
۱-۱ اثر آلودگی محیط بر روی سیم های اصلی ۵
۱-۲ اثرات آلودگی محیط بر روی سیم گارد ۵
۱-۳ اثر کهنگی و سالخودرگی و پدیده های فیزیکی بر روی سیم اصلی و سیم گارد ۶
۱-۴ کاهش قابلیت اطمینان یراق آلات (فیتینگ ها و هاردورها) ۷
۱-۵ کاهش قابلیت اطمینان پایه های فلزی و بتنی و چوبی ۷
۱-۶ سایر پدیده های موثر در فرسودگی زودرس اجزاء خطوط ۱۰
۱-۷ کاهش قابلیت اطمینان ایزولاتورها و اثر آن بر روی پایداری خط ۱۱
فصل دوم بررسی رفتار خوردگی هادی ها و یراق آلات ۱۴
۲-۱ مقدمه ۱۴
۲-۲ روش تحقیق ۱۴
۲-۳ نتایج و بحث ۱۶
فصل سوم تاثیر آلودگی و رطوبت بر کارائی مقره ها در شبکه های توزیع ۲۵
۳-۱ مقدمه ۲۵
۳-۲ شرح: ۲۵
۳-۳بررسی شرایط محیطی : ۲۶
۳-۳-۱ آب و هوا : ۲۶
۳-۳-۲ سرعت باد: ۲۷
۳-۳-۳ بارندگی : ۲۷
۳-۳-۴ رطوبت نسبی: ۲۷
۳-۴ بررسی خطوط توزیع : ۲۸
فصل چهارم شناسائی روند پیری عایق ماشینهای الکتریکی بر اساس اندازه گیری تخلیه الکتریکی جزئی ۳۳
۴-۱ مقدمه : ۳۳
۴-۲ ساختار ماشینهای مورد آزمایش ۳۴
۴-۳ ماشین پیرسازی شین ۳۴
۴-۴ نتایج آزمایشات ۳۵
فصل پنجم بررسی عوامل مؤثر در فرسودگی روغن ترانسفورماتورها ۴۰
۵-۱ مقدمه : ۴۰
۵-۲ شرح: ۴۰
۵-۳ شرایط محیطی : ۴۳
۵-۴ شرایط ترانس : ۴۳

۵-۵ طبقه بندی روغنها : ۴۶
فصل ششم بررسی فنی بازیافت روغن و افزایش عمر ترانسفورماتورهای توزیع ۵۳
۶-۱ مقدمه : ۵۳
۶-۲ تعریف بازیافت : ۵۴
۶-۳ بازیافت فیزیکی : ۵۴
۶-۴ بازیافت شیمیایی : ۵۴
۶-۵ بازیافت سولز ۵۵
۶-۶ طبقه بندی روغن : ۵۵
۶-۷تجهیزات کارگاه و الگوریتم عملیات بازیافت (مبتنی بر تجربه موجود در شرکت توزیع نیروی برق شمالغرب تهران) : ۵۶
۶-۸ بررسی موارد نمونه : ۵۷
۶-۹ تحلیل آزمایش و نتایج بدست آمده : ۵۸
۶-۹-۱ ترانسفورماتور۱ : ۵۸
۶-۹-۲ ترانسفورماتور۲ : ۵۹
فصل هفتم ارزیابی عمر عایقی و مقدار پیری ترانسفورماتورهای قدرت و توزیع در شرایط اضافه بار و تحت تنشهای حرارتی و الکتریکی ۶۰
۷-۱ مقدمه ۶۰
۷-۲مدل عمر براساس تنشهای حرارتی – الکتریکی ۶۱
۷-۲-۱ مدل عمر عایقی بر مبنای تنش حرارتی ۶۱
۷-۲-۲ مدل ترکیبی عمر شامل تنشهای حرارتی و الکتریکی ۶۲
۷-۳ پیری عایقی و استفاده از ضریب پیری در تعیین کاهش طول عمر ۶۳
۷-۳-۱ تعیین دمای نقطه داغی ($\boldsymbol{\theta hs}$) ۶۳
۷-۳-۲ معادلات پیری عایقی و ضریب نرخ پیری ۶۳
۷-۳-۳ یک مثال عملی تعیین پیری عایقی ترانسفورماتور ۶۵
فصل هشتم اثر تصفیهٔ روغن بر روند تشخیص عیب در حال تکوین در ترانسفورماتورهای قدرت ۶۹
۸-۱ . مقدمه ۶۹
۸-۲ تشخیص عیوب در حال تکوین در ترانس ۷۰
۸-۳ شناخت گازهای محلول در روغن ترانس ۷۰
۸-۳-۱ تشخیص عیب با روش نمودار مثلث ۷۱
۸-۳-۲ تشخیص عیب با روش نمودار گازی (PATTREN METHOD) ۷۲
۸-۳-۳ تشخیص عیب با استفاده از رله بوخهلتس ۷۴
۸-۳-۴ تشخیص عیب با روش آنالیز گازهای محلول در روغن ترانس ۷۴
۸-۴ بررسی وضعیت ترانسفورماتور 520 مگا ولت آمپری نمونه ۷۶

NORMAL AGEING ۷۶
۸-۵ تحلیل نتایج ۸۰
۸-۶ـ نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۱
منابع ۸۲

مقدمه

خطوط انتقال و توزیع انرژی که یکی از مهمترین قسمتهای سیستمهای قدرت می باشد بطور عمده وظیفه انتقال و توزیع انرژی در پهنه های وسیع مناطق مصرف و ارتباط بین قسمتهای مختلف سیستم را عهده دار می باشد ، مسیرهای خطوط شرایط گوناگونی از نظر عوارض و عوامل طبیعی و مصنوعی مانند عبور از دشت ، تپه و کوهستان و با شرایط اقلیمی متنوع و عبور از مناطق صنعتی ، مسکونی کشاورزی و غیره را دارا می باشد ، بنابراین بررسی تاثیرات عوامل خارجی در عمر متوسط هر یک از اجزاء آن و تامین شرایط مناسب در طراحی و ساخت و بهره برداری از اهمیت بسزائی برخوردار میباشد.

در بین اجزاء متشکله خطوط انتقال و توزیع انرژی هادیها به علت ماهیت ساختاری خاص آنها و آسیب پذیری بیشتر در مقابل عوامل خارجی دارای عمر متوسط کمتری می باشند البته خوشبختانه با توجه به امکان تعویض هادیها در صورتی که اجزاء دیگر خط حداقل نصف عمر مفید خود را دارا باشند از نظر اقتصادی تعویض هادیها به صرفه می باشد خصوصا اینکه با پیشرفت تکنولوژی ساخت هادیهائی که دارای مشخصات مکانیکی مشابه باشند ولی ازنظر ظرفیت انتقال بیشتر از ظرفیت انتقالی قبلی خط را بدون هیچگونه تغییری در کلرینس ها و غیره دارا باشند امکان پذیر گشته و یا با تعویض ایزولاسیون و هادیها می توان خط را در ولتاژ بالاتری و با ظرفیت های بزرگتری مورد استفاده قرار داد.

عدم تامین مشخصات فنی لازم در طراحی و ساخت و نصب و عدم بهره برداری صحیح از خطوط انتقال و توزیع انرژی موجب کاهش شدید عمر مفید آن می گردد ، بطوری که ادامه بهره برداری باعث کاهش شدید قابلیت اطمینان اجزاء مختلف خطوط می گردد که این عوامل به غیر از خسارات سنگین در سرمایه گذاری ها و کاهش ظرفیت های نامی ممکن است باعث صرف هزینه های هنگفت برای بازسازی یا جایگزینی خطوط جدید به جای خطوط قدیمی گردد .

به علاوه کاهش قابلیت اطمینان اجزاء مختلف خطوط در اثر عوامل مختلف دارند ، از یک طرف و ایجاد مخاطرات جانی برای ساکنین مناطق اطراف این خطوط خواهد شد . که عوارض ناشی از آن به هیچوجه قابل جبران نمی باشد . (پوسیدگی سیستم ارتینگ و پوسیدگی ایزولاتورها و غیره از جمله این موارد میباشد).

متاسفانه بسیاری از خطوط توزیع فشار متوسط (۲۰کیلوولت) و فشار ضعیف و تعدادی از خطوط ۶۳ کیلوولت موجود تحت پوشش شرکت به علت عوامل فوق الذکر و یا به علت گذشت زمان طولانی از زمان بهره برداری آن از حداقل قابلیت اطمینان لازم برخوردار نبوده و ادامه بهره برداری از آنها با شرایط فعلی می تواند مشکلات جدی را به همراه داشته باشد که لازم است در این موارد اقدامات و اصلاحات لازم معمول گردد.

در رابطه با خطوط توزیع موارد متعدد فرسودگی شامل پوسیدگی هادیها و پوسیدگی آرماتورهای تیرهای بتنی ، تاثیر املاح خورنده سولفات محلول در خاک روی بتن ، پوسیدگی تیرهای چوبی در زمین که در حوالی سطح زمین حداکثر میزان خود را دارا می باشد ، فرسودگی یراق آلات فلزی که دارای پوشش های گالوانیزه مناسب نبوده و یا بتدریج پوشش خود را از دست داده اند ، کاهش استقامت مکانیکی و الکتریکی ایزولاتور و غیره می باشند .

در رابطه با خطوط ۶۳ کیلوولت قدیمی اصفهان شامل خطوط سادلمی (خطوط غرب ، جنوب ، نجف آباد ، سدزاینده رود ، زرین شهر و انشعابات پست های داخل شهر) و با طول عمر حدود ۲۳ سال و خطوط ۶۳ کیلوولت پروژه MQ3/12 (خطوط کاشان ۱ و ۲ ، میمه ، داران ، شهر کرد ، سیمان سپاهان، پلی اکریل، جاده نائین، فرودگاه جدید کاوه، دولت آباد، ابزاران، شاهین شهر وانشعاب متعدد آن) با طول عمر حدود ۱۵ سال که از قدیمی ترین خطوط منطقه تحت پوشش مدیریت شرکت میباشند مسائل و مشکلاتی که در رابطه با هادیهای این خطوط خصوصا خطوط سادلمی طی چند سال اخیر داشته ایم مبین کاهش شدید قابلیت اطمینان خطوط مذکور میباشد .

کاهش شدید کلیرنس بین هادیهای خط ۶۳ کیلوولت و شبکه فشار ضعیف در خط نجف آباد در خرداد ماه ۶۸ که منجر به آتش سوزی در یک کارخانه گردید وقوع اتصال کوتاه بین هادیهای ۶۳ کیلوولت و سیم گارد خط ۲۰ کیلوولت در خط غرب در تیر ماه سال ۶۸ ، کاهش شدید کلیرنس هادیها نسبت به زمین در شرایط قطع یک مدار و عبور کل بار از مدار دیگر در خط جنوب وجود پارگی های متعدد رشته های آلومینیمی در خط سدزاینده رود و غیره عوامل هشدار دهنده ای می باشند که موید فرسوده شدن شدید هادیهای این خطوط می باشد . طبق تحقیقات و آزمایشاتی که از طرف کارشناسان گروه ۲۲ سیگره (CIGRE) بر روی خطوط قدیمی و کهنه که در مناطق صنعتی و آلوده قرار دارند به عمل آمده ، حاکی از آن است که هوای آلوده بر روی تجهیزات چنین خطوطی مثل سیم های اصلی، گارد، ایزولاتورها و یراق آلات و حتی پایه های گالوانیزه فولادی و بتنی تاثیر مخرب و سریعی دارد. چنین تجهیزاتی در صورتیکه بیش از ۱۰ تا ۱۵ سال در محیط های آلوده قرار داشته باشند بر حسب میزان آلودگی محیط و میزان تاثیر پدیده های فیزیکی ناشی از عوامل موجود جوی در منطقه مثل پدیده ائولین (که باعث خستگی و فرسودگی سیم های اصلی و شکننده شدن آنها بخصوص در محل اتصالات سیم به یراق آلات ، و همچنین بریدن پیچ و مهره های پایه ها و شکستن نبشی براثر ارتعاشات متوالی و پی در پی در محل اتصالات می کردند) با کاهش قابل ملاحظه مشخصات مکانیکی ، الکتریکی و حرارتی مواجه خواهند گردید ، شدیدترین حالت آن تاثیرات پدیده های شیمیائی براثر آلودگی محیط بر روی سیمهای اصلی ، گاردوایزولاتورها و سایر تجهیزات است که به علت خورندگی اسیدی سبب پیدایش حفره ها و سوراخهائی

در سطح لایه خارجی سیم های گارد و اصلی همچنین موجب زنگ زدگی ، پوسیدگی ، رشته های آلومینیمی و حتی مغز فولاد سیم های اصلی و گارد می کردند و آنها را از نظر بهره برداری در آستانه خطر قرار می دهد همچنین تاثیر هوای آلوده بر روی ایزولاتورها باعث کاهش شدید مشخصات الکتریکی و مکانیکی و حرارتی مقره ها گردیده و آنها را به علت ضعیف شدن خاصیت عایقی در آستانه سوراخ شدن قرار می دهد (Puncturing) و نهایتا خاصیت عایقی مجموعه ایزولاتورها کاهش یافته که منجر به کاهش قابل ملاحظه ، قابلیت اطمینان چنین خطوط خواهد گردید.

لذا ضروری است در رابطه با این خطوط بررسی ها و آزمایشات لازم طبق استانداردهای بین المللی انجام گشته و با توجه به نتایج اقدامات لازم در زمینه ترمیم و با تعویض اجزاء آنها بعمل آید .

فصل اول

عوامل موثر در کاهش عمر مفید خطوط انتقال نیرو

با یک بررسی دقیق و اجمال نظریه تعدادی از خطوط انتقال نیرو ، فوق توزیع و توزیع که طی سالیان دراز و متمادی در حال بهره برداری هستند مشاهده می شود که قابلیت اطمینان آنها به علت کهنگی، پوسیدگی و زوال تدریجی تجهیزات مصرف شده در آنها بطور قابل ملاخظه ای کاهش یافته است.

توجه به تجدید حیات دوباره این خطوط اظطراری و لازم الاجراء میباشد زیرا بسیاری از این خطوط عمر مفید خود را به پایان رسانیده و یا به پایان آن نزدیک می شوند .

با فرض اینکه عمر مفید پایه های گالوانیزه فولادی حدود ۷۰ سال تقریبا دو برابر عمر مفید سایر تجهیزات دیگر خطوط باشد . باید روش فوق العاده دقیقی را پیدا کرد که بتوان با در نظر گرفتن و توجه به همه ، عوامل موثر در بروز فساد ، عمر مفید سایر تجهیزات را به منظور تصمیم نهائی در مورد اصلاح یا تعویض آنها تعیین نمود . تست سیم های اصلی از نظر کاهش مقاومت مکانیکی ، پوسیدگی و هدایت الکتریکی و پیدایش فساد تدریجی در آنها بررسی ایزولاتورها از نظر پیدایش زوال و کاهش مقاومت مکانیکی از روش هائی است که در صورت رضایت بخش بودن یا نبودن نتایج آزمایشات، در هر حال کمک موثر و مفیدی می تواند در مورد اخذ تصمیم و یافتن راه چاره ای در مورد اینگونه خطوط بنماید .

با توجه به اینکه عمر مفید اینگونه تجهیزات در حدود سی یا چهل سال پیش حدود ۴۰ سال در نظر گرفته شده است و با توجه با این نکته که طراحی و تست های مورد نیاز اینگونه تجهیزات که در آن زمان (سی یا چهل سال پیش) انجام گرفته . به لحاظ محدودیت ها و نارسائی که در مورد پیشرفت علم و تکنیک در آن زمان وجود داشته الزاما از سطح بسیار بالائی برخوردار نبوده است و به همین علت کیفیت و نحوه، ساخت اینگونه تجهیزات مطلوب و مورد اطمینان نبوده بخصوص اینکه تجهیزات مصرفی در یک خط ممکن است در کشورهای مختلف ساخته شده و دارای کیفیت های متفاوت باشند . از طرفی چون اینگونه خطوط از مناطقی با شرایط مختلف جوی و دارای میزان آلودگیهای متفاوت عبور میکنند پدیده های مختلفی مثل پدیده های فیزیکی (پدیده ائولین و غیره) باعث خستگی و فرسودگی کامل تجهیزات می گردد و پدیده های شیمیائی باعث بروز پیدایش فساد تدریجی مثل خورندگی اسیدی زنگ زدگی و پوسیدگی در سیم های اصلی ، سیم گالوانیزه فولادی و تجهیزات مصرفی می شود . خصوصا اینکه کاهش شدید قابلیت توانائی عایقی و مکانیکی ایزولاتورها و بهمراه خواهد داشت .

به طور کلی قابلیت اطمینان و ضریب توانائی و پایداری خطوط از نظر الکتریکی و مکانیکی بر اثر عبور از اینگونه مناطق کاهش یافته و نهایتا ضرورت بررسی مسئله تجدید حیاط خطوط قدیمی و کهنه با در نظر گرفتن عوامل مؤثر در بروز و پیدایش فساد و اثرات آن در نوع تجهیزات ذیلا مشخص می گردد.

۱-۱ اثر آلودگی محیط بر روی سیم های اصلی

در بررسی های به عمل آمده توسط کارشناسان در کشور یوگسلاوی بر روی بعضی از خطوطی که از مجاورت شهرهای بزرگ و مناطق صنعتی که میزان آلودگی آنها زیاد است عبور می کند ، انجام گرفته . حفره ها یا سوراخهائی براثر خورندگی اسیدی بر روی رشته سیمهای آلومینیم خصوصا لایه خارجی مشاهده گردیده است که این مسئله باعث شکستگی رشته های آلومینیم و نهایتا منجر به کاهش مشخصات الکتریکی و مکانیکی سیم های مذکور می گردد. این پدیده در مغز فولاد سیم های اصلی نیز تاثیر گذاشته و باعث زنگ زدگی و پوسیدگی آنها شده و کاهش شدید مقاومت مکانیکی آنها را بهمراه خواهد داشت . قدرت پارگی سیم های آلومینیومی در ابتدای نصب و بهره برداری مقدار ناچیزی حدود ۵٪ طبق استاندارد کاهش می یابد ولی در طول بهره برداری پس از گذشت ۱۰ سال و بیشتر به علت آلودگی محیط و بروز فساد تدریجی در لایه های خارجی و داخلی و حتی مغز فولاد قابلیت اطمینان این خطوط بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد .

از بین ۷۰۲ نمونه سیمهای آلومینیمی که بر روی آنها آزمایش انجام گرفته حدود ۸۷ عدد از آنها یعنی حدود ۱۲/۴٪ از نتایج آزمایشات رضایت بخش نبوده است . (قدرت پارگی و تحمل قدرت کشش بطور قابل ملاحظه ای کاهش پیدا نموده است .) ، بطورکلی در طول بهره برداری های طولانی بیش از ۱۰ سال نیروی پارگی سیم ها بطور قابل ملاحظه ای در حدود ۳٪ تا ۲۲٪ متناسب با منطقه ای که خط انتقال از آن عبور می کند (بر حسب میزان آلودگی) کاهش می یابد . در مورد مغز فولاد سیمهای آلومینیوم فولاد ، آزمایشاتی که برای آنها انجام گرفته ملاحظه گردیده که از بین ۷۶ مورد آزمایش انجام گرفته ، ۴۷ مورد یعنی حدود ۶۲٪ از نتایج آزمایشات رضایت بخش نبوده است که این موضوع بیشتر در خطوطی به چشم می خورد که بیش از ۱۰ سال از عمر بهره برداری آنها گذشته است ، زیرا حفره ها و سوراخهائی بر روی پوشش سطح سیم های فولادی مشاهده گردیده که نهایتا منجر به زنگ زدگی و پوسیدگی سیم های مذکور می گردد.

۱-۲ اثرات آلودگی محیط بر روی سیم گارد

آزمایشاتی که بر روی سیم های گالوانیزه فولاد دارای ۷، ۱۲ و ۱۹ رشته که بین ۱۵ تا ۳۰ سال در حال بهره برداری بوده اند انجام شده مشاهده گردیده که از بین ۱۰۵ نمونه آزمایش انجام شده لایه خارجی ۳۲٪ از سیم های گالوانیزه فولادی تست شده بطور قابل ملاحظه ای بر اثر آلودگی محیط دچار زنگ زدگی و پوسیدگی گردیده است .

بهر حال از نتایج آزمایشات انجام شده بر روی سیمهای اصلی و گالوانیزه فولادی چنین نتیجه گیری می شود که هر چه قطر سیم ها بیشتر و در نتیجه تعداد لایه ها بیشتر باشد از نظر مصون ماندن از آسیب دیدگی بهتر است زیرا لایه های خارجی به منزله پوشش حفاظتی برای لایه های داخلی در مقابل اثر آلودگی محیط هستند .

از این رو سیم گارد فولادی تا سطح مقطع ۵۰ میلیمتر مربع با ۷ رشته در مقابل پوسیدگی و خورندگی اسیدی کاملا حساس هستند ولازم است که پس از طی ۲۵ سال از عمر بهره برداری آنها با سیم های فولادی دارای همان سطح مقطع منتها با تعداد رشته های بیشتر ۱۲ یا ۱۹ رشته تعویض و جایگزین گردند ، (چون تعداد لایه ها بیشتر می شود) بطور کلی سیم های اصلی و گارد با قطر خارجی بیشتر حدود ۳۰٪ دیرتر در معرض خورندگی اسیدی زنگ زدگی ، پوسیدگی و فساد تدریجی قرار می گیرند .

۱-۳ اثر کهنگی و سالخودرگی و پدیده های فیزیکی بر روی سیم اصلی و سیم گارد

یکی دیگر از عوامل موثر در کاهش نیروی پارگی و کاهش قدرت تحمل کشش درسیم های اصلی و گارد و پائین آمدن قابلیت اطمینان آنها مسئله فرسودگی و خستگی سیم ها بعلت مورد استفاده قرار گرفتن طی سالیان متمادی است که به علت کهنگی و همچنین اثرات پدیده ائولین بر روی سیم ارتعاشات حاصله باعث خستگی سیم ها و نهایتا شکستگی سیم در محل اتصالات با یراق آلات (سیم گیرها) می شود، در این رابطه طبق تحقیقات بعمل آمده ارتعاشات عرضی ناشی از وزش بادهای موسمی روی هادیهای خطوط در سرعتهای باد ۵/۵ ـــــ۵ متر بر ثانیه حداکثر می باشد و فرکانس ارتعاشات با توجه به سرعت باد و مشخصات مکانیکی خط از ۴ تا ۴۵ HZ می باشد عمر هادی در رابطه با پدیده ائولین با توجه به زمان تداوم وزش بادهای موسمی ، نوع منطقه عبور خط ، E.D.S ، اسپان معادل طراحی و غیره محاسبه شده و روش حفاظتی مناسب (استفاده از دمپر و غیره) عمر هادی را افزایش میدهد در رابطه با ارتعاشات گالوپینگ و Subspan در خطوط باندل هم بررسی های لازم و روش حفاظتی مناسب (استفاده از دمپرواسپیسردمپر) مورد بررسی قرار خواهد گرفت . در این مورد آزمایشهائی که انجام می گیرد ، آزمایش پیچش و خمش بر روی مغز فولاد سیم های اصلی آلومینیم فولاد و سیم گالوانیزه فولادی می باشد .

الف : آزمایش خمش

در رابطه با آزمایش خمش که بر روی مغز فولاد سیم های آلومینیوم و در نمونه های مختلف انجام گرفته ملاحظه شده که بعضی از سیم های مغز فولادی پس از گذشت ۱۰ سال از عمر بهره برداری خود حتی قادر نیستند که تحمل کمترین مقدار خمش را هم بنمایند چنانچه بعضی از آنها فقط سه مرتبه خمش را تحمل کرده اند در صورتی که طبق استاندارد (JVSN.CI.701) کمترین مقدار خمش برای مغز فولاد

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.