

## طراحی اسپری EFDS جهت مشاهده یونیزاسیون در اطراف شبکه های انتقال برق

مجید بناکار

دانشجوی کارشناسی برق-قدرت  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر  
majed\_banakar@yahoo.com

مهدی حیدری

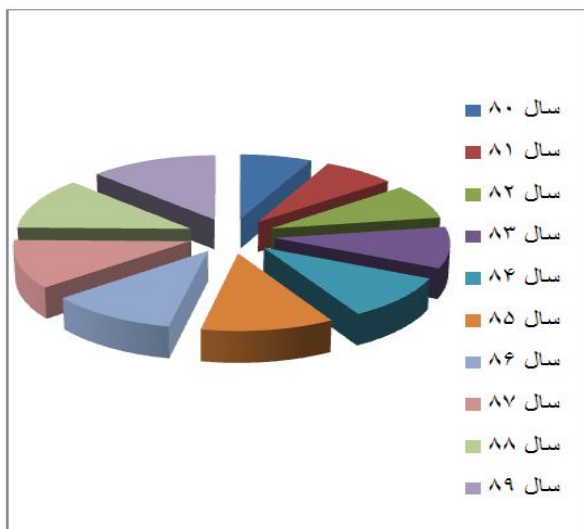
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمینی شهر،  
باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، خمینی شهر، ایران  
mehdi.heydari@iaukhsh.ac.ir

چکیده - در این مقاله به طراحی و ساخت یک نوع اسپری جهت شناسایی اوزون های تولید شده در اطراف شبکه های برق پرداخته شده است. هدف از ساخت این اسپری کاهش تلفات جانی و مالی ناشی از وجود میدان های الکتریکی در شبکه های فشار قوی می باشد به طوری که این اسپری با مشخص کردن محدوده ی یونیزاسیون حریم خطوط انتقال برق را مشخص می کند و از تلفات جانی و مالی جلوگیری می نماید. لازم بذکر است در ساخت این اسپری جهت شناسایی میدان های الکتریکی از آلکن ها استفاده شده است .

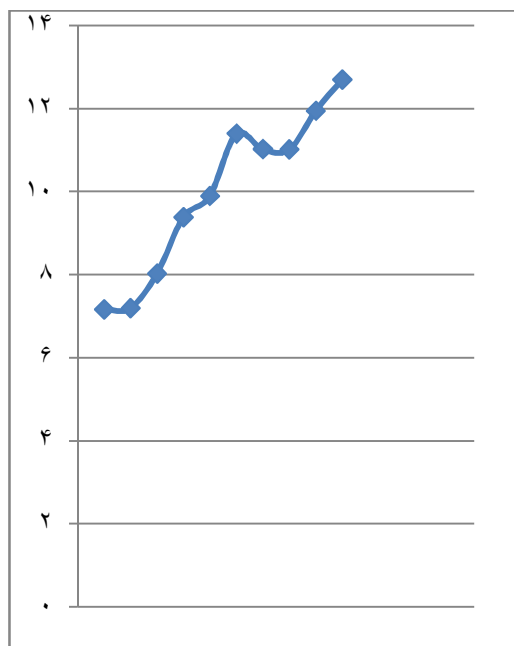
**کلید واژه -** یونیزاسیون، تخلیه الکتریکی، اسپری EFDS، اوزون .

که مجموع این کشته ها ۵۸۹۸ است.

## ۱- مقدمه



شکل ۱: بررسی وضعیت برق گرفتگی در دهه ۸۰



شکل ۲: نمودار افزایش برق گرفتگی

شبکه های انتقال جریان الکتریکی همواره دارای تلفات جانی و مالی بوده است و خسارات جبران ناپذیری را به صنعت برق وارد می کند که این تلفات باعث افزایش هزینه ها و کاهش راندمان در صنعت برق می شود. عبور جریان برق باعث به وجود آمدن میدان یونیزه ی در اطراف هادی ها می شوند که در شبکه های انتقال انرژی الکتریکی متناسب با سطح ولتاژ دارای شعاع متفاوتی هستند به طوری که با افزایش سطح ولتاژ شعاع محدوده ی یونیزاسیون افزایش و با کاهش سطح ولتاژ شعاع محدوده ی یونیزاسیون کاهش می یابد در این طرح ساخت یک نوع اسپری پیشنهاد شده است که با تغییر رنگ، محیط یونیزه را مشخص کرده و باعث جلوگیری از خسارات مالی و جانی می شود. این اسپری مطالعات را بر روی خطوط انتقال کامل تر کرده و باعث کاهش تلفات می شود. از این اسپری می توان به عنوان تست مرحله آخر گروه های تعمیرات شبکه های برق جهت اطمینان از بی برقی شبکه استفاده کرد به طوری که بعد از قطع شبکه و تخلیه الکتریکی آن گروه تعمیرات گاز EFDS را به طرف خطوط اسپری کرده در صورتی که هیچ گونه تغییر رنگی در گاز مورد نظر مشاهده نشد از بی برقی شبکه اطمینان حاصل می شود.

## ۲- وضعیت تلفات جانی بر اثر برق گرفتگی

طبق آمار اعلام شده از سوی سازمان پزشکی قانونی کشور در سال ۱۳۸۹ - ۷۵۰ نفر بر اثر برق گرفتگی جان خود را از دست دادند غیر از بالا بودن این آمار نسبت به میانگین جهانی، آنچه مساله را به مراتب عجیب تر می کند، این است که بدانیم آمار کشته شدگان برق گرفتگی سال ۸۹ نسبت به سال ۸۸ با رشد ۴/۶ درصدی، مواجه بوده است. البته سال ۸۹ در زمینه تلفات برق گرفتگی رکورددار همه سال های دهه ۸۰ است به شکلی که این آمار نسبت به یک دهه قبل ۸۰ درصد افزایش پیدا کرده است.

سال ۸۸ آمار کشته شدگان برق گرفتگی ۷۰۵ نفر بود و تهران با ۱۶۶ کشته، خوزستان با ۹۹ کشته و فارس با ۵۸ کشته در رتبه های اول تا سوم استان های پرحادثه خیز در برق گرفتگی در کشور بوده اند. آن طور که آمارهای سازمان پزشکی قانونی نشان می دهد در سال ۸۹ هر ۳۰ استان کشور از این تلفات بی بهره

آمار کشته های برق گرفتگی کشور به ترتیب ۴۲۳ کشته در سال ۸۰، ۴۲۷ کشته در سال ۸۱، ۴۷۴ کشته در سال ۸۲، ۵۵۴ کشته در سال ۸۳، ۵۸۹ کشته در سال ۸۴، ۶۷۵ کشته در سال ۸۵، ۶۵۱ کشته در سال ۸۶، ۶۵۰ کشته در سال ۸۷، ۷۰۵ کشته در سال ۸۸ و در نهایت ۷۵۰ کشته در سال ۸۹ بوده است

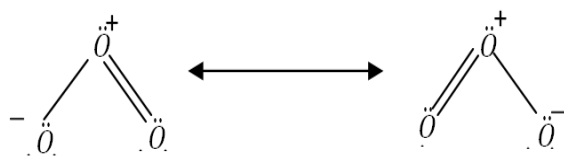
از ابزارهای جهت جلوگیری از برق گرفتگی لازم می باشد که اسپری EFDS به دلیل سادگی کار با آن نسبت به سایر وسایل پیشنهاد می شود.

نموده اند. آمار کشته های برق گرفتگی استان های کشور علاوه بر تهران، خوزستان و فارس در دیگر استان ها این گونه بود.

جدول (۱): جدول تلفات برق گرفتگی در سال ۱۳۸۹

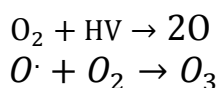
نام استان	آمار کشته های برق گرفتگی در سال ۱۳۸۹
اصفهان	۴۹
خراسان رضوی	۳۵
کرمان	۲۸
مازندران	۲۷
آذربایجان شرقی	۲۵
سیستان و بلوچستان	۲۴
هرمزگان	۲۰
گلستان	۱۸
کرمانشاه	۱۷
بوشهر	۱۶
قزوین	۱۵
قم	۱۵
همدان	۱۵
آذربایجان غربی	۱۴
لرستان	۱۴
یزد	۱۴
گیلان	۱۳
سمنان	۱۲
زنجان	۹
کهگیلویه و بویر احمد	۹
خراسان شمالی	۸
چهار محال بختیاری	۷
اردبیل	۶
مرکزی	۶
کردستان	۵
ایلام	۳
خراسان جنوبی	۳

۳- چگونگی ایجاد میدان الکتریکی در شبکه های انتقال برق (الف) عبور جریان برق در شبکه های انتقال انرژی الکتریکی باعث تبدیل اکسیژن موجود در اطراف هادی به اوزون می شود. حال جهت بررسی شعاع میدان یونیزه در شبکه ها باید ویژگی های اوزون را مورد بررسی قرار دهیم. [1]



شکل ۳: ساختار مولکولی O3

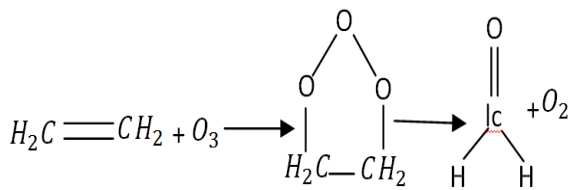
ویژگی های اوزون: حالت استاندارد: گاز - دمای جوش: (۱۱۱/۹) درجه ی سانتی گراد - دمای ذوب (۱۹۵/۵-) درجه سانتی گراد وزن مخصوص (۱۴۴/۲-) فرمول O<sub>3</sub> - رنگ آبی روشن. نحوه تشکیل اوزون بیشتر در استراتوسفر (در ارتفاع ۲۰-۴۰ کیلومتری) به شکل زیر صورت می گیرد که انرژی HV حاصل تابش نور UV (فرابنفش) خورشید است.



شکل ۴: تبدیل اکسیژن به اوزون در اطراف سیم برق

ب) گاز اوزون از اکسید های نیتروژن و اکسید های الی به عنوان یک محصول از موتورهای احتراقی و یا از عبور جریان الکتریکی از طریق هوا ساطع می گردد هنگامی که جرقه الکتریکی از طریق اکسیژن منتقل می شود اوزون تشکیل شده و باعث ایجاد بوی قابل تشخیص در نزدیکی هادی های انتقال انرژی الکتریکی می شود. روش تجاری آماده سازی این گاز متشکل از عبور اکسیژن خشک و سرد و از طریق تخلیه الکتریکی است. اوزون معمولا از ترکیب اتم اکسیژن با اکسیژن مولکولی (O<sub>2</sub>) تولید می گردد. این واکنش گرماگیر است و نیازمند یک ورودی قابل توجه از انرژی است. اوزون به روش متعدد دی تولید می گردد که یکی از آنها

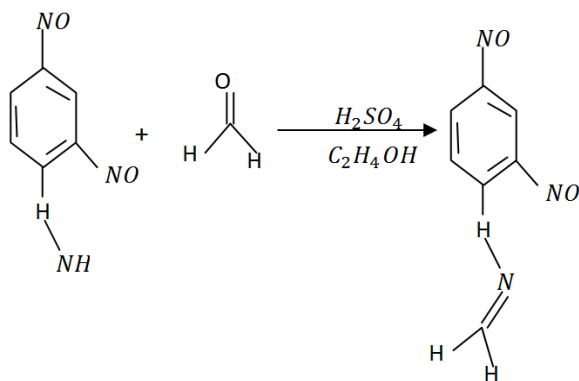
از آمار اعلام شده حدود ۳۰ درصد برق گرفتگی ها بر اثر قرار گرفتن افراد در میدان های تشکیل شده در اطراف سیم های برق می باشد. یعنی در حدود ۱۷۰۰ نفر در دهه ۸۰ جان خود را بر اثر قرار گرفتن در میدان های الکتریکی اطراف شبکه های انتقال برق از دست داده اند. طبق آمار اعلام شده نیاز به استفاده



شکل ۶: واکنش اتیلن با اوزون و تولید آلدهید

### ۳- روش شناسایی میدان الکتریکی در شبکه های انتقال برق

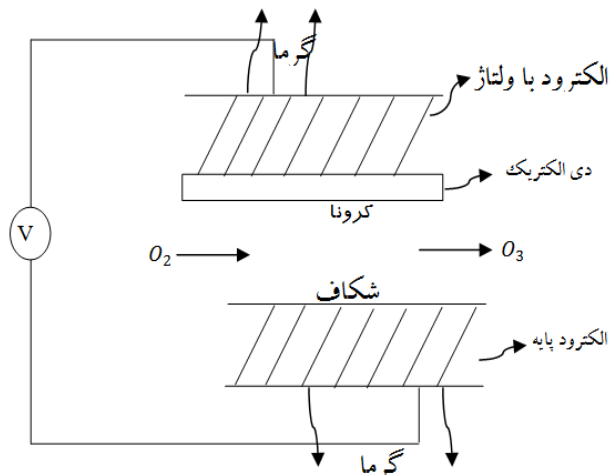
روش اول: ابتدا آلکن را تحت شرایط آزمایشگاهی به گاز تبدیل می کنیم و سپس آنرا به محیط دارای  $O_3$  (میدان الکتریکی اطراف هادی ها) اسپری می کنیم محصول فرمالدهید به شکل گازی بدست می آید. بعد از این کار جهت شناسایی فرمالدهید معرف ۲ و ۴-دی نیترو فنیل هیدرازین را که قبلا بصورت گاز تبدیل شده است را سریعاً بعد از اسپری آلکن اسپری می کنیم که بعد از این گاز زرد رنگی را در اطراف هادیهای انتقال جریان برق مشاهده می کنیم. پس وجود گاز زرد رنگ به معنی وجود فرمالدهید است و وجود فرمالدهید به معنی وجود گاز اوزون و وجود گاز اوزون به معنی وجود میدان الکتریکی در اطراف هادی می باشد. [4]



شکل ۷: واکنش آلدهید با معرف و تولید گاز زرد رنگ

**روش دوم:** در این روش با یک پمپ خلاء اوزون موجود در محیط را گرفته و آن را وارد واکنش با ماده آلی (آلکن) کنیم اگر غلظت  $O_3$  به حد کافی باشد، واکنش رخ داده و محصول فرمالدهید شکل می گیرد. اکنون جهت شناسایی فرمالدهید یک قطره از معرف ۲ و ۴-دی نیترو فنیل هیدرازین را به محلول

تخلیه کرونا می باشد که در صنعت تولید اوزون غالب است. تخلیه کرونا به عنوان تخلیه الکتریکی ناقص نیز خوانده می شود که شامل عبور یک گاز حاوی اکسیژن از میان دو الکتروود جدا شده توسط دی الکتریک و یک شکاف تخلیه می باشد. الکترون های موجود انرژی لازم برای تفکیک اکسیژن مولکولی به اتم های اکسیژن و نهایتاً ترکیب اتم اکسیژن با اکسیژن مولکولی موجود در محیط و تشکیل اوزون ( $O_3$ ) را فراهم می نماید. [2]



شکل ۵: تبدیل اکسیژن به اوزون در اطراف سیم برق

کاهش شیمیایی اوزون یک روش ساده نیست به این دلیل که مسیرها (مکانیزم های) متفاوتی ممکن است رخ دهد. یکی از مثال های معروف و کاربرد از فرآیند های شیمیایی که از اوزون به عنوان اکسیدانت استفاده می گردد واکنش آن با اتیلن است. در این فرآیند اوزون با اتیلن واکنش داده و حد واسط (A) که حاوی ۲ اتصال کربن-اکسیژن است تشکیل می شود. در این حد واسط دیگر پیوند دو گانه کربن-کربن وجود ندارد. اتم های کربن اکسید شده و عدد اکسایش اتم های اکسیژن متصل به کربن از صفر به ۱- کاهش یافته است. این واکنش تا اینجا ادامه می یابد که این حد واسط به  $(O_2)$  و محصول (B) تبدیل می شود. اتم اکسیژن در (B) دارای عدد اکسایش ۲- و سوبسترا (اتیلن) اکسید شده است. [3]

## ۶- مراجع

[1]ruiz diaz „Lujan,” approach to the technical losses calculation”, 19th international conference on electricity, cired, 2007 Session 6, Paper No 0359

[2] حیدری قدرت اله "کتاب بررسی تلفات در شبکه های برق رسانی. معاونت برنامه ریزی شرکت برق منطقه ای تهران اردیبهشت ۱۳۸۸ (کنفرانس)

[3] دکتر حیدری، علی ، تابستان ۸۸، کتاب کاربردهای شیمی در صنعت ۱۳۸۹.

[4] حسینی، سید احسان، کتاب روش های جدید در الکترو شیمی، ۱۳۸۸.

فرمالدهید اضافه می کنیم بعد از به هم زدن محلول فوراً رسوب زرد رنگی تشکیل خواهد شد که پاسخ مثبت به وجود فرمالدهید و در نتیجه وجود اوزون و میدان الکتریکی خواهد بود.

لازم بذکر است که روش اول شناسایی میدان که به صورت اسپری انجام می شود در اداره ثبت مالکیت صنعتی با عنوان اختراع (شناسایی میدان الکتریکی در شبکه های انتقال جریان و پست های انتقال توسط اسپری مواد شیمیایی) به ثبت رسیده است. [4]

## ۴- نتیجه گیری

اسپری EFDS حداقل فاصله ایمنی را که می توان به خطوط نزدیک شد را مشخص می کند. (حریم خطوط متناسب با سطح ولتاژ). در آزمایشگاهها نیز جهت بررسی دقیق تر خطوط و پیدا کردن راهکارهایی برای کاهش تلفات انرژی می توان از این اسپری استفاده کرد و اطلاعاتی به شرح زیر بدست آورد: مشخص کردن محدوده ی یونیزاسیون و شعاع کرونا با توجه به سطح ولتاژ- اسپری EFDS تداخل میدان ها را مشخص کرده و همچنین نشان خواهد داد با تغییر در سطح مقطع هادی ها و یا تغییر در جنس هادی ها چه تغییری در شعاع کرونا به وجود می آید. اسپری EFDS مشخص می کند که در محیط های متنوع (از نظر شرایط آب و هوایی) شعاع یونیزاسیون چه تغییری می کند. از ویژگی های دیگر این اسپری مشخص کردن وضعیت یونیزاسیون و شعاع کرونا در محل های اتصال هادی ها به پایه های نگهدارنده و تجهیزاتی مانند ترانسفورماتور ها جهت جلوگیری از برق گرفتگی می باشد. بنابراین استفاده از اسپری EFDS باعث به وجود آمدن اطمینانی ناشی از بی برقی شبکه برای افراد مشغول بر روی خطوط انتقال برق می باشد که این امر تلفات را در صنعت برق کاهش داده و عاملی جهت صرفه جویی و ذخیره سازی سرمایه های این مرز و بوم است.

## ۵- سپاسگزاری:

در پایان از تلاشهای آقایان احسان افاضاتی و محمد حسین حسینی، دانشجویان کارشناسی ارشد شیمی که در آماده سازی این پروژه همکاری لازم را داشتند کمال قدردانی و تشکر را داریم.