23rd Electrical Power Distribution Conference
Tehran - Iran May 2018
بیست و سومین کنفرانس ملی شبکه های توزیع نیروی برق
اردیبهشت ۱۳۹۷ - تهران

تغییر ساختار کلی کلمپ دو پیچه آلومینیوم در اتصالات جمپر

مرتضی ناصریان
کارشناس برق شرکت توزیع برق ایلام
morteza.naserian@yahoo.com

اصغر محمدی
مدیرعامل شرکت قوی ساز نیرو
ghavisazniroo@gmail.com

مسعود داودپور
کارشناس مکانیک
mdavodpoor@yahoo.com

چکیده

راه کارها و فعالیت های مربوط به کاهش تلفات برق، از جمله تجهیزات مورد استفاده در این صنعت را شامل می شود. که یک نمونه از این تجهیزات که جهت اتصالات ثابت (stationary contact) شبکه های فشار متوسط مورد استفاده می شود. کلمپ های دو پیچه آلومینیوم می باشند. که در محل تقسیمات شبکه(جمپرها) استفاده می شود. که عوامل مختلفی در مقاومت اینگونه اتصالات موثر است، مسیر عبور جریان در محل اتصال بین دو کنتاکت در این کلمپ ها محدود به نقاطی است که A-spot نامیده می شود و سطح تماس ظاهری اتصال است و به علت های مختلفی فرآیند هدایت الکتریکی به طور کامل اتفاق نمی افتد و تلفات الکتریکی را به همراه داشته باشد، ولی با اصلاح ساختار کلی این گونه کلمپ ها می توان نقاط A-spot را به یک سطح افزایش داد.

واژگان کلیدی: لایه اکسید یا سولفات ، واحد GIS ، نقاطA-spot ، شماتیک میکروسکپی ، ریختگری ریزه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. مقدمه

بخشی از تلفات شبکه های توزیع برق به دلیل ساختار آن ناشی از مقاومت الکتریکی می باشد که اکثراً وجود اتصالات ثابت و متغیر باعث ایجاد این نوع تلفات می شود. که با افزایش مقاومت الکتریکی و نوسانات ولتاژ و جریان و قطع جریان انرژی همراه است.مقاومت الکتریکی این کلمپ ها طی آزمون های انجام شده برابر 0.23(mΩ) می باشد. (پژوهشگاه نیرو، 1392) و با در نظر گرفتن تعداد بسیار زیادی ای نوع اتصالات در شبکه های توزیع برق اتلاف انرژی به صورت های مختلفی اتفاق می افتد که متاسفانه از دیدگاه تأثیر بر تلفات کم اهمیت جلوه نموده و اثر آن ناچیز پنداشته شده است، با توجه به عدم نیروی کششی بر روی کلمپ ها در اتصالات جمپر میتوان با تغییر در طراحی شکل و جنس این کلمپ ها بخش قابل توجهی از مقاومت الکتریکی را کاهش داد که به تبع آن کاهش تلفات شبکه را به دنبال خواهد داشت. لذا در این مقاله به بررسی پارامتر های موثر در ایجاد تلفات و کاهش آن در اتصالات جمپر و همچنین مقدار هزینه هدر رفته در طول سال می پردازیم تا اهمیت آن مشخص شود و در نهایت با ارائه یک نمونه کلمپ جدید تا حد قابل قبولی از حدر رفت انرژی جلو گیری کرد. (کاتالوگ، محمدی، 1396، ص. 1)

2. ویژگی اتصالات ثابت

هدف از بحث اتصالات ثابت، کاهش تلفات انرژی، نوسانات ولتاژ و جریان و عدم قطع مسیر انتقال انرژی می باشد که به صورت متغیر در نقاط تماس و یا گسیختگی محل اتصال آشکار می گردد و می تواند ناشی از فرایند های زیر باشد.

الف- افزایش مقاومت الکتریکی

در اثر عبور جریان در شرایط رطوبت و دمای بالا محل اتصال منجر به اکسیداسیون سطحی و خوردگی ناشی از سایش مکرر می گردد که خود باعث ایجاد فاصله بین دو سطح می شود و وجود گرد و خاک و لایه چربی مقاومت سطح تماس را افزایش می دهد.

ب- نوسانات ولتاژ و جریان

نوسانات ولتاژ و جریان ناشی از ایجاد فاصله بین دو سطح تماس، که به صورت قوس های الکتریکی با فرکانس های نامعین بر قرار می شود و در ولتاژ شبکه به صورت ناگهانی با عامل موج اصلی انتقال انرژی به دستگاه های مصرفی انتقال می یابد، از طرف دیگر رانش هوای جوی در حالت طبیعی نیز بر تداوم موقعیت نقاط برقراری قوس ها اثر گذاشته و بر مولفه نوسانی جریان عبوری نیز تأثیر دارد که به نوبه خود در تلفات و نهایت در نوسانات موثر است.

ج - قطع جریان انرژی

این پدیده بستگی مطلق به افزایش مقاومت بین دو سطح به تبع آن افزایش دما و نهایتاً گسیختگی اتصال در اثر ذوب شدن دارد و می تواند ناشی از فرم نامناسب اتصال ویژه در اتصالات جمپر باشد. (یکتا و ملاشیر محمدی، 1383، ص. 3).

2.1. مقاومت نقاط اتصال

در دو سطح هر چند صاف و تمیز فلزی هرگاه به هم فشرده شوند در یک یا چند ناحیه خیلی کوچگ در سطح با هم تماس دارند نه در تمام سطح، مقاومت نقاط اتصال برای سطوح مسطح و همجنس دارای مقاومتی است که طبق « فرمول (1) » به دست می آید.

$$R = \frac{P}{n a} \qquad (1)$$

p: اتصال نقاط ماده مقاومت

n: اتصال نقاط تعداد

a :تماس سطح متوسط تعداد

عوامل موثر در مقاومت اتصال (نقاط تماس) در حالت میکروسکوپیک عبارتند از :

1- **مقاومت فشاری Constriction Resistance**

این مقاومت از نوع انقباضی ناشی از فشار دو سطح بوده که فرم ساده محاسبه آن در سطور قبل آمده است.

2- **مقاومت لایه ای بر اساس اثر تونل**
Film Resistance of Tunnel effect

معمولاً لایه اکسیدی یا سولفات فلز محل اتصال به صورت غشاء نازک در حد چند انگسترم می تواند مقاومت قابل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

توجهی در مسیر عبور جریان ایجاد نماید.در این حالت توجیه عبور جریان بر اساس مکانیک موجی، مشابه عبور نور از غشاء فلزی با ضخامت قابل مقایسه با طول موج است

3- مقاومت لایه چسبنده Cohere Resistanc

هرگاه لایه یا غشاء حائل (اکسید یا سولفات) از ضخامت بالائی (300°A) برخوردار باشد در این حالت ولتاژ (2-100v) بین دو سر اتصال برقرار می شود که با توجه به نوع فلز اتصال و ساختار مولکولی لایه مشابه عایق ها ، شکست در لایه، اتفاق افتاده و در مرز حالت ذوب برای فلز سطح تماس به ولتاژ حدود(0.5v) کاهش می یابد که این پدیده می تواند تأثیر نوسانی ولتاژ نیز به همراه داشته باشد.

4- مقاومت ناشی ازگرد و خاک Dust Resistance

گرد و غبار موجود در هوای آزاد می تواند به تدریج به ویژه در مناطق آلوده غشای ازخاک به ضخامت(1µm) ایجاد نماید البته در محیط باز عواملی چون ریزش باران و شستشوی طبیعی و یا خشک شدن گرد و غبار و رانش هوا مانع ایجاد لایه ضخیم می شود، همچنین فشار نیرو ها به میزان(15mg) می تواند به آسانی موجب حذف لایه گرد و خاک گردیده اما لایه اکسید را از بین نمی برد، مقاومت های بزرگ حتی تا (10Ω) می تواند در حالیکه فشار بین سطوح کنتاکت ها کم باشد در حد کمتر از (1mg) نیرو به وجود آید، پایین تر از این حد معمولاً بیشتر از (100Ω) می باشد معمولاً مقادیر اندازه گیری شده در عمل به علت عدم رعایت کلیه جوانب از لحاظ اندازه گیری مقادیر بیشتری را نشان می دهد. مقاومت محل تماس یا بطور کلی مقاومت تماسی یا سطحی (Contact Surface Resistance) نامیده می شود و در صورت اعمال نیروی نگهدارنده (فنر – کلمپ) با اندازه گیری های انجام شده به فرمول تجربی« فرمول (2) » می توان دست یافت : (یکتا و ملاشیر محمدی، 1383، ص. 4).

$$R_{cr} = \frac{E}{F^n} \qquad (2)$$

E : ضریبی است که به جنس، شکل، صافی سطح تماس، میزان آلودگی، میزان اکسیده شدن فلزات بستگی دارد

Aluminum : 1.6×10^{-3}

n: عدد نمائی که می تواند بستگی به تعداد نقاط تماس داشته و تابع چگونگی شکل (نقطه، خط، سطح) محل تماس می باشد. (یکتا و ملاشیر محمدی، 1383، ص ص. 3-5).

برای تماس نقطه ای محل اتصال : n= 0.5

برای تماس در یک خط محل اتصال : n=0.7-0.8

برای سطوح با چند نقطه تماس : n= 0.7-1

برای تماس سطح به سطح : n=1

F(N) : نیروی فشارنده دو سطح به یکدیگر[1]

3. مشخصات فنی

3.1. کلمپ دو پیچه آلومینیوم

یکی از پرکاربرد ترین اتصالات در شبکه های توزیع، اتصالاتی است که توسط کلمپ دو پیچه آلومینیوم برقرار می شود.. شرایط سرویس دهی قطعه به گونه ای است که قطعه تحت تنش کششی در طول خطوط و غیر کششی در اتصالات جمپر و تقسیم قرار می گیرد و از طرفی باید هدایت حرارتی بالا باشد تا تلفات کاهش یابد. این کلمپ ها در بازار داخل به سه روش اکستروژه، ریخته گری ریژه و دایکاست تولید می شود که هر یک دارای مزایا و معایب خاص خود است. همچنین اتصالات سست کلمپ ها در شبکه های توزیع علاوه بر تلفات دائمی می توانند باعث قطع فیدر فشار متوسط شده و تلفات ناشی از عدم توزیع بار را بدنبال داشته باشد. (باجلقی، 1390، ص. 2). ساختار و شکل این کلمپ که در تمامی اتصالات شبکه فشار متوسط استفاده می شودد «شکل شماره (1) »

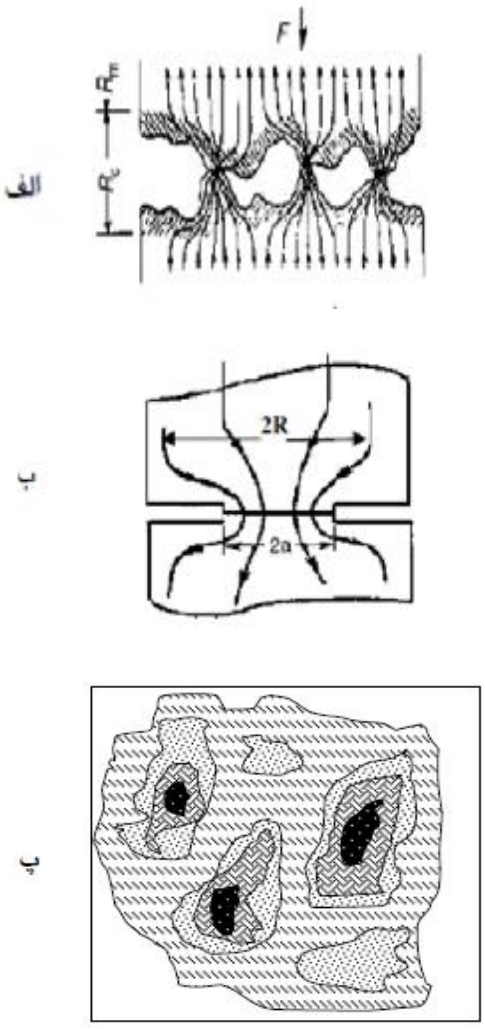
شکل شماره (1)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

این کلمپ جهت گرفتن ارتباط از شبکه، ایجاد خطوط فرعی فشار متوسط و همچنین ارتباط بین جمپرهای خطوط مورد استفاده قرار می گیرد، در اتصالات پرسی و کلمپی پیچی، فشار وارده بر سطح اتصال کاملا غیر یکنواخت می باشد به طوریکه مقدار آن در محل پیچ ها (در کلمپ های پیچی) یا پرسی (اتصالات پرسی) بسیار بالا تر از سایر نقاط است. این توزیع فشار، بخصوص هنگامی که بدون رعایت گشتاور/ نیرو مناسب همراه باشد می تواند منجر به خزش و یا تغییر شکل سطح اتصال و در نتیجه افت دائمی کیفیت اتصال شود.اتصالات پرسی و کلمپی دارای این ویژگی هستند که بازدهی آنها علاوه بر کیفیت تولید، به طور قابل توجهی به کیفیت نصب آنها وابسته است. به عبارتی کیفیت آنها کاملاً وابسته به مهارت نصاب و رعایت اصولی چون رعایت حداقل/حداکثر گشتاور مجاز، رعایت فشار پرس و...خواهد داشت. نکته مهم در نصب این اتصالات آن است که گشتاور/فشار نصب اتصال باید در رنج معینی باشد تا علاوه بر فرو پاشی سطوح لایه های اکسید، از خزش یا تغییر شکل اتصال نیز جلوگیری شود. (یزدی و بهادری، 1389، ص. 5)

3.2. کلمپ دو پیچه آلومینیوم

بررسی های میکروسکوپی انجام شده بر روی سطوح اتصال نشان دهنده آن است که نه تنها سطوح تماس واقعی مسطح نیستند بلکه از برآمدگی ها و فرو رفتگی های متعددی تشکیل می شوند « شکل شماره (3) - الف» نمای دو بعدی از یک سطح اتصال واقعی را نشان می دهد. بر همین اساس مسیر عبور جریان در اتصال بین دو کنتاکت محدود به نقاطی است که A-spot نامیده می شود.به طور کلی سطح واقعی عبور جریان یا سطح کل A-spot ها در صد بسیار اندکی از سطح تماس ظاهری اتصال است.« شکل های (3)- ب و پ » حتی در نقاطی که برآمدگی های سطح اتصال با هم درگیر می شوند، ممکن است به علت وجود یک لایه نازک اکسید روی یک یا هر دو سطح اتصال، فرآیند هدایت الکتریکی اتفاق نیافتد. یکی از عوامل موثر بر A-spot ها نیروی تماس وارده بر سطوح کنتاکت است.افزایش این نیروی تماس علاوه بر افزایش سطح تماس واقعی منجر به شکستگی سطوح اکسیدی بر روی مرزهای اتصال شده و تعداد ها A-spot ها رافزایش می دهد. با این حال افزایش نیروی اتصال تا حد مجاز است که منجر به تغییر شکل سطح اتصال نشود، در غیر اینصورت خود عواقبی چون کاهش ضریب الاستیسیته سطوح تماس خزش و شل شدن پیش از موعد اتصال را در پی خواهد داشت. (یزدی و بهادری، 1389، ص ص. 5-2).



شکل شماره (3)

الف : شماتیک میکروسکپی سطح اتصال

ب: مشخصه هندسی A-spot

Rm : مقاومت مسیر هدایت جریان کنتاکت

Ra : مقاومت A-spot ها (در باریکه محل اتصال)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

a. : شعاع A-spot

پ : تقسیم بندی سطوح اتصال

سطح اتصال نامی (ظاهری)

سطح اتصال واقعی

سطح اتصال دارای بار (متحمل شونده نیرو)

سطح اتصال شبه فلزی (اکسید شده)

سطح هادی جریان (سطح A-spot)

3.2. کلمپ دو پیچه آلومینیوم

از آنجای که اتصالات جمپر تحت هیچ نوع نیروی کششی از طرف هادی های آلومینیوم در طرفین نبوده و تنها تحت نیروهای حاصل از عوامل جوی مانند باد و نیروی یخ بوده و در بعضی موارد به علت سهل انگاری سیم بانان استفاده از سیم جایگزین کلمپ های دو پیچه آلومینیوم می شود «شکل شماره (4) »که خود این اتصال نامطمئن باعث اکسیده شدن و در نهایت ایجاد خودگی و تلفات در شبکه می شود. «شکل شماره (5) »

شکل شماره (4)

شکل شماره (5)

به دلیل تعریف نشدن استاندارد و همچنین استفاده از یک سایز در بیشتر مواقع برای انواع سیم های آلومینیوم فولاد، این دلایل منجر به این می شود که اکثر سیم بانان بدون توجه و شناخت کافی از اتصالات جمپر از این کلمپ ها در تمامی قسمت های شبکه مخصوصاً در تقسیم ها استفاده کنند که میتوان انرژی تلف شده زیادی را در مدت زمانی که در شبکه قرار دارند را حساب کرد. که تعداد زیاد این اتصالات و قرار گرفتن مداوم موجب افزایش تلفات انرژی و کاهش کیفیت توان، به صورت شکل گیری کمبود ولتاژ های لحظه ای (Voltage sag)می گردد. (یزدی و بهادری، 1389، ص. 5).

4. تحلیل اقتصادی و فنی کلمپ دو پیچه آلومینیوم سایز 120

با استفاده از اطلاعاتی که از واحد دیسپاچینگ و واحد (GIS) شرکت توزیع برق ایلام گرفته شده است می توان هزینه تلفات استفاده از این کلمپ ها را در کل کشور به طور تقریبی محاسبه نمود.

4.1. هزینه ها و تلفات

همانطوری که در« معادله شماره (1) » دیده میشود با توجه در نظر گرفتن متوسط جریان هر فیدر برابر (A) 40 و مقاومت هر کلمپ برابر است با (mΩ) 0.23 می باشد [7] که با مراجعه به « فرمول (3) » می توان توان هر کلمپ را به دست آورد.

$$P = (R) \times (I)^{2} \qquad (3)$$

که به دست می آوریم(w) 0.368 با توجه به در نظر گرفتن کل انرژی تلف شده در هر کلمپ در طول یک سال و تقریب (h) 24 خاموشی برای کل فیدر های استان ایلام به صورت زیر می توان با مراجعه به « فرمول (4)» محاسبه نمود.

$$J = (p) \times (h) \times (\text{تعداد روز}) \qquad (٤)$$

پس با توجه به محاسبات انجام شده نتیجه گرفته می شود که هر کلمپ معادل (kwh) 3214 در سال انرژی تلف می کند و متوسط قیمت هر پایه (kwh) 1 با کمترین

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تعرفه شرکت های توزیع برق معادل (250) ریال در نظر گرفته می شود (دستورالعمل توانیر، 1395، ص. 7-2) و طبق « فرمول (5)» میتوان هزینه کل تلفات در یک کلمپ در مدت یک سال را به صورت تقریبی دست آورد.

هزینه = (3214)×(250) =803500 (ریال) (5)

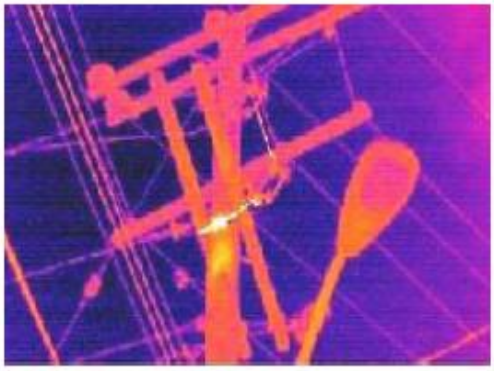
تعداد کلمپ های دو پیچه آلومینیوم با توجه به آخرین اطلاعات گرفته شده از واحد (GIS) شرکت توزیع برق استان ایلام برابر (21000) هزار عدد است،پس کل انرژی تلف شده به وسیله کلمپ ها در سطح استان در طول یک سال مطابق« فرمول(6)» به صورت تقریبی محاسبه می گردد .

انرژی = (21000)×(3214) =67000000 (6)

با توجه به اینکه شبکه های برق استان ایلام 0.5% کل مصرف انرژی برق کشور را دارا می باشد به طور میانگین میتوان کل انرژی تلف شده در اتصالات شبکه های برق کشور به صورت تقریبی معادل 660000000(kwh) محاسبه نمود. پس با توجه به اینکه شبکه های توزیع هوایی به مقدار زیادی توسعه یافته و همچنین رشد فزاینده احداث اینگونه شبکه ها وجود دارد و تجهیزات غیر استاندارد و نامرغوب امکان استفاده شدن در این نوع اتصالات را دارد. و هزینه قالا توجه هدر رفت انرژی، پس اصلاح ساختار این گونه اتصالات از نظر مهندسی قابل تأمل است.

4.2. نمونه عکس ترموویژن

منبع ترموویژن یا دوربین های حرارتی در برق کاربرد های نظیر بررسی عایق ها، بررسی افزایش دما در اتصالات محوری، بررسی گرمای بسیار زیاد در اتصالات و همچنین کلیه عیب های که با افزایش دما همراه می باشند را دارد، با توجه به اینکه بیشتر قطعی های ناگهانی مربوط به اتصالات و جمپر ها و کابل ها و کلمپ های متصل به قطعات است لازم است علاوه بر کنترل چشمی از دستگاه دوربین حرارتی نیز استفاده کرد، بر اساس آمارگیری که از خرابی هایی که توسط شرکت Hatfovd از طریق مادون قرمز صورت گرفته، ذکر شده است که از بین 10 عاملی که در تأسیسات اکتریکی ایجاد اشکال می کند، خرابی اتصالات در رتبه اول هستند. وجود جمپر های غیر استاندارد یکی از موارد عمده بروز داغی و تلفات انرژی در شبکه های توزیع است که عواملی همچون نامناسب بودن مقطع سیم جمپر با جریان عبوری از آن و سست بودن محل اتصال جمپر به شبکه، ناشی از عدم استفاده از کلمپ مناسب «شکل شماره (6) »



عکس شماره (6)

همانطور که گفته شد یکی از عواملی که در تلفات شبکه های توزیع تأثیر گذار می باشد وجود اتصالات سست است که به صورت حرارت (تلفات ژول) به هدر می رود. گرما و حرارت انرژی است که در اثر اختلاف دما بین یک سیستم و محیط اطرافش مبادله می گردد، این حرارت سبب افزایش فرسودگی و اکسیده شدگی بیشتر در محل اتصالات و افزایش مقاومت الکتریکی محل اتصال می گردد و به صورت (RI^2) اتلاف می شود. (صفار ، 1395، ص. 9).
یکی از مهمترین مشکلات شبکه برق ایران، تلفات بالای شبکه است. بر اساس آمار منتشر شده توسط مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، در سال 1386 تلفات در شبکه نیروگاها، انتقال و توزیع حدود 23.53% است و به عبارتی حدود(48kwh) میلیارد تفاوت بین میزان تولید و فروش وجود داشته. ضمناً باید توجه کرد که این مقدار فقط مربوط به تلفات برق است و اگر تلفات انرژی ای که باید برای تولید آن مصرف شود محاسبه گردد ارقام از این نیز فراتر خواهد رفت. (باجلقی، 1390، ص. 2).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5. کلمپ دو پیچه آلومینیوم طرح جدید

با توجه به مطالب گفته شده واینکه بهترین نوع اتصالات در شبکه اتصال پرس می باشد، لذا بهتر است که در اتصالات تا حد امکان از بست های پرسی استفاده نمود. در نصب این بست ها باید دقت کرد که متناسب با سایز سیم باشند، با تغییراتی که در کلمپ های اتصال جمپر میتوان داد میتوان اتصالاتی شبیه به پرس را به وجود آورد، که علاوه بر ایجاد بیشترین سطح تماس بین هادی شاهد کمتر شدن اتلاف انرژی در شبکه بود، از آنجای که اتصالات جمپر تنها تحت نیروهای حاصل از عوامل جوی مانند باد بوده می توان با تغییر در ساختار کلی این کلمپ ها حداقل فاصله هوایی را در اینگونه اتصالات ایجاد کرد، «شکل شماره (7)

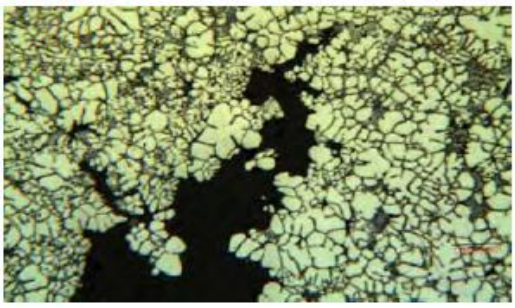
نمونه کلمپ جدید شکل شماره (7)

این نوع کلمپ های جدید که با همکاری شرکت قوی ساز نیرو ساخته شده است دارای خصوصیاتتی به شرح ذیل است.که هنوز جایگزین کلمپ ها در شبکه های توزیع برق کشور استفاده نشده است تا کارایی آن ها و تأثیری بر کاهش تلفات دارد به طور دقیق و علمی بررسی شود. (کاتالوگ، محمدی، 1396، ص. 1)

1) سطح تماس A-spot بیشتر
2) اجرای سریع و ساده در باز و بسته کردن
3) کمتر شدن وجود فاصله هوایی در اتصال با هادی
4) متناسب بودن با سایز هادی الکتریکی

5.1. روش ساخت کلمپ جدید

حداقل از دیگر عواملی که هدایت الکتریکی را در این نوع کلمپ ها بالا می برد روش و نوع ساخت آنها می باشد.که به دو روش دایکاست و ریخته گری ریزه می باشد. ورود فیلم اکسیدی به درون ساختار قطعات آلومینیومی از رایج ترین عیوب ریخته گری است که تأثیر بسزایی در کاهش خواص الکتریکی قطعات دارد، با توجه به مزایای ریخته گری ریزه، کلمپ جدید به روش ریزه ساخته می شود. از آنجایی که در فرآیند دایکاست مذاب با سرعت بسیار بالاتر از سرعت بحرانی به داخل قالب منتقل می شود، تلاطم سطحی زیادی ایجاد شده و مذاب انباشته از فیلم های اکسیدی می شود. حضور فیلم اکسیدی سبب افزایش مقاومت الکتریکی و در نتیجه افزایش تلفات در شبکه می شود. یکی دیگر از عیوبی که در تصاویر میکروسکپی مشهود است، عیوب حجمی است که ناشی از هوا یا گازهای حل شده در مذاب است که در ساختار دایکاستی مشهود است. «شکل شماره (8) »



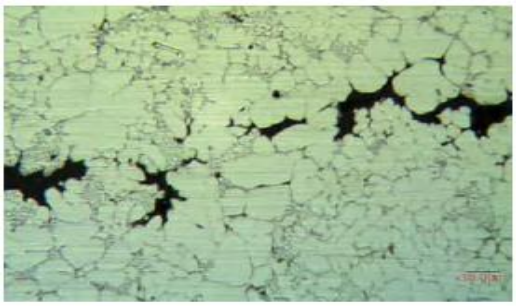
وجود حفره های گازی در ساختار دایکاستی- شکل شماره (8)

حل شدن حجم زیادی هوا در داخل مذاب در حین حرکت به داخل قالب، مهمترین عامل بروز عیب است. این عیب همچنین با حجم کمتر و اندازه کوچکتر در ساختار نمونه ریختیگری ریزه موجود است که مهمترین دلیل آن طراحی نامناسب راهگاهی است. «شکل شماره (9) » حفره های گازی سبب تفرق الکترون ها و آثار تخریبی بر خواص الکتریکی می شود. (باجلقی، 1390، ص ص. 8-4).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

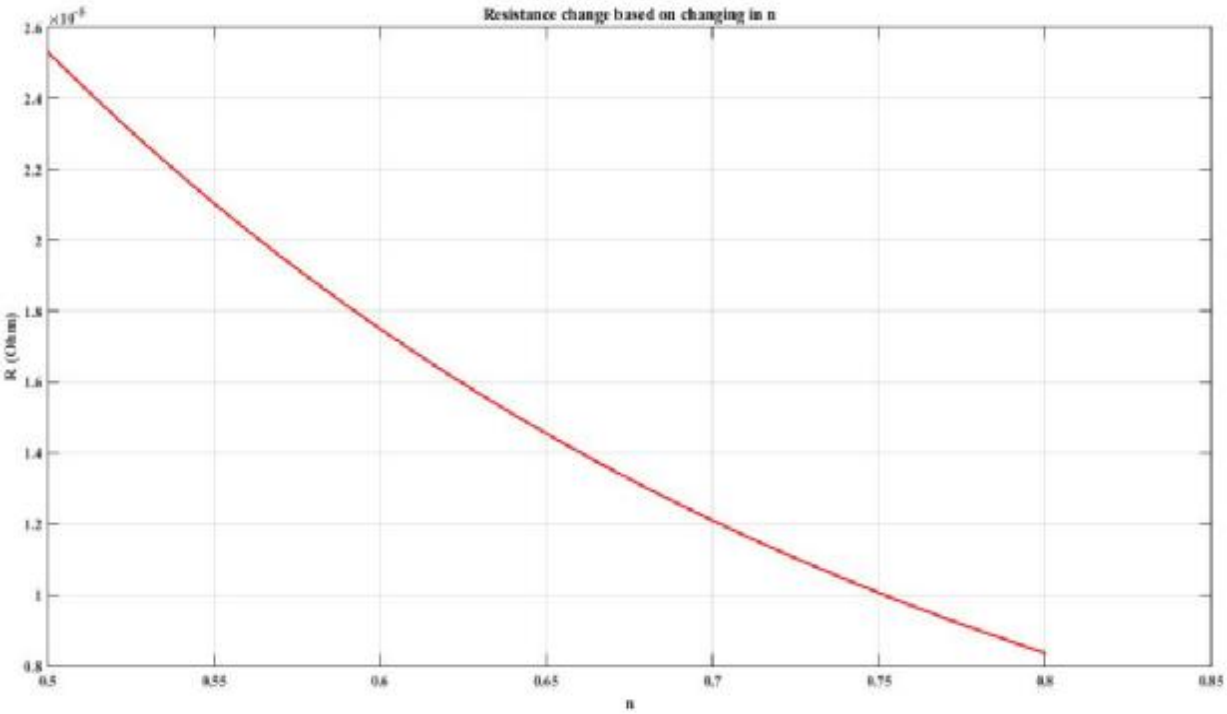
5.1. شبیه سازی کلمپ جدید

شبیه سازی کلمپ جدید با استفاده از فرمول تجربی شماره (2) انجام گرفته و به دلیل قرار گرفتن هادی های(acsr) بر روی همدیگر در ساختار این کلمپ، اتصالات از نوع طولی یا خطی (line contact) بوده، همانطوری در «نمودار شماره (1) » مشاهده می نید با افزایش محل اتصال از نقطه به سطح مقاومت کاهش می یابد.



حفره گازی در ساختار ریختگری ریزه_ شکل شماره (9)

نمودار کاهش مقاومت در اثر اتصال سطحی_ نمودار شماره (۱)



5.2. انجام آزمایشات کلمپ جدید

برای اندازه گیری نمونه کلمپ جدید که در حد (mΩ) میباشد از یک عدد دستگاه میکرو اهم متر (mom600a) برق منطقه ای غرب با شماره 005731 که برای اندازه گیری مقاومت کنتاکت کلید در پست های فشار قوی است و با همکاری یکی از پرسنل شرکت برق منطقه ای غرب استفاده شده است. «شکل شماره (8) » با توجه به استفاده این نوع کلمپ ها در فضای آزاد در اتصال جمپرها اندازه گیری در دمای محیط و در فضای باز به روش اندازه گیری ولتاژ و جریان انجام گرفته، نتیجه اصلی و قابل تأمل میزان میانگین مقاومت کلمپ بوده و هزینه کاهش تلفاتی است که توسط این تجهیز جدید حاصل می شود طبق « فرمول (3) » که می تواند از دیدگاه مهندسی و کاهش تلفات برای وزارت نیرو و شرکت های توزیع زیر مجموعه بسیار چشمگیر باشد در این بخش، آزمایش کنتاکت های اتصال با توجه به مرکز بودن کلمپ در بین کنتاکت ها در سه نقطه از سیم آلومینیوم فولاد اندازه

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

گیری شد که نتایج آن در «جدول شماره (1)» آورده شده است.

دستگاه اندازه گیری مقاومت الکتریکی- شکل شماره (8)

جدول شماره 1- تغییر مقاومت اتصال در اثر جابجایی کنتاکت ها

نوع اتصال	شرح	مقاومت mΩ
کلمپ با سیم آلومینیوم فولاد نمره 120mm²	مرحله 1	0.12
	مرحله 2	0.14
	مرحله 3	0.15
میانگین مقاومت اتصالات		0.13

نتیجه گیری

ساخت تجهیزات جدید و اصلاح تجهیزات فرسوده و قدیمی در صنعت برق با توجه به گستردگی که این صنعت در بخش توزیع دارد می تواند در تمامی ضمینه های این صنعت تأثیر گذار باشد و این هدف جزء با همکاری همه مسئولین و تسریع در معرفی محصول های جدید و ایجاد انگیزه برای تولید کنندگان داخلی و شرکت های توزیع امکان پذیر نخواهد بود.با توجه به اینکه بیشتر تجهیزات استفاده شده در بخش توزیع که شامل یراق آلات می باشند از فناوری و پیچیدگی خاصی برخوردار نیستند و به تعداد و حجم بسیار زیادی استفاده می گردد اصلاح یک تجهیز هرچند کوچک می تواند تأثیر به سزایی در بهبود راندمان و عملکرد شبکه های برق داشته باشد.همه ذینفع خواهند بود

منابع

[1] علی یکتا، سعید ملاشیر محمدی، 1383، اتصالات ثابت در شبکه های الکتریکی و نقش آنها در تلفات توزیع "

[2] اعظم باجلقی،1390، بررسی تأثیر روش ساخت بر عملکرد اتصالات شبکه توزیع

[3] فرهاد یزدی، مرتضی بهادری، 1389، تغییر در تکنولوژی اتصالات شبکه های توزیع، روشی جهت کاهش تلفات

[4] مجتبی صفار، 1395، کاربرد ترموویژن در بررسی اتصالات سست در شبکه های توزیع

[5]آزمایشگاه پژوهشگاه نیرو،1392 استاندارد شماره IEC61238 و کد نمونه آزمایش SCH9206

[6] کاتالوگ و مشخصات شرکت قوی ساز نیرو، محمدی، 1396

[7] دستور العمل توانیر ،1395، تعرفه های عمومی برق

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com