



GHODS NIROO

CONSULTING ENGINEERS

واحد مطالعات سیستم مهندسی مشاور قدس نیرو زیر مجموعه‌ای از معاونت مهندسی شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو است که تاکنون اجرای بیش از ده‌ها پروژه بزرگ و کوچک را بر عهده داشته است. از آنجا که انجام مطالعات سیستم در پروژه‌های بزرگ صنعت برق به عنوان پیش‌نیاز محسوب می‌شود. لذا پروژه‌های بسیاری هم از طریق معاونت‌های مهندسی شرکت قدس نیرو و هم از طریق کارفرمایان خارج از شرکت. به این واحد ارجاع می‌شود. این واحد با در اختیار داشتن آخرین نرم‌افزارها و امکانات و همچنین برخورداری از پرسنل مجرب. خدمات ذیل را ارائه می‌نماید:

- مطالعات تولید انرژی شامل مکان‌یابی. تعیین نوع و ظرفیت بهینه نیروگاهها
- مطالعات الکتریکی در پروژه‌های مکان‌یابی نیروگاهها
- نیروگاههای تجدیدپذیر و پراکنده
- مطالعات جامع شبکه انتقال و فوق توزیع شامل برنامه‌ریزی و مطالعات شبکه (استاتیکی و گذرا)
- تعیین ظرفیت پست‌ها و خطوط و تعیین سطح ولتاژ
- طراحی رینگ شبکه‌های فوق توزیع
- تدوین فلسفه عملکرد و بهره‌برداری در شبکه و مجتمع‌های بزرگ صنعتی
- کاهش تلفات
- بازار برق

مهم‌ترین پروژه‌هایی که هم‌اکنون توسط این واحد در حال اجرا می‌باشد به شرح زیر است:

- مطالعات سیستم پروژه‌های نیروگاهی شرکت قدس نیرو (شامل مطالعات مکان‌یابی. طراحی شبکه. اتصال کوتاه و پایداری) با مجموع ظرفیت تولید در حدود ۲/۷ گیگاوات
- مطالعات اولیه شامل تعیین سطح ولتاژ. اتصال کوتاه. تعیین ظرفیت و نوع ترانس و مطالعات سوئیچینگ در تعدادی از پروژه‌های معاونت‌های مهندسی پست‌ها و شبکه‌ها
- مطالعات جامع ده ساله برنامه‌ریزی و توسعه شبکه برق منطقه‌ای خوزستان شامل تولید. انتقال و فوق توزیع با همکاری شرکت مشاور اروپایی
- مطالعات طراحی شبکه و تامین برق مجتمع‌های بزرگ نفت و گاز از قبیل کلیه فازهای پالایشگاهی پارس جنوبی و توسعه پالایشگاه خانگیران
- طراحی رینگ قسمتی از شبکه ۱۳۲ کیلوولت خوزستان و هرمزگان

مهندسی مشاور قدس نیرو

آدرس: خیابان استاد مطهری. چهارراه سهروردی. شماره ۹۸.

کدپستی ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱ تهران

تلفن: ۸۸۴۰۳۶۱۳ - ۸۸۴۳۰۴۵۴

تلگراف: شرق قدس نیرو

فاکس: ۸۸۴۱۱۷۰۴





مدیر مسئول: مهندس احمد شکوری راد
سر دبیر: مهندس فتانه دوستدار
طراحی: واحد طراحی و تبلیغات

با تشکر از همکاری آقایان:

- مهندس احمد اهرابی
- مهندس حسین بختیاری زاده
- مهندس احمد فریدون درافشان
- مهندس علی شاه حسینی
- دکتر همایون صحیحی
- مهندس منصور قزوینی
- مسعود نجمی

از مدیر و همکاران محترم امور پشتیبانی سپاسگزاریم.

هیأت تحریریه:

مهندس پورنگ پاینده، مهندس حسن تفرشی، مهندس مسعود حبیب...زاده، مهندس جواد خضری، مهندس فتانه دوستدار، مهندس محمد ابراهیم رئیسی، مهندس محمد حسن زرگر شوشتری، مهندس محمود زواری، مهندس فرهاد شاهمنصوریان، مهرداد صارمی، دکتر همایون صحیحی، مهندس غلامرضا صفارپور، دکتر جعفر عسگری، مهندس امیرهمایون فتحی، مهندس وحید مرتضوی، مهندس محمدیحیی نصرالهی، مهندس محمدرضا نصرالهی، مهندس بهروز هنری.

فهرست مطالب

۲	سر مقاله
	اصول تحلیل و طراحی برجهای خطوط انتقال نیرو به
۳	کمک نرم افزار Tower - مهندس حسین دانشور
	نقش و اهمیت HSE&Q در سازمان - مهندس
۱۴	محمد حسین داورمنش
۲۸	سنجش رضایت مشتری - مهندس امیر مقصودی
	طراحی و ترسیم کامپیوتری مسیر خطوط انتقال نیرو،
۳۴	بررسی قابلیت‌ها و ویژگیها - مهندس هادی امیری
۴۵	دودکش‌های فلزی - مهندس محمد یحیی نصرالهی

این نشریه از طریق اینترنت قدس نیرو نیز در دسترس علاقمندان می‌باشد.
ارتباط مستقیم با مقاله‌دهندگان از طریق Email یا فاکس آنان در انتهای هر مقاله و همچنین ارائه نظرات، پیشنهادات و سؤالات احتمالی خوانندگان گرامی از طریق اینترنت قدس نیرو و یا شماره تلفن نشریه ۸۸۴۴۲۴۸۲ امکان پذیر می‌باشد.

از خوانندگان محترمی که مایل به ارسال مقاله برای نشریه می‌باشند تقاضا می‌شود موارد ذیل را رعایت فرمایند:

- موضوع مقاله در چارچوب اهداف نشریه و در ارتباط با صنعت آب و برق باشد.
- مقاله‌های تألیفی یا تحقیقی مستند به منابع علمی معتبر و مقاله‌های ترجمه شده منضم به تصویر اصل مقاله باشد.
- مقاله ارسالی بر روی یک کاغذ A4 و با خط خوانا و یا تایپ شده و شکل‌ها، عکس‌ها، نمودارها و جداول کاملاً واضح و قابل استفاده باشند.
- توضیحات و زیرنویس‌ها به صورت مسلسل شماره‌گذاری شده و در پایان هر مقاله ذکر شوند.
- نشریه در تلخیص، تکمیل، ادغام و ویرایش مطالب مقالات آزاد است.
- مقاله دارای چکیده، مقدمه، نتیجه‌گیری و لیست مراجع بوده به همراه رزومه مختصری از صاحب مقاله ارائه گردد.
- مقاله ارسالی قبلاً در نشریه دیگری چاپ نشده باشد.

بنام خدا

سرمقاله

بدون تردید در دنیای صنعتی امروز که وجود فزاینده رقابت به موازات روند جهانی شدن تولید و تجارت، فرصتی برای جبران خطای ناشی از کاربرد شیوه‌های غریب‌پویا و قدیمی باقی نگذاشته، مقوله بهره‌وری بعنوان یکی از اصلی‌ترین مفاهیم راهبردی بایستی در اولویت کار شرکتها و کشورها قرار گرفته و ارکان آن به مثابه کلید حل بسیاری از مشکلات پایه‌ای و ساختاری در کلیه سطوح مدنظر قرار گیرد.

بهره‌وری چیست؟ حقیقت بهره‌وری چیزی نیست جز ترکیبی از اثربخشی و کارایی.

در یک سازمان برای دستیابی به اثربخشی و کارایی مطلوب و نهایتاً ارتقاء بهره‌وری بایستی ابتکار، خلاقیت و نوآوری در سرلوحه امور قرار گیرد.

خلاقیت و نوآوری یعنی تلاش برای ایجاد یک تغییر هدفمند و توانایی بکارگیری یک اندیشه و فکر نو که در بوجود آوردن یک تولید نو یا شیوه نوین انجام کار، تأثیر مثبت داشته باشد و یا به عبارت دیگر طی کردن راهی تازه، روشی نو و طریقه‌ای نوین در تولید و ارائه خدمات.

- شک نکنیم که برای زیستن در جامعه متغیر و متحول امروز که تنها پدیده ثابت آن فقط «تغییر» است و یا بهتر است گفته شود «تنها چیزی که تغییر نمی‌کند همانا - تغییر - است» طرز فکر خلاق و ایده نو، از ضروریات است که اگر جز این باشد تاوان سنگینی به‌مراه خواهدداشت.

-- بمنظور فراهم نمودن امکان بروز خلاقیت، نوآوری و ابتکار در جامعه و محیط کاری باید: شهادت فراموش و رها نمودن عادت‌ها و شیوه‌های قدیمی و سنتی را داشته‌باشیم.

در پی شروع کار و آموختن یافته‌های نو باشیم.

به صداهای تازه گوش فرا دهیم.

نیاز روز را بشناسیم.

دیدگاهها، معیارها، نیازها و ارزش‌های جدید را دریابیم.

حال بیابید تا در محیط کار خودمان، شرکت خودمان: قدس‌نیرو، قدری در رابطه با شیوه‌های مرسوم کاری و فرایند انجام خدمات مهندسی تفکر و تعمق نماییم.

تا چه حد اصول و مطالب گفته شده در انجام امور جاری مورد توجه می‌باشد؟

چقدر ابتکار، خلاقیت و نوآوری در شروع هر کاری مورد توجه قرار می‌گیرد؟

فی‌المثل شکل ظاهری و محتوای فنی اسناد مناقصه‌ای که امروز تهیه می‌نماییم با دو سال پیش چقدر تغییر نموده‌است؟ و ...؟
بنظر می‌رسد نوآوری و خلاقیت ما در انجام وظایف و امور جاری با دنیای متغیر و متحول امروز هماهنگی ندارد. آیا شما جز این فکر می‌کنید؟

پیشنهاد می‌شود، بمنظور اعتلای شرکتان، استمرار و استحکام موجودیت آن و در واقع خودمان، به تغییر و تحول بیاندیشیم و در انجام هر کاری، ابتکار، خلاقیت و نوآوری را جزء اصول اولیه قرار دهیم و بدانیم که در اینصورت است که می‌توانیم به بهره‌وری مطلوب دست یابیم.



اصول تحلیل و طراحی برجهای خطوط انتقال نیرو به کمک نرم افزار Tower

حسین دانشور

کارشناس عمران - معاونت مهندسی شبکه‌های انتقال نیرو و توزیع

چکیده:

در این مقاله سعی می‌شود که خصوصیات نرم‌افزار Tower به عنوان عضوی از خانواده نرم‌افزارهای PLS-CADD در طراحی خطوط انتقال نیرو مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مبنای طراحی برجهای خطوط انتقال، شیوه‌های مختلف تحلیل سازه برج به کمک نرم‌افزار Tower، معرفی آیین‌نامه‌های طراحی سازه‌های خطوط انتقال و بررسی آیین‌نامه ASCE به عنوان پرکاربردترین آیین‌نامه برای طراحی برج‌های انتقال مورد بررسی قرار می‌گیرد و در انتها نیز در مورد انتقال اطلاعات بین Tower و PLS-CADD بحث می‌گردد.

مقدمه:

فشار قوی و احساس نیاز به طراحی هرچه بهینه‌تر دکلهای مشبک بکار رفته در این خطوط و همچنین اقبال عمومی، استفاده از این نرم‌افزار نیز توسعه یافت بطوریکه امروز در بیش از ۸۰ کشور دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با گسترش علم کامپیوتر و احساس نیاز به استفاده از آن در شئون مختلف زندگی، نرم‌افزارهای بسیاری جهت استفاده تخصصی مختلف ایجاد شده است. در گرایش مهندسی سازه نیز، علاوه بر نرم‌افزارهای آشنای خانواده CSI (Sap2000, Etabs2000...) که نرم‌افزارهای کلی جهت آنالیز و طراحی سازه‌ها می‌باشند، نرم‌افزارهای خاصی وجود دارند که هر یک برای تحلیل و طراحی سازه‌های خاص بکار می‌روند. یکی از این نرم‌افزارها، نرم‌افزار Tower می‌باشد که جهت طراحی دکلهای انتقال نیرو استفاده می‌شود. این نرم‌افزار، توسط شرکت مهندسی مشاور قدس نیرو خریداری شده و اخیراً جهت طراحی برجهای خطوط انتقال نیرو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- ویژگیهای عمومی نرم‌افزار Tower

همانطور که ذکر شد، نرم‌افزار Tower جهت تحلیل و طراحی دکلهای انتقال نیروی فشار قوی و همچنین دکلهای مخابراتی و بطور کلی هر سیستم خرابایی متقارن استفاده می‌شود (این نرم‌افزار مدلسازی سازه متقارن را بسیار ساده و راحت نموده است).

در شکلهای (۱) تعدادی از مدل‌های ساخته شده در محیط نرم‌افزار Tower مشخص گردیده‌اند.

۳- المانهای مورد استفاده نرم‌افزار

۵ المان مورد استفاده در این نرم‌افزار عبارتند از:
المان خرابی^۱، المان مقره^۲، المان فیوز (تنها عمل کننده

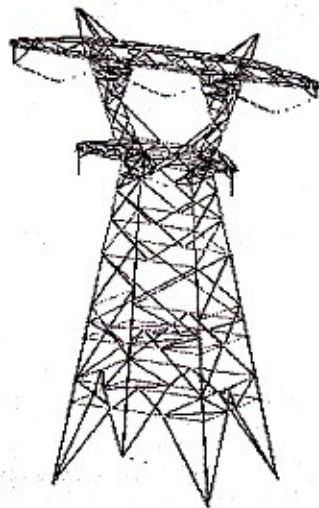
۱- تاریخچه نرم‌افزار Tower

نرم‌افزار Tower در اواسط دهه ۱۹۷۰ توسط کمپانی Power Line System برای نخستین بار ایجاد شد. نسخه اولیه این برنامه به زبان فرترن نوشته شده بود، اما با گسترش خطوط انتقال

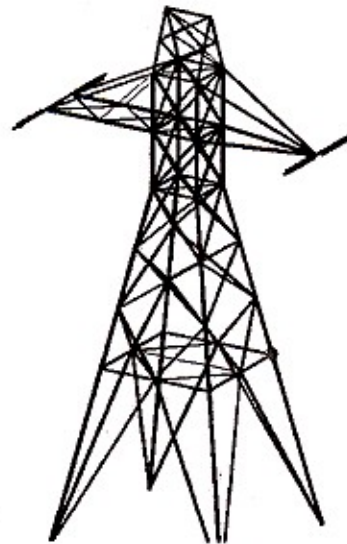
1- Truss element.

2- Insulator.

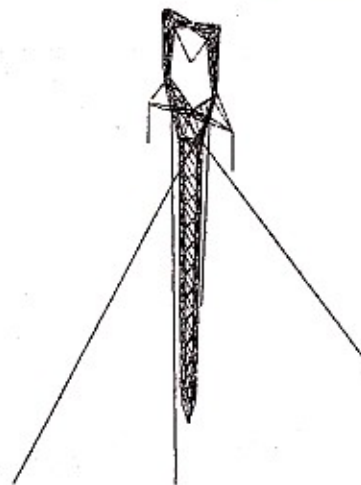




شکل (۱-ب): یک برج گرنه‌ای



شکل (۱-الف): یک برج ساده خطوط انتقال



اشکال (۱-ج) و (۱-د): دو برج مهار شده توسط کابل

المان مقره: المانی است که وظیفه انتقال نیرو از کابل به سازه را دارد. در این نرم‌افزار، انواع مختلف مقره‌ها و از آن جمله مقره‌های آویزی^۴ و کششی^۵ موجود است.

- 1- Fuse (tension only member)
- 2- Cable Element.
- 3- Beam Element.
- 4- Suspension.
- 5- Strain.

کشش^۱، المان کابل^۲ و المان تیر^۳ شرح مختصری از هر یک در ذیل ارائه می‌گردد: المان خرپا: المان اصلی کاربردی در این نرم‌افزار می‌باشد چرا که اکثر المانهای مصرفی در یک دکل از نوع خرابایی هستند.

اصولاً مبنای طراحی اتصالات و همچنین اعضا این است که در محل اتصال اعضا، هیچ ممانی ایجاد نمی‌شود که فرض دور از ذهنی نیست.



۴-۲- روش دهانه مجاز^۱:

در این روش، نرم افزار این قدرت را دارد که علاوه بر طراحی سازه، مقدار دهانه‌ای که این دکل توانایی پوشش آن را دارد را نیز محاسبه کند (شکل ۳).

Tower و سایر نرم افزارهای سازه‌ای خطوط انتقال، دارای پردازشگر به روش المان محدود هستند. این پردازشگر بوسیله برنامه Saps مورد استفاده قرار می‌گیرد (Saps نیز یکی از برنامه‌های خانواده PLS-CADD می‌باشد). در واقع برنامه Tower، برنامه را Saps فرا خوانده و این Saps است که المانهای برنامه را مورد تحلیل قرار می‌دهد. الگوریتمهای حل المانهای خریا، تیر و کابل در برنامه Saps موجود است.

روش تحلیل مدل به وسیله المان محدود، می‌تواند خطی یا غیرخطی باشد. با گزینه خطی، اثر تغییر شکلهای درجه دوم (اثر $P-\Delta$) در نظر گرفته نمی‌شود اما در گزینه غیرخطی، کلیه نیروها

المان کابل: این المان قادر به تحمل کشش در دو انتهای خود می‌باشد.

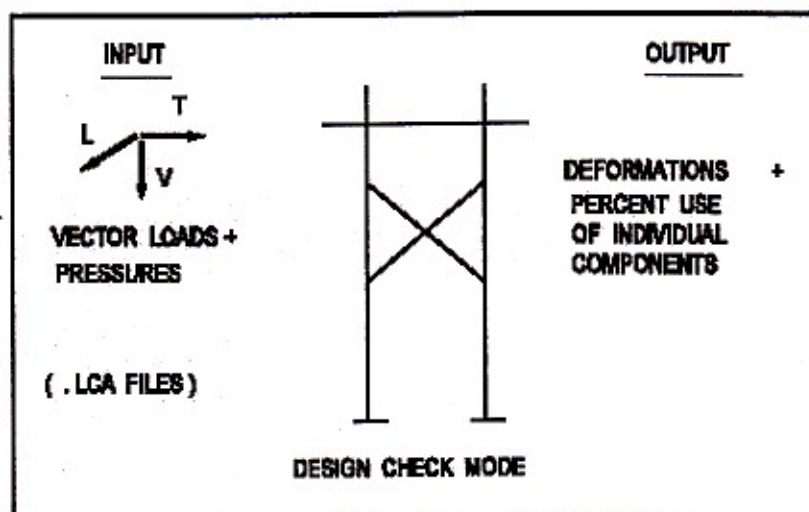
المان تیر: فلسفه استفاده از این المان، جلوگیری از ایجاد ناپایداری صفحه‌ای می‌باشد. همانطور که ذکر شد، استفاده از این المان در دکلها چندان دور از ذهن نمی‌باشد چون اتصالات، به طور کامل مفصلی عمل نمی‌کنند و همچنین خروج از مرکزیت ذاتی خود المانهای دکل (معمولاً نبشی می‌باشند) و همچنین گیرداری نسبی در اتصالات باعث ایجاد لنگر در اعضا می‌شود.

۴- انواع آنالیز

در نرم افزار Tower، دو نوع آنالیز صورت می‌گیرد. این دو روش عبارتند از:

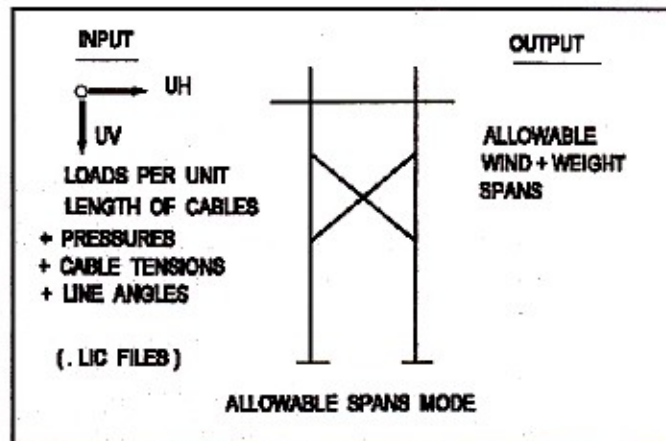
۴-۱- روش کنترل طراحی^۱

در این روش نرم افزار، مانند سایر نرم افزارهای طراحی سازه، با بدست آوردن نسبت تنش و مقایسه آن با مقدار مجاز، سازه را طراحی می‌کند (شکل ۲).



شکل (۲): روش کنترل طراحی

- 1- Design check.
- 2- Allowable span mode.



شکل (۳): روش دهانه مجاز

۵- تأمین پایداری مدل

هندسه اولیه دکل در محیط نرم‌افزار، با ارائه مختصات گره‌ها^۲ مشخص می‌شود. با اتصال این گره‌ها به یکدیگر بوسیله اعضا^۳، هندسه کامل می‌شود. انتخاب حداقل تعداد نقاط و اعضا جهت تأمین مقاومت و پایداری لازم برای برج، نیازمند آشنایی با مبانی مهندسی سازه می‌باشد. مدل کردن اعضای فرعی^۴ در مدل، همیشه لازم و در برخی حالات عملی نیست چون در عمل این اعضا نیرویی را متحمل نمی‌شوند و تنها جهت پایداری هندسی و کاهش طول کمانش اعضای اصلی بکار می‌روند. برخی قوانین لازم جهت تأمین پایداری مدل عبارتند از:

- تعداد اعضا و گره‌ها باید به اندازه‌ای باشد که امکان ایجاد هرم‌های مثلثی سه بعدی پایدار^۵ فراهم گردد.
- گره باید در نقاط اتصال مقررها یا محل اعمال بار متمرکز به سازه وجود داشته باشد.
- در هر نقطه اتصال سازه به فونداسیون، گره پایه تعریف گردد.

- 1- Eccentricity.
- 2- Joints.
- 3- Members.
- 4- Redundant.
- 5- Stable 3 dimensional triangle.

و ممانها در سازه تغییر شکل یافته با در نظر گرفتن اثر $p-\Delta$ در حال تعادل می‌باشند. نکته قابل توجه در اینجاست که این نرم‌افزار، اثر غیرخطی هندسی (تغییر شکلهای بزرگ) با فرض مصالح خطی (صرفنظر از رفتار غیرخطی مصالح) در نظر می‌گیرد که این فرض در کلیه نرم‌افزارهای طراحی خطوط انتقال بکار می‌رود.

در نرم‌افزار Tower، تحلیل خطی به طور معمول، کمتر از یک ثانیه به طول می‌انجامد. در تحلیل غیرخطی به علت اینکه متغیر طراحی برای زیربازه‌های کوچک باید به سمت جواب مسأله همگرا شود، چندین ثانیه به طول می‌انجامد (البته به حجم مدل هم بستگی دارد).

نکته دیگر در آنالیز، این است که اگر از المان تیر در مدل خود استفاده کنیم، این برنامه، طراحی براساس ممان انتهای المان تیر را نمی‌تواند انجام دهد ولی تاثیر طراحی این ممان را از طریق دستوالعملهای آیین‌نامه‌ای می‌بیند. این نرم‌افزار قادر است فقط همان لنگر ناشی از خروج از مرکزیت^۱ را مبنای طراحی خود قرار دهد. در هر حال، در صورتیکه نیاز به طراحی براساس لنگر باشد، باید از برنامه Saps استفاده کرد.

اما شکل اساسی در تامین پایداری المانهای خرپایی مشکل نقاط صفحه‌ای^۱ یا مکانیزم می‌باشد. در یک مدل سه بعدی خرپا، تمام گره‌ها به طور ایده‌آل به صورت مفصلی عمل می‌کنند. گره صفحه‌ای گره‌ای است که در محل تقاطع اعضای واقع در یک صفحه ایجاد می‌شود. مثالی از این گره در شکل (۴) نشان داده شده است. مشکل ایجاد شده به دلیل وجود این نقاط صفحه‌ای، این است که آنها از نظر ریاضی دارای هیچگونه سختی در جهت عمود بر صفحه نمی‌باشند (حداقل در تحلیل درجه اول). اگر سختی صفحه در هر نقطه از مدل رخ دهد، خطای تقسیم بر صفر ایجاد می‌شود و تحلیل ناتمام باقی می‌ماند.

بهترین روش برای مقابله با این مکانیزم، پرهیز از ایجاد این نقاط می‌باشد. به عنوان مثال لازم نیست که در نقاط تلاقی انحصاری مهار، گره تعریف کنیم هرچند که در عمل، اعضای واقعی در چنین نقطه‌ای به یکدیگر پیچ می‌شوند، ولی در هر حال ممکن است این اعضا در مدل بوجود بیایند که بایستی روشهایی برای جلوگیری از ایجاد ناپایداری بیندیشیم. در ذیل به راهکارهای متداول برای جلوگیری از این اعضا در محیط نرم‌افزار Tower می‌پردازیم:

۵-۱- استفاده از عضو مجازی^۲:

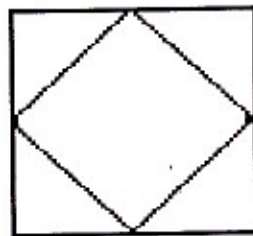
در این روش به کمک یک عضو با سختی و سطح مقطع ناچیز یک مثلث‌بندی کامل پایدار در صفحه ایجاد می‌کنیم (شکل ۵). این عضو به علت کوچک بودن سطح مقطع، عملاً باری نمی‌برد و فقط پایداری هندسی به نقاط می‌دهد. این روش در تحلیل خطی، به خوبی عملی است ولی در تحلیل غیرخطی، باید سختی عنصر به حدی باشد که باز هم شکل ناپایداری بوجود نیاید.

استفاده از عضو مجازی، یک روش سنتی جهت تامین پایداری سیستم‌های خرپایی، وقتی این روش در محیط Tower توصیه نمی‌شود می‌باشد، چون این اعضا با محاسبات مربوط به فواصل مجاز الکتریکی تداخل ایجاد می‌کند.

۵-۲- حذف درجات آزادی مربوط به راستای

ایجاد ناپایداری خارج از صفحه:

این روش، روش بسیار ساده و در عین حال موثری است بدین ترتیب که درجه آزادی مربوط به گره صفحه‌ای که در آن راستا، ایجاد ناپایداری شده است را حذف می‌کنیم و یا به عبارت بهتر، آن درجه آزاد را مقید می‌کنیم. محدودیت این روش در این است که باید راستای حذف درجه آزادی



شکل (۴): نقاط صفحه‌ای

- 1- Planar joints.
- 2- Dummy یا Fictitious

تغییر مکان زیاد که در واقع همان نقاط ناپایدار هستند، قابل تشخیص می‌باشند. این روش نیز همانند روش (۲-۵) در تحلیل خطی موثر است ولی در روش تحلیل غیرخطی، ممکن است ناپایدار باشد.

۴-۵- استفاده از المان تیر:

در این روش، تعدادی از اعضای خرپایی در نقاط تقاطع را، با اعضای تیری جایگزین می‌کنیم. توصیه نرم‌افزار، بر استفاده از این روش جهت عدم ایجاد مکانیزم می‌باشد.

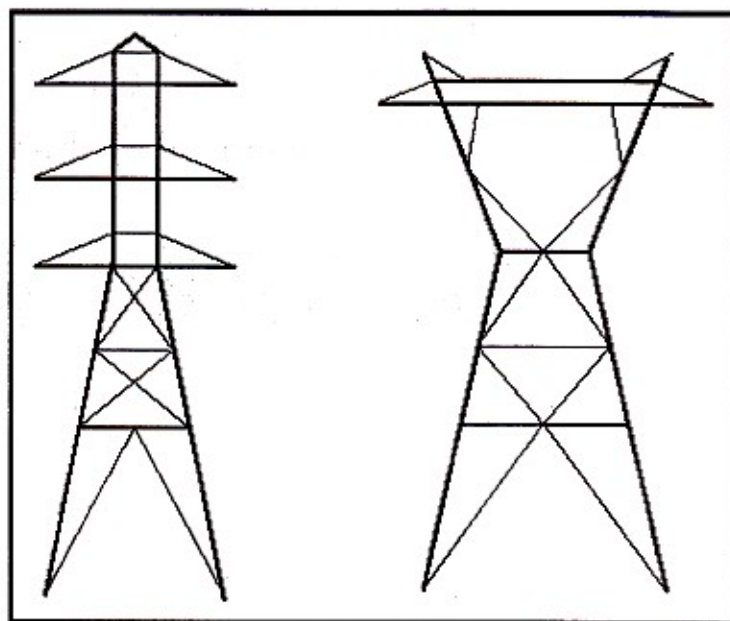
در شکل (۵)، اعضای های لایت شده اعضای مدل شده به وسیله المان تیر می‌باشند (توصیه نرم‌افزار). تهیه کنندگان نرم‌افزار بر این باورند که استفاده از المان تیر، در واقع هر چند که نتایج تحلیل آن با استفاده از المان خرپا اندکی تفاوت دارد، ولی نیروهای واقعی موجود در آن به واقعیت نزدیکتر است.

منطبق بر یکی از سه راستای X و Y و Z باشد. این روش مانع از ایجاد خطای تقسیم بر صفر می‌شود و حل معادلات تعادل را تضمین می‌کند. هرچند که در این روش، نیروی اعضا به درستی محاسبه می‌شود، ولی تغییر مکان آن نقاطی که درجات آزادی آنها حذف شده اند، بدرستی محاسبه نمی‌شود.

همچنین در تحلیل غیرخطی، ممکن است، حذف درجات آزادی، کمکی به تأمین پایداری سازه نکند که این نکته، از نقاط ضعف این روش است. در صورت وجود هر کدام از این محدودیتها و ضعفها، بطوریکه باز هم اعضای از سازه ناپایدار باشند، بایستی از سایر گزینه‌ها استفاده کرد. به هر حال این روش به کمک نرم‌افزار Tower قابل اعمال است.

۳-۵- استفاده از فنر:

در این روش در هر سه راستای درجات آزادی X و Y و Z در تمام گره‌ها فنر با سختی کوچک (حدوداً 1 N/M) قرار داده می‌شود. بعد از تحلیل، نقاط با



شکل (۵): توصیه نرم‌افزار برای استفاده از المان تیر

در نتیجه توصیه اکید نرم افزار بر تأمین پایداری سازه به کمک آرایشی از المانهای تیر و خرپا همانند شکل (۵) می باشد که در صورت استفاده از تحلیل غیر خطی، نتایج بسیار خوبی را حاصل می نماید.

۶- مروری بر مبانی طراحی

در محیط نرم افزار Tower، اعضای نبش به سه دسته اصلی تقسیم می شوند: پایه^۱ - اعضای اضافی^۲ و سایر اعضا

پایه: اعضای اصلی که معمولاً در گوشه های برج قرار دارند. در صورت استفاده از اتصال پیچی، این اعضا باید در هر دو بال خود دارای پیچ باشند تا از هرگونه خروج از مرکزیت جلوگیری شود.

اعضای اضافی: اعضای که بار نمی برند و با کاهش طول کمانش اعضای باربندی باعث افزایش باربری آنها می شوند.

سایر اعضا: هر عضو باربری که جزو اعضای اصلی و فرعی نباشد، در این دسته قرار می گیرد.

معمولاً اعضای فرعی در نرم افزار مدل نمی شوند چون مدل کردن آنها وقت گیر و کم فایده است. تعیین ابعاد فرعی در آیین نامه های گوناگون متفاوت است ولی از حالات زیر خارج نیست:

- بر حسب $(L/r)_{min}$ مورد قبول آیین نامه

- طراحی بر اساس یک الی سه درصد نیروی فشاری عضو اصلی که آن عضو فرعی، مهاربند آن شده است.

- طراحی بر اساس وزن یک شخص همراه با تجهیزات که بر روی عضو فرعی ایستاده است. فقط باید تأثیر اعضای فرعی در مدل اصلی بوسیله اعمال ضرایب طول موثر در نظر گرفته شود.

۷- طراحی اعضای اصلی

برای هر حالت بارگذاری، ظرفیت هر عضو نبشی بستگی به این دارد که این عضو، تحت کشش یا

تحت فشار باشد. اگر تحت فشار باشد، بازده مقطع (راندمان مقطع) به صورت ذیل تعریف می شود:

$$\text{ظرفیت نبشی در فشار} \times \text{ضریب اطمینان} = \frac{\text{نیروی فشاری در نبشی}}{\text{بازده مقطع}}$$

که ظرفیت فشاری حداقل سه مقدار زیر است:

$$(1) C_{CAP} = \text{ظرفیت فشاری بر مبنای لاغری عضو} \quad (L/R)$$

$$(2) S_{CAP} = \text{ظرفیت برشی اتصال}$$

$$(3) B_{CAP} = \text{ضریب اطمینان برای طراحی برج فلزی}$$

اگر عضو تحت کشش باشد، راندمان مقطع، به صورت ذیل تعریف می شود:

$$\text{ظرفیت نبشی در کشش} \times \text{ضریب اطمینان} = \frac{\text{نیروی کششی در نبشی}}{\text{بازده مقطع}}$$

که ظرفیت کششی، حداقل چهار مقدار زیر است:

$$(1) N_{CAP} = \text{ظرفیت کششی بر مبنای سطح مقطع خالص}$$

$$(2) R_{CAP} = \text{ظرفیت کششی بر مبنای بریدگی اتصال}$$

$$(3) S_{CAP} = \text{ظرفیت برشی اتصال}$$

$$(4) B_{CAP} = \text{ظرفیت لهیدگی اتصال}$$

$$S.F. = \text{ضریب اطمینان برای طراحی برج فلزی}$$

هر یک از موارد فوق طبق آیین نامه های مختلف، تعاریف متفاوت دارند.

آیین نامه هایی که نرم افزار Tower، آنها را حمایت می کند عبارتند از:

ASCE 10, CENELEC (EN 50341-1),
CENELEC -CONSERVATIVE, ECCS;
RTE-ASCE, RTE-ECCS, BS 8100
NGT-ECCS, AS 3995, 15802, TIA/EIA
222-F, T/A/EIA 222-G

1- Leg.

2- Redundant.



اعضای کوتاه^۱: اعضای که نسبت L/t آنها کوچکتر از ۱۲۰ است.
 اعضای بلند^۲: اعضای که نسبت L/t آنها بزرگتر از ۱۲۰ است.
 حالت‌های مختلف شرایط انتهایی، در شکل (۷) نشان داده شده است.

بنا به شرایط انتهایی متفاوت، ضریب KL/t به صورت‌های زیر تعریف می‌شود.
 برای اعضای کوتاه:

$KL/R = L/R$	$C1 = 1$
$KL/R = 30 + 0.75L/R$	$C1 = 2$
$KL/R = 60 + 0.5 L/R$	$C1 = 3$

برای اعضای بلند:

$KL/R = L/R$	$C2 = 4$
$KL/R = 28.6 + 0.762L/R$	$C2 = 5$
$KL/R = 46.2 + 0.615 L/R$	$C2 = 6$

فلسفه تعریف مقادیر $C1$ و $C2$ این است که برای اعضای کوتاه، خروج از مرکزیت خود عضو بیشتر مطرح است، درحالی‌که برای اعضای بلند، شرایط اتصال عضو مطرح می‌شود.

در کشور ما کثرتاً معیار طراحی، آیین‌نامه ۱۰ ASCE می‌باشد. به عنوان نمونه به روابط طراحی این مرجع بطور خلاصه اشاره می‌کنیم:
 F_{CR} نیروی بحرانی مقطع به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F_{CR} = F_y \quad W/T \leq WTLIM1$$

$$F_{CR} = (1.677 - 0.677(W/T)/WTLIM1)F_y \quad WTLIM1 < W/T < WTLIM2$$

$$F_{CR} = 0.0332N^2 E/(W/T)^2 \quad W/T > WTLIM2$$

که در آن:

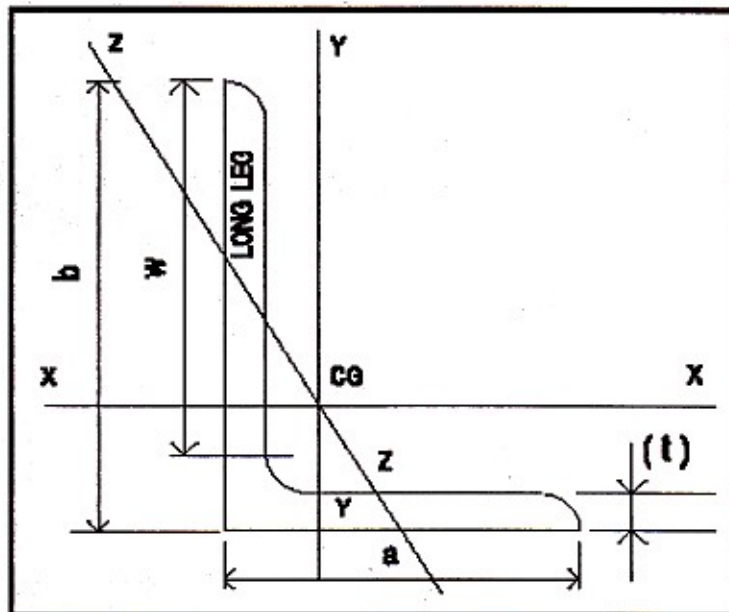
$$WTLIM1 = 2096/\text{SQRT}(F_y)$$

$$WTLIM2 = 37728/\text{SQRT}(F_y)$$

تعریف w/t برای پروفیل نبشی در شکل (۶) نشان داده شده است:

F_y : تنش جاری شدن فولاد برحسب MPA

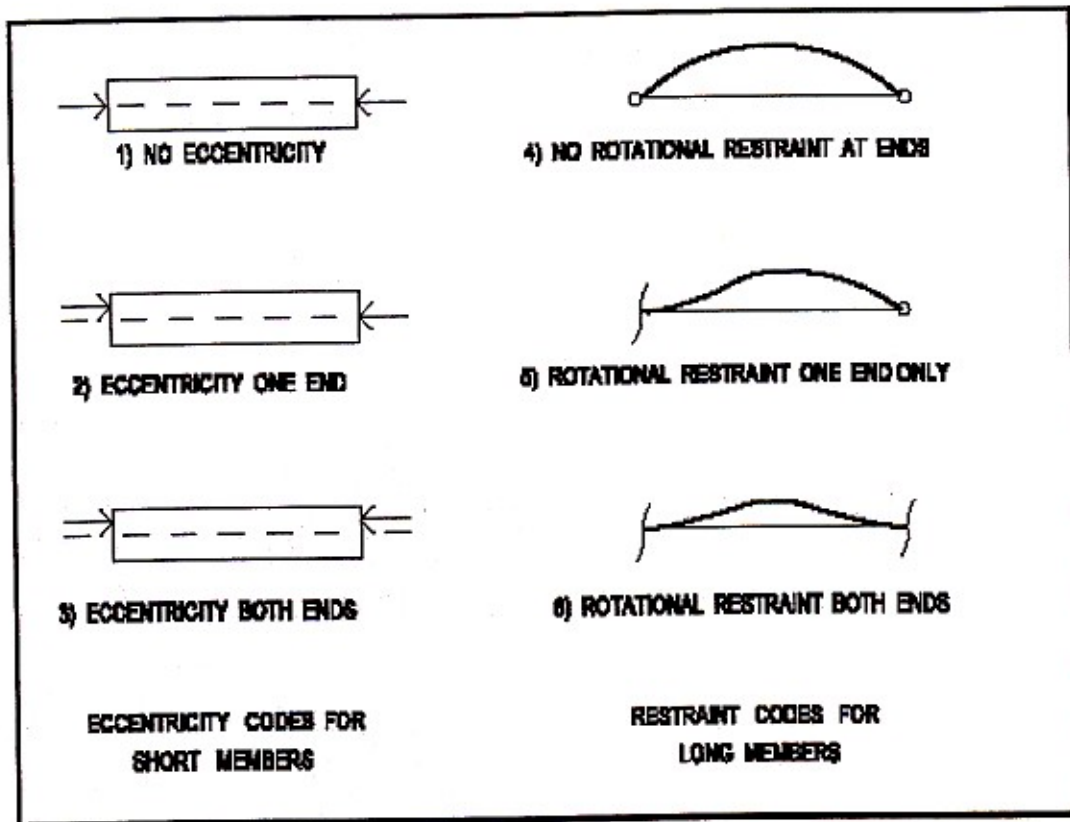
- کنترل نسبت لاغری نیز در این آیین‌نامه مدنظر قرار گرفته است. برای این کار، دو تعریف ذیل ارائه می‌شود:



شکل (۶): تعریف نسبت w/t

- 1- Short members.
- 2- Long members.





شکل (۷): حالت‌های مختلف شرایط انتهایی

۸- قابلیت اتصال به PLS-CADD

هر سازه برجی که در محیط نرم افزار Tower ساخته شود، قابل انتقال به محیط نرم افزار PLS-CADD می‌باشد. محل دقیق برج و سیم‌کشی روی آن در محیط PLS-CADD انجام می‌گیرد. به عنوان مثال، شکل (۸) قسمتی از یک خط انتقال که برجهای آن توسط نرم افزار Tower ایجاد شده است را نشان می‌دهد. با یک کلیک ماوس همه برجهای برای معیارهای طراحی خط انتقال، کنترل و آنالیز می‌شوند. PLS-CADD به طور اتوماتیک هر برج را بارگذاری کرده و سپس آن را به محیط Tower جهت آنالیز می‌فرستد و سپس دوباره از محیط Tower آن را فراخوانی می‌کند. انجام این عملیات بیش از چند ثانیه به

همچنین آیین‌نامه ASCE، مقادیری را جهت محدود کردن نسبت KL/R ارائه می‌دهد.

برای اعضای پایه $(KL/R)_{MAX} = 150$

برای سایر اعضای redundant $(KL/R)_{MAX} = 250$

برای اعضای تحت کشش $(KL/R)_{MAX} = 500$

برای سایر اعضا $(KL/R)_{MAX} = 200$

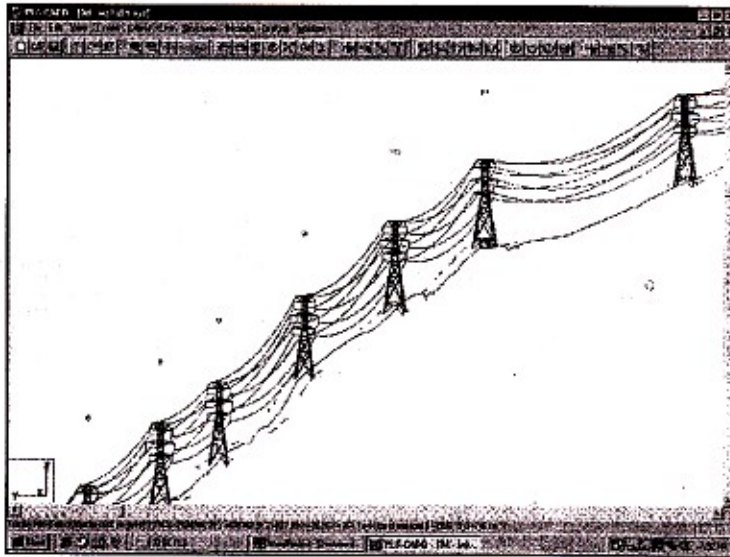
بالاخره، مقادیر نبش مجاز برای فشار بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F_a = (1 - 0.5 \left\{ \left(\frac{KL}{R_{CC}} \right)^2 \right\}) F_{CR} \quad KL/R < CC$$

$$F_a = n \quad E / (kl / r) \quad KL/R < CC$$

که در آن:

$$C_c = ASQRT \{ 2E / FOR \}$$



شکل (۸): انتقال مدل سه بعدی برجها از Tower به PLS-CADD

محاسبه کند (شکل ۹).
به این ترتیب اتصال نرم افزار TOWER به نرم افزار مادر آن یعنی PLS-CADD، طراحی یک خط انتقال که بیشتر در مدت زمانی طولانی انجام می شد، را بسیار تسریع کرده و دقت انجام روند طراحی را بالا می برد.

طول نمی انجامد. نرم افزار PLS-CADD دارای قدرت بالایی جهت ایجاد پایگاه داده مواد لیست مونتاژ قطعات است. کل نرم افزار PLS-CADD و نرم افزارهای سازه ای آن (از جمله Tower) تحت نام سیستم PLS^۱ شناخته می شود. سیستم PLS دارای این قابلیت است که لیست مواد کل پروژه را تهیه کرده و قیمت کل پروژه را

Stock Number	Description	Quantity
40C2	40' Class 2 Wood Pole	240.00
40C3	40' Class 3 Wood Pole	220.00
40C4	40' Class 4 Wood Pole	191.78
40C5	40' Class 5 Wood Pole	178.00

Stock #	Assembly Description	Page	Cost
CNP-3	30" x 10' Metal Culvert	1	150.00
M2-11	Distribution Ground Rod	1	100.00
TA-1S	Screw Anchor	4	151.00
TA-2H	Rock Anchor	1	201.00

شکل (۹): ایجاد پایگاه داده مواد و لیست مونتاژ قطعات

1- PLS System



۹- نتیجه گیری

با توجه به اینکه نرم افزار TOWER یک نرم افزار کاملاً تخصصی و حرفه‌ای برای طراحی برجهای انتقال نیرو می‌باشد، لذا بسیاری از ابزار خاص که تنها در مورد طراحی برج کاربرد فراوان دارند و شاید در طراحی سایر سازه‌ها، چندان مورد توجه نباشد را دارا می‌باشد و توانایی اتصال و هماهنگی آن با سایر نرم‌افزارهای خانواده PLS-CADD، قدرت فراوانی جهت طراحی یک خط انتقال بهینه‌تر در زمان کمتر را به مهندسین طراح می‌دهد.

۱۰- مرجع

HELP نرم‌افزار Tower

آقای حسین دانشور دارای کارشناسی ارشد مهندسی عمران (گرایش سازه) از دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و ۵ سال سابقه کار دارد که چند ماه آن در قدس نیرو می‌باشد. زمینه علاقمندی آقای مهندس دانشور طراحی براساس عملکرد سازه‌های بتنی و فولادی، اصول و مبانی بهسازی لرزه‌ای و کمانش تیر ورقها و عملکرد تیرهای عمیق و طراحی فونداسیون سازه‌های خاص می‌باشد.

Email: Hdaneshvar @ Ghods-niroy.com



نقش و اهمیت HSE & Q در سازمان

محمدحسین داورمنش

مدیر بخش کیفیت، محیط‌زیست، ایمنی و بهداشت - مدیریت مهندسی صنایع نفت و گاز

چکیده:

در دنیای امروز، عواملی که به یک سازمان امکان می‌دهند در بازار اقتصاد و تجارت قرن بیست و یکم حضوری موفق داشته‌باشد، به سرعت در حال دگرگونی است. تکنولوژی، مشکلات مربوط به بعد مسافت و فاصله‌های جغرافیایی را حل کرده‌است.

اگر سازمان یا شرکتی بخواهد که به صورت جهانی مطرح شده و در بازار بین‌المللی کار کند، بایستی قادر باشد نیازمندی‌های جامعه را بدون لطمه‌زدن به منابع طبیعی و منابعی که متعلق به کل جامعه جهانی است تأمین نماید. امروزه، ارائه آمارهای استفاده بهینه از منابع طبیعی و کمتر آسیب رساندن به آنها، ایجاد ایمنی در محیط کار و جامعه، تأمین بهداشت عمومی کارکنان و حفاظت شایسته از مواهب محیط‌زیست، از معیارهای سنجش موفقیت، مایه افتخار و اعتماد جامعه بوده، و یا نشان‌دهنده ضعف و شکست یک شرکت هستند.

برای بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی و شناخته شده، این مورد مقوله‌ای جدید و ناشناخته نیست، بلکه تبدیل به یک باور و فرهنگ سازمانی شده‌است. تمامی کارکنان چنین سازمان‌هایی رعایت ایمنی و بهداشت را وظیفه اصلی خود می‌دانند و محیط‌زیست طبیعی خود را دوست داشته آنرا حفظ می‌کنند. این سازمان‌ها خود را موظف می‌دانند تا از سرمایه‌های اصلی خویش که همانا کارکنان ارزشمند آنها هستند به شایستگی مواظبت کنند. محصولات و یا خدمات تولیدی خود را در حد و کیفیت بالاترین استانداردها به جامعه ارائه کنند. این بحث برای شرکت قدس نیرو و بخش نفت و گاز جوان آن بایستی به صورت عمیق‌ترین باور درآمده و شالوده‌ی اساسی برای بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست گردد و برای ساختن آینده‌ای توسعه یافته و پایدار، قدم‌های خود را، سریعتر و محکم‌تر بردارد.

مقدمه:

اکتشاف، استخراج، تولید، پالایش، انتقال، فروش، توزیع و مصرف سوخت‌ها و منابع فسیلی و بعضی مخاطرات دیگر، معنوی و جانی هستند و به کارکنانی که مستقیماً با آن در نقاط استخراج، تولید، پالایش، انتقال و توزیع سر و کار دارند و یا به جامعه و جمعیتی که در اطراف محل‌های کاری مورد اشاره زندگی می‌کنند و نهایتاً به محیط‌زیست همگی ما مربوط می‌شوند.

در طی یک صد سال گذشته، نفت و گاز طبیعی به صورت بزرگترین منابع تأمین انرژی جهان درآمده و صنعت نفت و گاز بیشترین تأثیر را بر اقتصاد جهانی داشته‌است. با توجه به تقاضای روزافزون جهانی برای نفت و گاز، نیاز به اکتشاف، استخراج و تولید بیشتر وجود دارد. تولید بیشتر یعنی در مخاطره قرار دادن افزون‌تر حیات موجودات زنده، انسان و محیط‌زیستی که بقاء آنها کاملاً وابسته به آن است. بعضی از این مخاطرات، مادی هستند مانند:

- 1- Health Safety Environment.
- 2- Quality.



در طی یک صد سال گذشته مشخص گردیده است، برای اینکه تولید و بهره‌برداری بر مبنای کیفیت انجام شود تمامی موارد مربوط به فرآیند تولید بایستی به دقت طراحی، بررسی، بودجه‌بندی و سپس اجرا شوند. موضوعی که در این رابطه از اهمیت فوق‌العاده برخوردار است اضافه شدن سیستم‌های مدیریت مؤثر و فراگیر بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست به صورت یک امر روزمره است که این مسائل توسط یک گروه متخصص و با صلاحیت بطور مرتب و روزانه پیگیری می‌شوند و مستمراً برای مسائل، بهترین راه‌حل را پیدا نموده و ارائه می‌دهند تا امنیت کیفیت مداوم تولید و بهره‌برداری را تضمین کنند، اما تمرکز بر مسائل کیفیت، ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست تنها به گروه متخصصین منحصر نمی‌شود، بلکه مدیریت و تمامی کارکنان در آن سهیم بوده و برای دستیابی مؤثرتر، کوششی خستگی‌ناپذیر در جهت زمینه‌سازی فرهنگی و فراگیر کردن آن به عمل می‌آورند.

امروزه گسترش و تعمیم فرهنگ ایمنی در صنعت نفت و گاز به عنوان اساس و مبنای پیشگیری و مقابله با حوادث ناگوار و خسارات سنگین در سازمان‌ها درآمده است، زیرا با نهادینه کردن فرهنگ ایمنی در سازمان و تعیین شاخص‌های قابل قبول برای انطباق با استانداردهای جهانی می‌توان امکان اتفاقات آینده و میزان و مقدار آنها را از قبل پیش‌بینی کرد. این مقوله رابطه مستقیم با میزان آموزش‌هایی دارد که هر یک از واحدهای سازمان بایستی نسبت به سهم خود در زمانهای مناسب انجام دهند.

۱- فرهنگ ایمنی و گسترش آن

۱-۱- مسئولان درجه اول ایمنی و نظارت

بر اساس بخش یک مقررات ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست وزارت نفت، ایمنی یکی از وظایف

اصلی مدیریت است تا زمینه تعلیمات لازم را فراهم نموده، وسایل مورد نیاز را تأمین و مقررات و آئین‌نامه‌های مرتبط را تهیه و در اختیار قرار دهند. در درجه دوم، سرپرستان موظف به پیشگیری‌های لازم برای از بین بردن خطرات محیط کار و حصول اطمینان از اجرای دقیق مقررات و دستورالعمل‌ها می‌باشند و نهایتاً، کارکنان موظف هستند آنها را اجرا نمایند. مسئولیت نظارت بر برنامه‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست به عهده مدیریت HSE می‌باشد.

۱-۲- بهداشت و مخاطرات قرار گرفتن در معرض

مواد شیمیایی

متخصصان بهداشت صنعتی و محیط‌زیست تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه مخاطرات محیط کار و محیط‌زیست و کنترل آنها به انجام رساندند. این تحقیقات تمامی فرضیه‌ها و تردیدهایی که در مورد مخاطرات کارکنان مشغول در تولید و بهره‌برداری صنعت نفت و گاز وجود دارد از جمله ارتباط سرطان خون و تعدادی از سرطان‌ها به ماده Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) را تأیید کرد. تحقیقاتی که طی دو دهه گذشته توسط سازمان تحقیقاتی American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) انتشار یافت، محدودیت قرار گرفتن در معرض اثرات بنزین را از ۱۰/۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm) در طی ۸ ساعت، به ۵۰۰۰ قسمت در میلیون (۵۰۰۰ ppm) در طی ۸ ساعت کار تغییر داد. بر مبنای گزارش همین سازمان، مخلوط Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) ریسک ابتلا به سرطان‌های پوست، ریه، مثانه و روده را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن، وجود جیوه در گاز طبیعی تولید شده، افزایش میزان جیوه در محل‌های کاری، به صورت یک امر عادی درآمده است و این مسأله سلامت کارکنان را در معرض



مخاطره جدی قرار داده است. در بسیاری از عملیات استخراج و تولید نفت و گاز در نوع خاصی از مخازن و همچنین هنگام پالایش مواد نفتی، کارکنان در معرض مخاطرات مواد رادیو اکتیو متصاعد از فلزات سنگین (NORM*) قرار می‌گیرند. خصوصاً مواد زاید بجا مانده از فرایند تولید که بایستی دائماً تحت کنترل و اندازه‌گیری قرار داشته باشند. موارد دیگری که کارکنان را در معرض مخاطره قرار می‌دهند احتمالات آتش‌سوزی، انفجار و حرکت ناگهانی تجهیزات می‌باشد که باید به صورت بسیار مؤثر مدیریت و اداره شوند. برای

به حداقل رساندن این نوع مخاطرات آموزش و تمرین، بیشترین اولویت را دارا است. جدول (۱) موارد عمومی مؤثر بر بهداشت و سلامت انسان در صنعت نفت و گاز را نشان می‌دهد.

۲- محیط‌زیست و اثرات و پیامدهای

زیست‌محیطی

طبق اصل پنجاهم قانون اساسی، حفاظت از محیط‌زیست که نسل امروز و نسلهای بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشد داشته باشند، وظیفه

جدول (۱): موارد عمومی مؤثر بر بهداشت و سلامت انسان در صنعت نفت و گاز

اثرات عناصر شیمیایی و فیزیکی حاصل از یک پالایشگاه نفت / گاز بر کارکنان و مردم عادی		
سلامت و بهداشت عمومی	سلامت و بهداشت کارکنان	فاز
بیماری‌های عفونی بیماری‌های حاصل از آب و غذا حشرات بیماری‌زا و حیوانات وحشی سر و صدا	بیماری‌های عفونی بیماری‌های حاصل از آب و غذا حشرات بیماری‌زا و حیوانات وحشی سر و صدا	بررسی‌های زمین‌شناسی و لرزه‌نگاری
قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی	قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی	حفاری
- گل حفاری - محصولات شیمیایی تولید شده - سر و صدا	- گل حفاری - محصولات شیمیایی تولید شده - رادیو اکتیو - سر و صدا	
قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی	قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی	تولید نفت / گاز
- گل حفاری - محصولات شیمیایی تولید شده - حلال‌های شیمیایی - فلزات - سر و صدا	- گل حفاری - محصولات شیمیایی تولید شده - رادیو اکتیو - مواد شیمیایی واسطه و افزودنی - NORM حاصل از مواد رادیو اکتیو - حلال‌های شیمیایی - فلزات - درجه حرارت‌های بسیار سرد و یا گرم	

* NORM یا فلزات سنگین که معمولاً دارای مواد رادیو اکتیو هستند.



ادامه جدول (۱)

اثرات عناصر شیمیایی و فیزیکی حاصل از یک پالایشگاه نفت / گاز بر کارکنان و مردم عادی		
فاز	سلامت و بهداشت کارکنان	سلامت و بهداشت عمومی
	- سیلیکا - PCB's	
پالایشگاه	قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی	قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی
	- محصولات شیمیایی تولید شده - حلال‌های شیمیایی - مواد شیمیایی واسطه و افزودنی - فلزات - درجه حرارت - سیلیکا و آزبست‌ها - سنگینی کار - صدا و لرزش - PCB-	- محصولات شیمیایی تولید شده - حلال‌های شیمیایی - فلزات - سنگینی کار - صدا و لرزش

در رابطه با پروژه مورد نظر، مطالعات اثرات زیست‌محیطی بر دو بخش متمرکز می‌گردد:

- بخش ایستگاه‌های تقویت فشار
- بخش انتقال گاز از طریق خط لوله تا مقصد که در این مقاله بخش دوم، یعنی (انتقال گاز توسط خط لوله) و اثرات آن بر محیط‌زیست ساکنان مجاور مسیر و جامعه به صورت اجمالی و خلاصه مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۳- شرح کلی پروژه

سیال غلیظ و قهوه‌ای رنگ استخراج شده از چاه‌های مربوط به فازهای ۶، ۷ و ۸، از عمق آبهای خلیج فارس و در فاصله ۱۰۵ کیلومتری از سواحل ایران توسط ۳ خط لوله ۳۲ اینچ از عمق دریا به ساحل ایران و منطقه عسلویه در فاصله ۲۷۰ کیلومتری جنوب‌غربی بندر بوشهر و به تأسیسات فازهای ۶، ۷ و ۸ انتقال می‌یابد.

عمومی تلقی می‌گردد. از این رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیر قابل جبران آن همراه باشد، ممنوع است. اثرات و پیامدهای زیست‌محیطی از طریق انجام مطالعات ارزیابی زیست‌محیطی بر چارچوب تعیین اثرات و پیامدها استوار می‌باشد. بطور کلی اثرات زیست‌محیطی تغییراتی است که در اثر فعالیت‌های مختلف پروژه در محیط‌های فیزیکی، بیولوژیک، اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی پدید می‌آیند. برای اینکه درک موارد مورد نظر در مقوله HSE بیشتر ملموس گردد، پروژه انتقال گاز عسلویه - آغا جاری را مورد مطالعه قرار می‌دهیم. بطور کلی اثرات آلاینده‌های زیست‌محیطی طرح انتقال گاز عسلویه - آغا جاری از جمله آلاینده‌های آب، خاک، هوا و صدا از فاکتورهای مهم و خاصی هستند که در هنگام طراحی پروژه در رابطه با دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری مورد توجه قرار می‌گیرند.



Sulphur compounds:

ادامه جدول (۲)

Component	Rich (ppm mol)	Lean (ppm mol)
COS	3	3
Methyl mercaptan	29	21
Ethyl mercaptan	246	180
Propyl mercaptan	138	100
Butyl mercaptan	42	30
Hexyl mercaptan	82	60
Total:	540	394

Note: Well stream is water saturated at reservoir conditions

- Pressure: 92 bar
- Nominal flow rate: 3000MMSCFD

۲-۳- مخاطرات مواد موجود در گاز انتقالی

مخاطرات حاصل از مواد شیمیایی موجود در گاز انتقالی در جدول (۳) درج شده و خطرات آنها به ۳ دسته: قابلیت انفجار، قابلیت اشتعال و میزان سمی بودن تقسیم شده‌اند.

تردیدی نیست که عملیات اجرایی و بهره‌برداری از پروژه، هر یک به نوبه خود آلاینده‌هایی را تولید و به محیط زیست وارد می‌کنند. در این مقاله تنها به آلاینده‌های هوا و انتشار آلاینده‌های گازی که انتظار می‌رود طی فرآیند بهره‌برداری تولید شوند در جدول (۴) درج گردیده‌است، اشاره می‌گردد.

۳-۳- منابع تولیدکننده آلودگی

در پروژه مورد بحث آلاینده‌های گاز عمدتاً شامل موارد ذکر شده در جدول (۴) می‌باشد و در پروژه‌های دیگر در مناطق متفاوت ممکن است متغیر باشد. مقدار خروجی این آلاینده‌ها به محیط با توجه به میزان کارکرد تجهیزات در دوره بهره‌برداری متغیر خواهد بود و تأثیر مخرب آنها بر محیط زیست از طریق دودکش‌ها و برجها وارد می‌گردد.

جدول (۵) استانداردهای انتشار آلاینده‌های گازی با توجه به آلاینده‌های پروژه را نشان می‌دهد.

جدول (۳): مخاطرات حاصل از مواد شیمیایی

میزان سمی بودن	قابلیت انفجار	قابلیت اشتعال	مواد / ماده
	*	*	متان
	*	*	اتان
*	*	*	هیدروژن سولفور (H ₂ S)
*	*	*	ترکیبات سولفور (سولفید کربن - مرکاپتان)



جدول (۴): آلاینده‌های هوا و انتشار آلاینده‌های گازی

منبع ایجاد آلودگی	ترکیبات موجود و آلودگی‌های منتشره	دلیل بروز
مشعل‌ها	CO_2 , Nox , SO_2 , H_2S هیدروکربن‌های سوخته نشده، مواد و ذرات معلق	ناشی از سوختن گاز ترش در مشعل
اکسیدکننده‌های حرارتی	CO_2 , Nox , SO_2 , H_2S هیدروکربن‌های سوخته نشده، مواد و ذرات معلق	ایستگاه‌های تقویت فشار
بویلرها	CO_2 , Nox , SO_2 , H_2S هیدروکربن‌های سوخته نشده، مواد و ذرات معلق	ناشی از مصرف سوخت جهت تولید انرژی حرارتی (فرآیند بهره‌برداری)
توربین‌های گازی	CO_2 , Nox , SO_2 , H_2S هیدروکربن‌های سوخته نشده، مواد و ذرات معلق	توربین‌های گازی جهت تأمین نیروی محرکه از گاز استفاده می‌کنند (در ایستگاه‌های تقویت فشار)
گازهای فرار	هیدروکربن HCS	از منابع و احجام ذخیره

۴- مشخصات گاز هیدروژن سولفور^۱

هیدروژن سولفور (H_2S) که گاز ترش نیز خوانده می‌شود گازی است مرگبار و سنگین‌تر از هوا که در تأسیسات نفتی و گازی با آن مواجه هستیم. به دلیل خطرناک و مرگبار بودن این گاز

در رابطه با انتشار آلاینده‌ها به محیط‌زیست، استانداردهای مدون سازمان حفاظت محیط‌زیست وجود دارد که در آن احتمال تمام مسائل مربوط به بهره‌برداری و در حین کار بودن ابزار و تجهیزات در نظر گرفته شده و در جدول (۶) درج شده‌است.

جدول (۵): استانداردهای انتشار آلاینده‌های گازی با توجه به آلاینده‌های پروژه

پارامتر	استاندارد
دی اکسید سولفور SO_2	800 ppm
دی اکسید نیتروژن (NO_2) Nox ها	350 ppm
مواد و ذرات معلق	150 M G/M^3
دود (SMOKE)	<20%
مونوکسید کربن CO	150 ppm
سولفید هیدروژن H_2S	15 ppm

1- Hydrogen Sulfide.



جدول (۶)

آلاینده‌ها	استانداردهای در حال کار وسایل	
	'TWA (ppm) (1)	'STELA (ppm)
H ₂ S	۱۰	۱۵
SO ₂	۲	۵
NO ₂	۳	۵
Banzen	۱۰	--

- 1- TWA: Time Weighted Average (for eight hours exposure).
 2- STELA: Term exposure limit for fifteen minutes exposure.

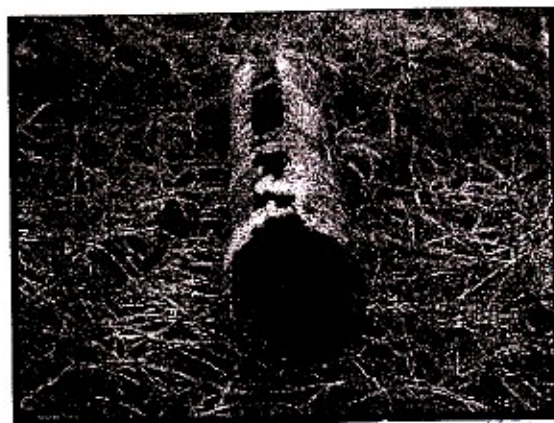
دی‌اکسید سولفور (SO₂) می‌کند که آن نیز سمی است. این گاز در مدتی بسیار کوتاه، حس بویایی را از بین می‌برد و تشخیص وجود آن تنها از طریق حس بویایی ایمن نیست. این گاز از هوا سنگین‌تر است. بنابراین در قسمت‌های پایین‌تر سطح، جمع می‌شود. در آب و مواد نفتی حل می‌شود و به سرعت در هوا منتشر می‌گردد. جرم مولکولی آن ۶۴/۰۶ است، نقطه انجماد آن ۸۲/۳- درجه سانتیگراد و نقطه جوش آن ۶۰/۲- درجه سانتیگراد می‌باشد. جدول (۷) تأثیرات گاز هیدروژن سولفور را مشخص می‌نماید.

۵- مطالعه میزان پراکنش گاز هیدروژن

سولفور در اطراف تأسیسات و حریم ایمن آنها

بر مبنای استاندارد ASME B31.8 (بعنوان مرجع)، مدلی انحصاری توسط طراح در نظر گرفته

در این قسمت مشخصات آن به تفصیل شرح داده می‌شود. مخلوط بسیار رقیق این گاز با هوا نیز می‌تواند کشنده باشد و باعث فلج شدن مرکز کنترل دستگاه تنفسی در مغز می‌شود که نتیجه آن می‌تواند از حال رفتن و مرگ را به دنبال داشته باشد. استنشاق غلظت کمی از گاز هیدروژن سولفور می‌تواند قوه تشخیص و تعادل را کم کند که در نتیجه آن فرد نتواند اقدام صحیح ایمن انجام دهد. تنها با در اختیار داشتن وسایل اندازه‌گیری مخصوص، پرسنل آموزش دیده و دقت زیاد در هنگام کار می‌توان بصورت کاملاً ایمن در این مکانها کار کرد. H₂S که گازی است بیرنگ با بوی تخم مرغ فاسد شده، با شعله بیرنگ می‌سوزد، بسیار قابل اشتعال بوده و به شدت خورنده است و وقتی می‌سوزد تولید



شکل (۱): تأثیر گاز هیدروژن سولفور بر آهن

جدول (۷): تأثیرات گاز هیدروژن سولفور (H₂S)

ردیف	درصد ترکیب	اثرات
۱	۱ Ppm	بوی گاز حس می‌شود.
۲	۱۰ Ppm	حداکثر ۸ ساعت کار بلامانع است.
۳	۱۰۰ Ppm	بین ۳ تا ۵ دقیقه حس بویایی را از بین می‌برد، باعث سوختن حلق و چشم می‌شود.
۴	۲۰۰ Ppm	بلافاصله حس بویایی را از بین می‌برد حلق و چشم می‌سوزد.
۵	۵۰۰ Ppm	قوه تشخیص و تعادل را از بین می‌برد. تنفس در طی ۲ تا ۱۵ دقیقه قطع می‌شود.
۶	۷۰۰ Ppm	به سرعت بیهوش می‌کند. اگر بلافاصله کمک‌های اولیه صورت نگیرد تنفس قطع می‌شود.
۷	۱۰۰۰ Ppm	در دم بیهوش می‌کند. تنفس بلافاصله قطع می‌شود و اگر عملیات احیا انجام نشود فرد می‌میرد.
۸	----	مخلوط ۴ تا ۴۶ درصد این گاز قابل انفجار است.
۹	----	غلظت ۰/۱٪ این گاز معادل ۱۰۰۰ ppm است.

می‌شود تا قادر گردد اثرات گاز هیدروژن سولفور را در شرایط فیزیکی مختلف مورد مطالعه قرار دهد. همچنین طراح با تغییرات جزئی که در مورد درصد ترکیبات فرض گردید، سعی کرد تا با اجزای مشابه آنها که در اتمسفر زمین بطور طبیعی وجود دارند تطبیق داده شوند (برای مثال CO₂ & N₂) و این مدل مبنای محاسبات و مشخصات فنی برای طراحی کمپرسورها و خط لوله مورد نیاز قرار گرفت. همچنین فرض شد محاسبات و مطالعات مدل بر روی اجزاء اصلی تشکیل دهنده و اثرات پراکنش گازهایی همچون متان و اتان متمرکز باشد. در این صورت، گاز هیدروژن سولفور با اثرات سمی آن، همان جزء از ترکیب است که بسیار مورد توجه می‌باشد. درجه حرارت محیط مورد استفاده در مدل بر مبنای ۸ درجه سانتی‌گراد و حساسیت آن تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد انتخاب شد. در این راستا، اطلاعات وضعیت هوای محیط، بررسی و ۳ نوع وضعیت هوایی انتخاب و اطلاعات آن جهت آزمایش به مدل داده شد (جدول ۸).

فاصله ایمن را ۲۵۰ متر فرض کرده و اطلاعات آن نیز به مدل ارائه شد. همچنین محدوده شعاع زندگی جمعیت‌های کوچک و پراکنده را ۲۵۰ متر فرض کرده و این اطلاعات نیز به مدل ارائه گردید. میزان فراوانی مولکول‌های سمی گاز در لوله اصلی را ۴۱۶۷ ppm به صورت عددی ثابت برای هر یک از سه آزمایش در نظر گرفته، زمان آزادسازی گاز از نازل خروجی به قطر ۱۶ اینچ و فشار ۹۲-۷۰ بار در ارتفاع ۳ متر را عدد ثابت ۶۰۰ ثانیه انتخاب کردند تا زمان پراکنش گاز از غلظت ۴۱۶۷ به ۱۵ واحد در ۰۰۰ روبرسد. سه شرایط آب و هوایی متفاوت انتخاب و مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده در جدول (۹) و نمودارهای (۱) الی (۳) نشان داده شده است. در موقع بهره‌برداری لازم است بدانیم که به دلایلی از قبیل نشت گاز، عمل نکردن تجهیزات ایمنی و اندازه‌گیری، خرابی دستگاهها و ... در فرآیند تولید و انتقال توقف‌های خواسته یا ناخواسته پیش

جدول (۸)

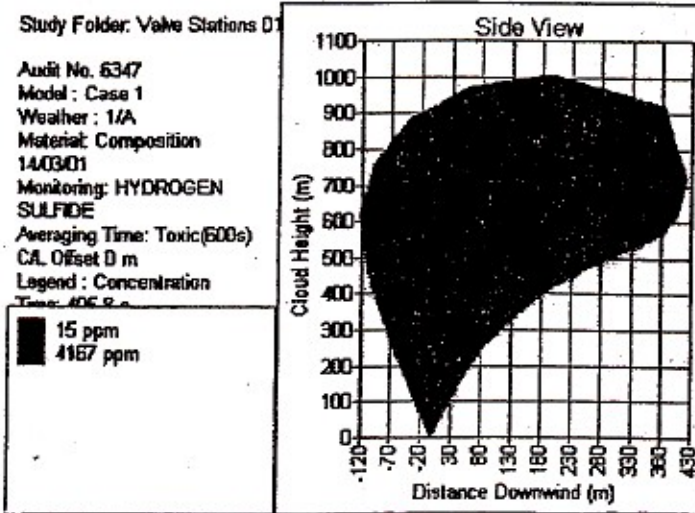
ردیف	وضعیت هوا	سرعت باد (متر بر ثانیه)	ثبات شرایط باد
۱	۱/۸	۱	A: خیلی ناپایدار - آفتابی - باد ملایم
۲	۵/D	۵	D: ساکن - کمی آفتابی - باد شدید یا شب با باد شدید
۳	۱/۵/F	۱/۵	F: ساکن - شب نیمه‌بری و باد نسبتاً ملایم



جدول (۹)

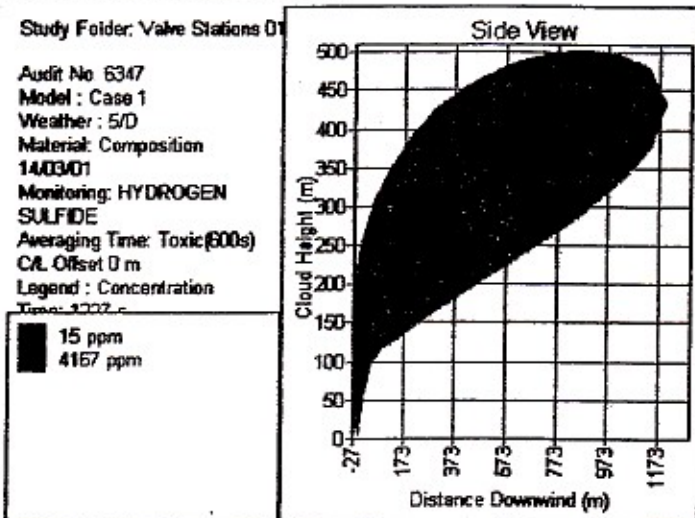
ردیف	وضعیت آب و هوایی در نظر گرفته شده	زمان رسیدن به حد مورد نظر (ثانیه)
۱	۱/A	۴۰۵/۸
۲	۵/D	۱۷۲۷
۳	۱/۵/F	۵۸۷/۸

Figure 1.2.2.1 Initial Venting, Weather Condition 1/A



نمودار (۱)

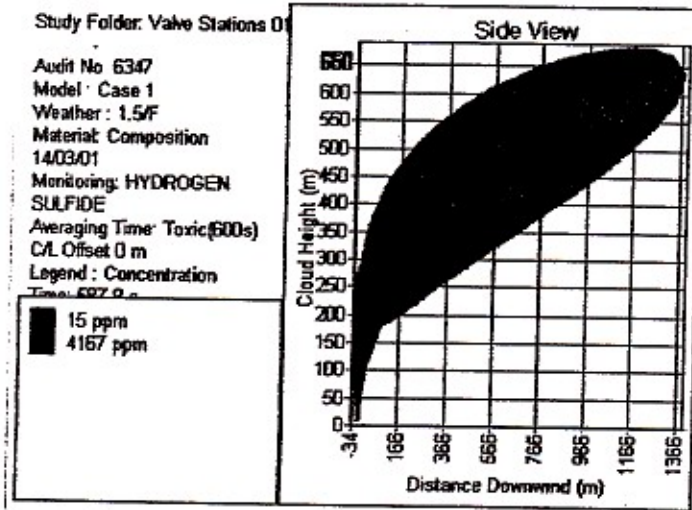
Figure 1.2.2.2 Initial Venting, Weather Condition 5/D



نمودار (۲)



Figure 1.2.2.3 Initial Venting, Weather Condition 1.5/F



نمودار (۳)

محور X فاصله‌ای است که ابر تولیدی طی می‌کند تا غلظت آن از 4167ppm به 15ppm برسد. محور Y زمان پراکنش مولکول‌های ابر تولید شده از 4167ppm به 15ppm است.

هر یک از این نمودارها نشان‌دهنده اثرات مشخصات هر یک از مدل‌های انتخابی است.

۶- مدیریت مخاطرات^۱

بسیاری از اصول HSE بر مبنای شناسایی مخاطرات، وزن‌دهی آنها به نسبت تأثیرگذاری در کیفیت محصول و محیط کاری از مرحله تفکر، سرمایه‌گذاری و طراحی تا تولید محصول و مراحل کاربری در طول مدت عمر آن است. به عبارت دیگر، زمانی که تفکر ایجاد طرحی مطرح می‌شود، گروهی از متخصصین، بخش‌های مرتبط را انتخاب و هر یک از آنها بخش مربوط به تخصص خود از جمله: بازاریابی، طراحی، مهندسی، تدارکات، ساخت، تولید، حمل، نصب و راه‌اندازی و ... را مورد مطالعه و مراحل انجام آنرا دقیقاً ارزیابی می‌نمایند. برای شناسایی مقدماتی مخاطرات در پروژه، متد

خواهد آمد، در این زمان شیرهای اصلی به سرعت بسته شده، فشار گاز بطور مرتب و خطر انفجار نیز مرتباً افزایش می‌یابد. در این هنگام مقداری از گاز فشرده شده از نازل لوله دودکشی بنام (Flare) به هوا رها می‌شوند. با توجه به خواص شیمیایی و فیزیکی گاز آزاد شده از جمله درجه اسیدی، طول مدت آزادسازی، فشار گاز خروجی از نازل، ابری از این گاز به شدت سمی ایجاد می‌گردد که چون از هوا سنگین‌تر است به طرف زمین متمایل می‌شود. در این هنگام با توجه به شرایط فیزیکی محیط از جمله دما، میزان رطوبت، سرعت و جهت وزش باد غالب، نورو ...، مولکول‌های گاز بتدریج از هم پراکنده و از غلظت آن کاسته می‌شود. برای آزمایش، ۳ مدل انتخاب و نتایج آن در ۳ نمودار نشان داده شده است.

در مساعدترین شرایط فیزیکی محیط، مدت زمانی طول می‌کشد تا پراکنش گاز به حد ایمن برسد.

1- Risk Management.

ارزیابی ریسک فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد تا نقاط خطر آفرین تجهیزات و عملیات فرآیند شناسایی شوند. همچنین اطمینان حاصل نمایند در کلیه مراحل پروژه از مطالعات امکان‌سنجی تا راه‌اندازی و بهره‌برداری مخاطرات، شناسایی و حداقل موارد ایمنی قابل قبول رعایت شده‌اند.

برای ارزیابی ایمنی در ارتباط با عملکرد نظام‌مند تجهیزات و تأسیسات، از شیوه HAZOP Study^۲ استفاده می‌شود. با استفاده از این شیوه، عملکرد سیستم‌ها در حالت عادی توسط گروه متخصص از بخش‌های مختلف، کلیه P&IDها بررسی می‌گردند تا اطمینان حاصل شود که سیستم کاملاً ایمن است. در صورت وقوع هرگونه انحراف در عملکرد سیستم نسبت به مشخصات طراح، این شیوه قادر است مشخص کند که آیا این انحراف / انحرافات می‌تواند مخاطره‌آمیز باشد؟

برای دست یافتن به بیشترین اثربخشی، HAZOP Study باید توسط متخصصین پیمانکار از بخش‌های مختلف و با اختیارات لازم که مسئولیت ورودی‌های P&IDها را دارند انجام شود تا در صورت نیاز به تصمیم‌گیری سریع و در همان نقطه، قادر به انجام آن باشند.

همچنین هر بخش تأثیرات طرح بر محیط‌زیست، ایمنی، بهداشت و اقتصاد مردم و جامعه را مورد تحقیق و تحلیل قرار داده در انتها، گزارشات و نظرات خود را ارائه می‌نمایند تا تصمیم‌گیران اصلی، در صورتیکه نتایج بررسی طرح، مثبت و قابل قبول شناخته شد و توجیه اقتصادی نیز داشت، در مورد اجرای طرح تصمیم‌گیری نمایند.

۷- جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

جهت حصول بهره‌برداری با کیفیت و موفق در هنگام امکان‌سنجی و طراحی، کلیه ریسک‌ها

می‌بایستی توسط متخصصین بخش‌های بازرگانی، اقتصاد، قرارداد فاینانس، محیط‌زیست و برنامه‌ریزی و زمان‌تحويل پروژه، متخصصین تدارکات و قراردادهای، ساخت، نصب و نگهداری، اتفاقات طبیعی و عوامل انسانی شناسایی و هدایت شوند. همچنین مسئولیت ایمنی افراد دیگری از خارج سازمان همچون پیمانکاران، افراد محلی، خارجی‌ها و کارگران موقت که در سایت‌ها حضور دارند، بعهدہ کارفرما می‌باشد. پیشنهادات ذیل جهت ارتقاء سطح ایمنی و بهداشت ارائه می‌گردد:

مهمترین عاملی که در جهت نیل به این هدف می‌توان به کار گرفت ایجاد اهرم‌های قدرت است. این قدرت می‌تواند از یک اهرم مثبت (نظام تشویق و ترغیب) و یا اهرم منفی (جریمه عدم رعایت اصول) به دست آید. یک نظام ایمنی موفق معمولاً از دو اهرم استفاده می‌کند:

۱- نظام تشویق

نظام تشویق اصولی ساده و کاربردی و دارای اثرات بسیار مثبت است از جمله:

- پرسنل به اصول ایمنی و جلسات بحث و توجیه با دقت بیشتری توجه می‌کنند.

- ایمنی از حالت یک سیستم ایرادگیر و بهانه‌جو (از نظر پرسنل عملیاتی) به سیستمی تبدیل می‌شود که اثرات عینی مطلوب در سطوح کارگری دارد.

- ایمنی از حالت منفی مطلق خارج می‌شود و میزبان یک اجتماع گرم می‌گردد.

- جلسات ماهیانه، عناصر فعال ایمنی را به یکدیگر نزدیکتر می‌نماید.

این نظام می‌تواند در عمل توسط مسئولین مربوطه در کلیه رده‌های نظارت HSE بهبود یافته و تکمیل گردند.

۲- اهرم ترغیب

اهرم ترغیب به صورت اعمال جریمه‌های عدم

1- Hazard Operateability Study.



در صورت عدم اتخاذ اقدامات مقتضی اصلاحی از سوی پیمانکاران، در ماههای بعد نیز به حالت معلق باقی مانده و یا حتی از صورت وضعیت های بعدی نیز مبالغی به آن اضافه شود.

ب) جبران کاستی ها توسط MC با هزینه پیمانکار نظر به اینکه علیرغم تمامی تلاشهای مدیریتی HSEQ پروژه و جلسات و مکاتبات متعدد سطح ایمنی و بهداشت سایتها به حداقل قابل قبول نمی رسد، MC با اعلام اخطار کتبی نسبت به جبران کاستی های پیمانکار اقدام نموده و هزینه های مربوطه را با احتساب ۳۰٪ هزینه های بالاسری به حساب بدهکار پیمانکار منظور دارد.

۸- مراجع

- ۱- ضوابط و استانداردهای زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست، دکتر ناصر کیوانی
- ۲- ضوابط و استانداردهای HSE وزارت نفت

پایبندی به اصول ایمنی یا عدم توجه کافی به آنها خصوصاً توسط پیمانکاران به صورت های مختلف امکانپذیر است که به آنها اشاره ای گذرا می گردد:

۱-۲- اعمال اهرم ترغیب یا به عبارت دیگر جریمه عدم پایبندی به اصول ایمنی یا عدم توجه کافی به آنها از سوی پیمانکاران به صورتهای مختلفی امکانپذیر است از جمله:

الف) تعلیق بخشی از صورت وضعیت

در قراردادهای منعقد شده با پیمانکاران، علیرغم آنکه تعهداتی در زمینه رعایت اصول HSE برای پیمانکاران ایجاد شده، ارقام خاصی برای هزینه های مترتب بر هر یک از آنها برآورده نشده است و نمی توان هزینه مترتب بر عدم اجرای بخش هایی از تعهدات مذکور را برآورد نمود. لذا در این روش، تنها بخشی از صورت وضعیت ماهانه بنا بر تصمیم سرپرست HSE سایت و مدیر HSEQ پروژه به حالت تعلیق در می آید. این مبلغ می تواند

3- Onshore Oil and Gas "Hydrogen Sulfide Operation"

4- New Mexico Oil Conservation Division
Gas transmission and Distribution Piping System

5- Integrating Quality, Environment, Health and Safety
Systems with Customers and Contractors

6- Health, Safety, Environment Risks of underground
Co2 Sequestration

7- Health Effects of Hydrogen Sulphide

8- Shell Cost Effective HAZARD and Effects
Management

9- Approach to Risk Assessment for Air Pollutants

10- Yokohama National University
The Risk Assessment Information System
Environmental Science and Engineering

11- Cost – effective Hydrogen Sulfide

12- Occupational Safety and Health "Hydrogen Sulfide
Gas"

By: Bureau of Land
Management

Hydrogen Sulfide Rules
ASME B31.8. 1999 edition

By: Adrian Carter
Amec Process & Energy

By: Kay Damen, Ander Faaij
Wim Turkenburg

By: Dr. Sheldon Roth
Verona Goodwin

By: John Aitken
By: Akihiro Fushimi

Hideo Kajihara
Kikuo Yoshida

Oak Ridge National
By: Dr. Dipak Roy
Invinmental Protection
Agency U.S.

By: Doug Heguy
Jean Bongor

By: U.S. Department of Labor



شرکت قدس نیرو همکاری دارند. آقای مهندس
داورمنش عضو انجمن مدیریت کیفیت (IQA)
انگلستان بوده و زمینه علاقمندی ایشان نیز
مدیریت کیفیت می باشد.

E-mail: m-davarmanesh@ghods-niroo.com

آقای محمد حسین داورمنش دارای لیسانس مهندسی
برق-مکانیک از (Multi Disciplinar) Wearde College
و مدیریت تکنولوژی از دانشگاه Sunder Land
(انگلستان) می باشد. ایشان دارای ۲۱ سال سابقه
کار در سازمانهای صنعتی تولیدی و خدماتی در
انگلستان و ایران بوده و حدود یکسال است با



سنجش رضایت مشتری (CSM)

امیر مقصودی

کارشناس سیستم مدیریت کیفیت - امور توسعه و تعالی

چکیده:

هدف از این مقاله آشنایی با ضرورت توجه به مشتری و سنجش رضایت‌مندی ایشان می‌باشد. در این راستا لزوم توجه به مشتریان و نقش ایشان در فرآیندهای مدیریت مورد بحث قرار گرفته و برای بهبود عملکرد سازمان، سنجش رضایت‌مندی مشتریان (CSM)^۱ مطرح می‌گردد. سپس ضرورت سنجش رضایت‌مندی مشتری مورد بحث واقع شده و راهکارهایی در این زمینه ارائه می‌شود. در نهایت به اجرای پروژه سنجش رضایت‌مندی مشتری در قدس‌نیرو پرداخته می‌شود.

مقدمه:

شروع شده و به مشتری ختم می‌شود. این مشتریان هستند که از طریق نیازهایشان خط‌مشی سازمان را تعیین نموده و در نهایت نیز همین مشتریان هستند که خدمات و محصولات سازمان را مورد استفاده و ارزیابی قرار می‌دهند. نقش مشتریان در مسیر طراحی و توسعه خدمت یا محصول در ساختار سیستم مدیریت کیفیت جامع (TQM)^۲ به وضوح قابل مشاهده است. مدیریت کیفیت جامع سیستمی فراگیر در جهت برتری در مدیریت، اثربخشی و کارایی عملیاتی است. سیستم مدیریت کیفیت جامع، دربرگیرنده تمامی سیستم‌های مدیریتی، بازرسی و پشتیبانی می‌باشد که در نهایت در جهت برآورده سازی هرچه بهتر نیازمندی‌های مشتریان، طراحی شده است [۳]. مسیر طراحی و توسعه خدمت یا محصول را در سیستم مدیریت کیفیت جامع به صورت ساختار شکل (۱) می‌توان نشان داد. اصول تمامی سیستم‌های مدیریت بر پایه مشتری‌مداری می‌باشد. مطرح شدن مشتری‌گرایی

بدون شک نقش مشتری در فرآیندهای مدیریت کیفیت بسیار حیاتی و کارساز می‌باشد. تعریفی که مشتریان از الزامات محصول یا خدمت، ارائه می‌دهند تعیین کننده استراتژی‌ها و خط‌مشی سازمان می‌باشد. اهمیت نقش مشتری را می‌توان از این گفته ژوران^۲ استنباط نمود که «زمینه کاری ما از مشتری به مشتری است» و این نکته باید بسیار مورد توجه قرار گیرد. یک سازمان موفق نیازمند رضایت مشتریان از خدمات و محصولاتش و حفظ این مشتریان در مقابل تغییرات و افزایش نیازهایشان است.

۱- ضرورت توجه به مشتری

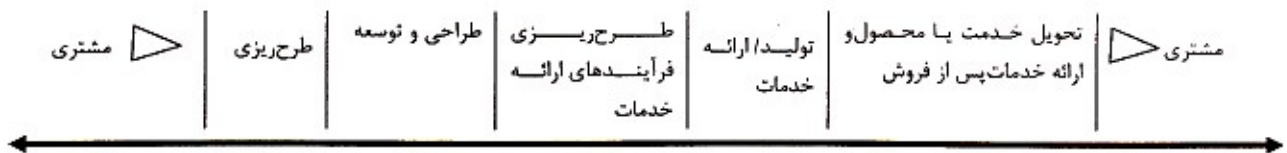
توجه به این نکته که فلسفه وجودی تمامی سازمان‌ها در نهایت خدمت‌رسانی مطلوب به مشتریان می‌باشد نقش کلیدی مشتریان را آشکار می‌سازد و تمامی فعالیت‌های سازمان‌ها در جهت بهبود و پیشرفت، در نهایت می‌بایست به این هدف ختم گردد. ساختار تمامی سیستم‌های مدیریت کیفیت نیز بر همین اساس بنا نهاده شده است. در واقع سیستم مدیریت کیفیت از مشتری

1- Customer Satisfaction Measurement

2- Juran

3- Total Quality Management





شکل (۱): سیستم مدیریت کیفیت جامع (TQM)

به این موضوع، نشان‌دهنده اهمیت توجه به مشتری می‌باشد [۵].

نقش مشتری را در تمامی تکنیک‌های مدیریت کیفیت جامع که در طول مسیر طراحی و توسعه محصول یا خدمت بوجود آمده است می‌توان مشاهده کرد، از جمله مطرح شدن نقش مشتری در طرح‌ریزی اولیه محصول که در QFD مطرح شده است و تحت عنوان رویکرد مشتری‌مداری به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصول معرفی می‌شود. این نقش در سایر تکنیک‌های مدیریت کیفیت نیز ملموس می‌باشد. در شکل (۲) نمونه‌ای از تکنیک‌های مدیریت کیفیت که در مسیر طراحی و توسعه محصول استفاده می‌شود نشان داده شده است و نقش مشتری را در این بین می‌توان مشاهده نمود.

با توجه به این موارد، توجه به خواسته مشتری و سنجش رضایت‌مندی ایشان اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌یابد. روش CSM یا سنجش رضایت‌مندی مشتری در راستای این اهداف طراحی شده است.

۲- CSM چیست؟

Customer Satisfaction Measurement یا سنجش رضایت‌مندی مشتری، در راستای توجه به مشتری و خواسته‌های او اجرا می‌شود. برای ارزیابی وضعیت سازمان در ارتباط با مشتریان و سنجش رضایت‌مندی ایشان سؤالات زیر مطرح می‌گردند [۱]:

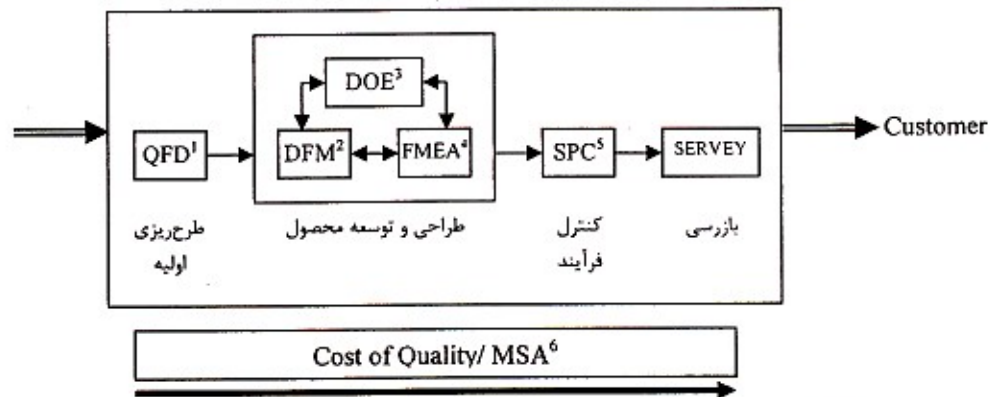
در اصول هشتگانه استاندارد ISO و مدل تعالی EFQM^۱ نشان‌دهنده نقش پررنگ مشتری است. استانداردهای مدیریت کیفیت به عنوان اولین مرحله در جهت استقرار و افزایش توان سیستم‌های مدیریت کیفیت در سازمان‌ها مطرح می‌گردند. نقش مشتریان و توجه به خواسته‌های ایشان در استانداردهای مدیریت کیفیت اشاره شده است، از جمله در بند (۸-۲-۱) از استاندارد ISO 9001-2000^۲، سنجش رضایت مشتریان به طور مشخص به عنوان یکی از زیر مجموعه‌های اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل و بهبود مطرح شده است و ارتباط با مشتری در تحقق محصول در بند (۷-۲-۳) این استاندارد مطرح می‌شود. همچنین در بند (۵-۲) تمرکز بر مشتری به عنوان یکی از مسئولیت‌های مدیریت در نظر گرفته شده است [۴].

مدل‌های تعالی سازمانی یا سرآمدی کسب و کار، به عنوان ابزاری قوی برای سنجش میزان استقرار سیستم‌های مدیریت در سازمان‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند. با کمک این مدل‌ها، سازمان می‌تواند میزان موفقیت خود را در اجرای برنامه‌های بهبود در مقاطع مختلف زمانی مورد ارزیابی قرار دهد و عملکرد خود را با سازمان‌های موفق مقایسه کند.

از جمله مدل‌های تعالی می‌توان مدل EFQM را نام برد. نقش مشتریان در مدل تعالی EFQM بسیار با اهمیت است، به طوری که در میان معیارهای مدل EFQM بالاترین ضریب را اخذ نموده است. اختصاص ۲۰۰ امتیاز از ۱۰۰۰ امتیاز

1-European Foundation for Quality Management
2-The International Organization for Standardization.





شکل (۲): نمونه تکنیک‌های مدیریت کیفیت در مسیر طراحی و توسعه محصول

پاسخ این سؤالات را باید در نزد مشتریان سازمان جستجو کرد ولی مسأله پیش‌رو درخواست از مشتریان برای اظهار نقاط قوت و زمینه‌های بهبود در سازمان می‌باشد. سنجش رضایت‌مندی مشتریان (CSM) در راستای این اهداف برنامه‌ریزی شده است. جمع‌آوری اطلاعات از مشتریان بهترین راه برای درک احساس مشتریان در برابر یک محصول یا خدمت جدید می‌باشد. این جمع‌آوری اطلاعات انتظار مشتریان از سازمان را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که از دید آنها عملکرد شما به چه اندازه مناسب است.

در پایان انجام یک پروژه CSM می‌توان انتظار داشت که به اهداف زیر دست یابیم [۱]:

- ۱- شناخت طیف مشتریان
- ۲- مشخص شدن میزان اهمیت مشتریان
- ۳- شناسایی فاکتورهای کلیدی موفقیت یا CSF^۷ها

- 1- Quality Function Deployment.
- 2- Design For Manufacturing.
- 3- Design Of Experiments.
- 4- Failure Mode and Effects Analysis.
- 5- Statistical Process Control.
- 6- Measurement System Analysis.
- 7- Critical Successfully Factors.

۱- آیا سازمان ما یک سیستم توانمند ارتباط با مشتری را دارا است؟

۲- آیا سازمان بازخورد مناسبی از مشتریان براساس یک سیستم منظم دارد؟

۳- آیا کسب و کار ما تغییرات و ایده‌های اجرایی در راستای خواسته‌های مشتریان را درک نموده است؟

۴- آیا زمینه مناسب برای مشاهده فرآیندهای تولید محصول و یا ایجاد و اجرای خدمت برای مشتریان فراهم شده است؟

۵- آیا شرکت در ارتباط با محصول یا خدمتی که مشتریان در آینده نیاز دارند شناختی دارد؟

۶- آیا نظرسنجی‌های شرکت بر پایه یک نظم خاص برای درخواست بازخورد ورودی از مشتری ایجاد شده‌اند؟

۷- آیا مشتریان شرکت راضی هستند و شما می‌توانید میزان رضایت‌مندی ایشان را مشخص نمایید؟

۸- آیا شرکت بهترین و وفادارترین مشتریان خود را می‌شناسد؟



۴- میزان رضایت‌مندی مشتریان از محصولات و خدمات سازمان

۵- فهم دقیق خواسته‌ها و انتظارات مشتریان

۶- ایجاد امکان ارائه تعریفی دقیق از خدمت یا محصول براساس نیازمندی‌های مشتریان

۷- شناخت محدودیت‌ها و قابلیت‌های فرآیندهای سازمان در برآورده سازی نیاز مشتریان

۸- کاهش احتمال شکایت و از دست رفتن مشتریان

۹- ایجاد یک فرهنگ سازمانی به منظور درک و دریافت خواسته‌های مشتری و ارائه آنها به بهترین نحو ممکن

۳- اجرای پروژه CSM

اجرای پروژه CSM معمولاً از طریق تماس مستقیم با مشتریان و نظرسنجی از ایشان انجام می‌پذیرد. در این راستا ابتدا نیازمند شناسایی طیف مشتریان سازمان هستیم و این شامل شناخت مشتریان گذشته، مشتریان جاری و مشتریان آینده می‌شود. شناسایی مشتریان گذشته و حال از طریق سوابق و مستندات سازمان بدست می‌آید ولی چالش پیش‌رو در زمینه شناخت مشتریان آینده یا مشتریان بالقوه سازمان می‌باشد که در این راستا باید به نکات زیر توجه شود:

- نیازهای آینده جامعه مشتریان در ارتباط با سازمان چیست؟

- اهداف و استراتژی‌های آینده سازمان چگونه است؟

- مشتریان فعلی سازمان چه طیفی هستند؟ چه ایده‌ای نسبت به مشتریان آینده به ما می‌دهد؟

- آیا با توجه به روند پیشرفت سازمان، مشتریان فعلی در آینده نیز ایجاد خواهند شد؟

- تغییرات نیازها و خواسته‌های مشتریان فعلی چگونه است؟

- فرصت‌ها و تهدیدهای سازمان در حوزه مشتریان چیست؟

- آیا سازمان نیازمند تغییر حوزه مشتریان خود در آینده است؟

پاسخ به این سؤالات و تحلیل آنها می‌تواند سازمان را در شناسایی مشتریان آینده خود یاری دهد.

قبل از مراجعه به مشتری و نظرسنجی از ایشان، ملاک‌ها و معیارهای مورد قبول سازمان باید مشخص شوند، به این معنی که سازمان در قبال مشتریان چه اهدافی را در نظر دارد و رویکرد فعلی سازمان در قبال مشتریان چگونه است. در واقع اطلاعاتی نسبت به وضعیت فعلی سازمان در قبال خدمات‌ارایه‌شده به مشتریان، براساس استراتژی‌ها، دیدگاه‌های مدیران ارشد و مفاهیم و تعاریف ارائه شده در سیستم‌های مدیریت بدست آید.

مهمترین قسمت در اجرای یک پروژه CSM برقراری ارتباط با مشتری و نظرسنجی از اوست و در واقع هدف اصلی پروژه CSM همین موضوع می‌باشد. چگونه می‌توانیم با مشتریان ارتباط برقرار نماییم و رضایت‌مندی ایشان را بسنجیم. برای برقراری ارتباط با مشتری و دریافت نظرات او روش‌های زیر پیشنهاد می‌شود [۲]:

- تهیه چک‌لیست‌های نظرسنجی
- مصاحبه با مشتریان (حضور، تلفنی، ...)
- بررسی شکایات مشتریان
- داده‌های مربوط به پشتیبانی خدمت یا محصول (خدمات پس از فروش)
- جداول VOC^۱
- گزارش‌های دولتی
- مشاهده مستقیم خدمت یا محصول ارائه شده در محل استفاده

1- Voice of Customer



در حین برقراری ارتباط با مشتری و نظرسنجی از او موارد زیر باید مدنظر قرار گیرند [۲]:

- ۱- هدف از نظرسنجی مشخص شود.
- ۲- با مشتریان صادقانه برخورد شود.
- ۳- نظرسنجی از مشتریان حتی الامکان کوتاه و ساده باشد.
- ۴- سؤالاتی که برای مشتریان دارای اهمیت است از ایشان پرسیده شود.
- ۵- به ایشان انگیزه لازم برای پاسخگویی داده شود.
- ۶- نظرات مشتریان مهم و جدی تلقی شود.
- ۷- برای درجه بندی اهمیت نظرات مشتریان روشی غیر محسوس ایجاد شود.
- ۸- قبل از نظرسنجی، سؤالات و موارد طرح شده مورد بازنگری قرار گیرد.
- ۹- تنظیم موارد نظرسنجی براساس نظرات مهمترین مشتریان باشد.

در حین نظرسنجی از مشتریان، خواسته‌ها و نیازمندی‌های احتمالی ایشان نیز برداشت می‌شود. برداشت خواسته‌ها و نظرات مشتری در راستای ارائه مناسب خدمت و محصول، لازم و ضروری است. پس از دریافت میزان رضایت‌مندی و تحلیل نظرات ایشان، این نظرات تبدیل به شاخص‌های کمی می‌شود که ابزاری مناسب برای سنجش میزان رضایت‌مندی مشتری می‌باشد.

شاخص‌های رضایت‌مندی مشتری براساس استراتژی‌های سازمان و نظرات و پیشنهادات مشتری هدف‌گذاری می‌شوند و برنامه سازمان در قبال این شاخص‌ها مشخص می‌شود. در راستای بهبود شاخص‌های پیش‌بینی شده فرآیندهای تأثیرگذار برای شاخص‌ها شناسایی می‌گردند و اقدامات مقتضی در زمینه بهبود این فرآیندها انجام می‌پذیرد. در نهایت بازخورد

اصلاحات انجام شده در سازمان بررسی شده و مجدداً رضایت‌مندی مشتری اندازه‌گیری می‌شود و پروژه CSM به صورت پیوسته در راستای سیاست بهبود مستمر سازمان انجام می‌پذیرد.

در راستای دسترسی مناسب به اطلاعات مشتری و ایجاد سیستم اطلاعاتی مناسب، طراحی یک بانک اطلاعاتی از مشتریان و خواسته‌های ایشان در طول اجرای پروژه CSM لازم می‌باشد. مراحل انجام شده در پروژه نیازمند بازنگری و بهبود مستمر می‌باشند و این بهبود می‌بایست در راستای رضایت‌مندی هرچه بیشتر مشتریان از خدمات ارائه شده باشد.

۴- نتیجه‌گیری

سنجش رضایت‌مندی مشتری به عنوان ابزاری مناسب برای تأمین خواسته مشتریان، در جهت پیشبرد اهداف آینده سازمان ضروری می‌باشد.

در این راستا اجرای هرچه بهتر این پروژه نیازمند مشارکت بیشتر کارکنان و مخصوصاً مدیران ارشد می‌باشد. توجه به مشتری‌مداری نه فقط در حد یک شعار بلکه ایجاد فرهنگ مشتری‌مداری در کل سازمان نیاز اساسی سازمان برای پیشرفت مستمر است و سنجش رضایت مشتری راهکاری مناسب در این راستا می‌باشد.

شرکت قدس نیرو در راستای سیاست ارائه خدمات مهندسی پیشرفته در پی برقراری ارتباطی مناسب با مشتریان خود می‌باشد. در این راستا اجرای پروژه CSM در دستور کار امور توسعه و تعالی قدس نیرو قرار گرفته است. این امور با توجه به سیاست مشتری‌مداری و تأمین خواسته‌های ایشان، اقدام به تهیه بانک اطلاعاتی از مشتریان و تحلیل خواسته‌های ایشان و در نهایت، ارائه شاخص‌های کمی رضایت مشتری خواهد نمود.



۵- مراجع

- 1) <http://baldrigeplus.com>, customer satisfaction measurement, Macpherson publishing, 1999
- ۲) کامران رضایی - حمیدرضا حسینی آشتیانی - محمد هوشیار، رویکرد مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول، اروتوف ایران، ۱۳۸۰
- ۳) منوچهر انصاری، اصول مدیریت کیفیت فراگیر TQM، انتشارات کتاب نو، ۱۳۸۳
- ۴) کامران رضایی - کاوه هوشمند آزاد - علیرضا ملکی، استاندارد ISO 9001-2000، اروتوف ایران، ۱۳۷۹
- ۵) دکتر منوچهر نجمی، مدل سرآمدی EFQM، مؤسسه مطالعات بهره‌وری و منابع انسانی، ۱۳۸۳

آقای امیر مقصودی دارای مدرک لیسانس مهندسی معدن از دانشکده فنی دانشکده تهران بوده و در حال حاضر نیز دانشجوی فوق لیسانس مهندسی صنایع در همان دانشگاه است. ایشان دارای دو سال سابقه کار و تألیفات و تحقیقاتی در زمینه انرژی و نیروگاه‌های خورشیدی می‌باشد. زمینه‌های فعالیت آقای مقصودی سیستم‌های مدیریت کیفیت، انرژی و مدیریت انرژی، و زمینه‌های علاقمندی ایشان IT، شبیه‌سازی، انرژی‌های نو و نیروگاه می‌باشد.

Amaghsoudi80@yahoo.com
Amaghsoudi@ghods-niroo.com



طراحی و ترسیم کامپیوتری مسیر خطوط انتقال نیرو بررسی قابلیت‌ها و ویژگی‌ها

هادی امیری

کارشناس خطوط - معاونت مهندسی شبکه‌های انتقال نیرو و توزیع

چکیده:

در این مقاله ویژگی‌ها و تأثیرات بکارگیری نرم‌افزار PLS-CADD¹ در طراحی خطوط انتقال نیرو به عنوان اولین گام جهت معرفی آن در کشور، مورد بررسی قرار می‌گیرد. بررسی قابلیت‌های گرافیکی این نرم‌افزار در مدلسازی و شبیه‌سازی زمین و تهیه نقشه‌های پلان و پروفیل، چگونگی برج‌گذاری اتوماتیک، سیم‌کشی، و نیز نحوه انجام محاسبات فلش و کشش به همراه تحلیل و نمایش ساختار سه بعدی از مسیر و برجها از جمله مسائلی است که در این مقاله به آن اشاره شده است. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد در بکارگیری نرم‌افزار به صورتی گسترده به عنوان ابزاری پیشرفته در طراحی‌های خطوط انتقال نیرو، بخش پایانی مقاله را به خود اختصاص داده است.

مقدمه:

برج و دکل (TOWER, SAPS, PLS-POLE و ...)، طراحی فونداسیون (CASSION, SFOOTING)، و غیره باعث گردیده تا تمامی جنبه‌های مورد نیاز در طراحی خط، همزمان با یک کامپیوتر شخصی قابل انجام باشد.

تعداد انگشت‌شماری از آخرین نسخه نرم‌افزار در سال ۸۳ توسط شرکت متن خریداری و در اختیار شرکت‌های متقاضی قرار گرفت. شرکت قدس نیرو به عنوان اولین شرکت در داخل کشور، قدم‌های اولیه را در بکارگیری نرم‌افزار در اواخر سال ۸۳ شروع و به انجام رساند.

PLS-CADD پرکاربردترین و قویترین نرم‌افزار طراحی خطوط انتقال فشار قوی در دنیا، طی ۵ سال گذشته رویکرد بیش از ۵۰۰ شرکت فعال در زمینه خطوط انتقال را در ۷۵ کشور دنیا به سوی خود جلب کرده است. قابلیت‌های فراوان این نرم‌افزار در دریافت اطلاعات از محیط‌های گوناگون، پردازش سریع و همزمان آن‌ها به همراه نمایش گرافیکی سه بعدی و نیز روش‌های مختلف مدلسازی با در نظر گرفتن حداکثر معیارهای طراحی از عوامل تأثیرگذار در استفاده از آن به صورتی جهانی بوده است. از سال ۱۹۸۴ که اولین نسخه نرم‌افزار در محیط MS-DOS جهت طراحی خطوط انتقال مورد استفاده قرار گرفت، تا امروز، هر ساله بر قابلیت‌ها و مخاطبان نرم‌افزار افزوده شده است. قابلیت این نرم‌افزار در کشیدن نقشه‌های پلان و پروفیل، انجام محاسبات الکتریکی و مکانیکی و نیز امکان استفاده همزمان نرم‌افزار با نرم‌افزارهای مربوط به طراحی

۱- قابلیت‌های گرافیکی

نرم‌افزار قادر است اطلاعات نقشه‌برداری خیلی از منابع را در بسیاری از فرمت‌ها مورد استفاده قرار دهد. اطلاعات نقشه‌برداری سنتی را می‌توان به طور دستی

¹ Power Line Systems - Computer Aided Design & Drafting.

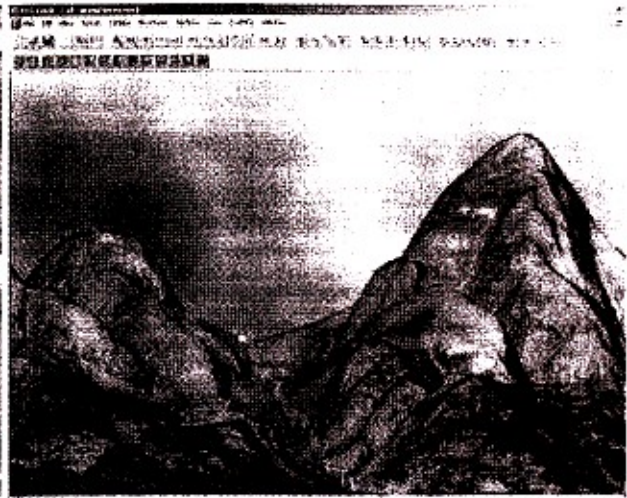


و نقشه‌برداری الکترونیکی را به صورت الکترونیکی در PLS-CADD وارد نمود. توان بالای نرم‌افزار در تهیه اتوماتیک دیدهای پلان، پروفیل و سه بعدی با وارد کردن اطلاعات مربوط به مسیر نقشه‌برداری شده چه با وارد کردن مستقیم داده‌ها و چه با وارد کردن داده‌ها از نرم‌افزارهای مختلف نقشه‌برداری، و نمایش همزمان آنها، مهمترین خصوصیت گرافیکی نرم‌افزار به حساب می‌آید. نرم‌افزار برای مدلسازی زمین دارای دو نوع فایل با پسوند xyz و pfl است. در سیستم xyz، زمین در دستگاه مختصات سه‌بعدی طول، عرض، ارتفاع-سیستم مدرن نقشه‌برداری- تعریف می‌شود، در حالیکه در pfl، مسافت، ارتفاع از سطح دریا، و ارتفاع از سطح زمین را در نظر می‌گیرند؛ یعنی همان سیستمی که در نقشه‌برداری سنتی استفاده می‌شود. سیستم xyz در اغلب کشورهای آمریکایی

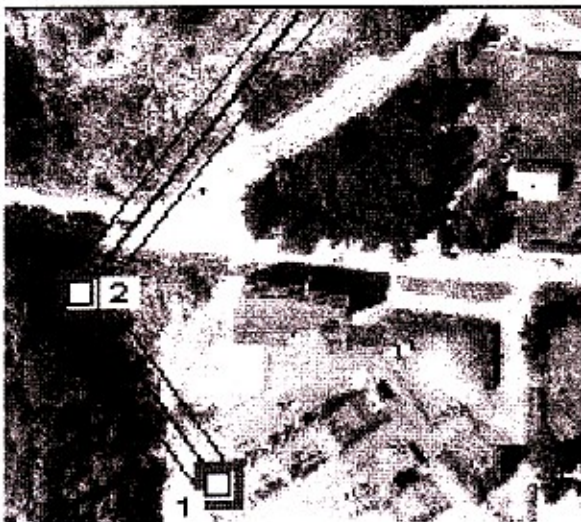
و اروپایی مورد استفاده فراوان دارد، اما pfl در این کشورها غالباً برای مدلسازی خطوط قدیمی از روی پروفیل‌های موجود استفاده می‌شود. در PLS-CADD این دو سیستم قابلیت تبدیل به یکدیگر را دارا می‌باشند.

از دیگر خصوصیات گرافیکی PLS-CADD که باعث برتری آن نسبت به هم‌تا‌های مشابه است، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شبیه‌سازی تمامی عوارض منطقه در مقیاس بالا به صورت سه بعدی (شکل ۱).
- امکان مسیریابی با کلیک کردن بر روی نقاط زاویه از روی عکس‌های هوایی (شکل ۲). در این حالت می‌توان از عکس‌های ماهواره‌ای استفاده کرد.
- نمایش ساختار برج‌ها و نقاط اتصال کابل‌ها و مقره‌ها در دید سه بعدی پس از سیم‌کشی و برج‌گذاری (در صورتی که برج‌ها با TOWER یا



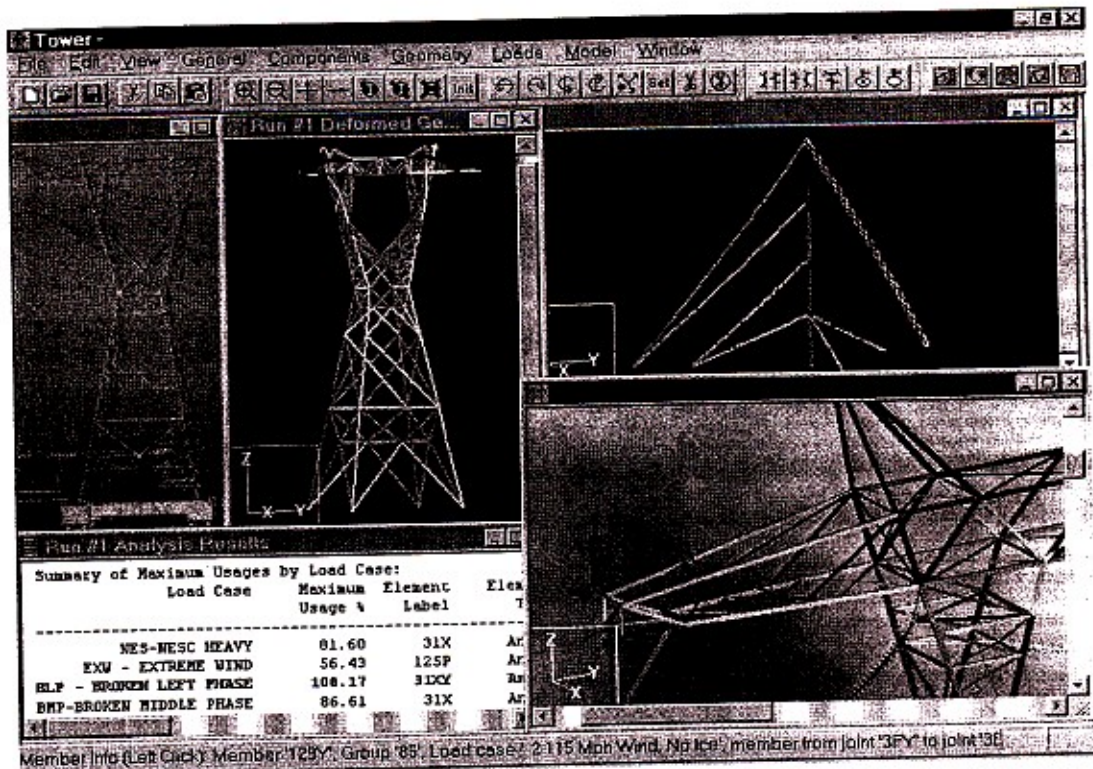
شکل (۱): شبیه‌سازی زمین به صورت سه بعدی



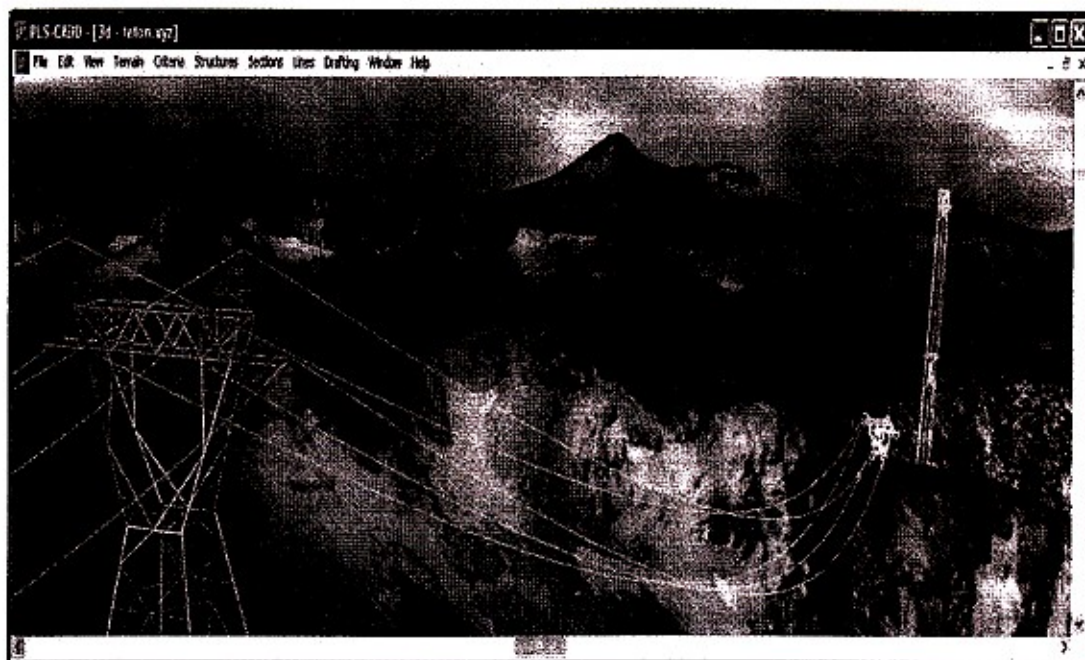
شکل (۲): مسیریابی از روی عکس‌های ماهواره‌ای

- تغییر مقیاس نقشه‌ها به صورت اختیاری و تغییر اندازه آنها تا حد بسیار بالا
- مدلسازی دقیق مسیر انتقال، برج‌ها و منحنی سیم‌دریک خط اجرا شده بدون در اختیار داشتن داده‌های نقشه‌برداری و تنها از روی اسکن پروفیل‌های قدیمی. در صورت در اختیار داشتن ساختار برج‌های مورد استفاده با فرمت اتوکد و یا طراحی دوباره آنها از روی اطلاعات موجود، می‌توان مدلسازی را فراتر از یک سیم، با تمامی فازها و سیم‌های زمین انجام داد.
- جالب توجه است که در حال حاضر در کشور آمریکا

PLS-POLE طراحی شده باشند) شکل‌های (۳-الف) و (۳-ب) در این رابطه می‌باشند. مزیت دید سه بعدی آن است که می‌توان قبل از اینکه هر برجی ساخته شود آن را مشاهده نمود. نمایش فواصل مجاز و منحنی سیم‌ها در هر وضعیت آب و هوایی دلخواه، فاصله مجاز سیم تا زمین، بین سیم‌ها، سیم‌ها و برج‌ها، و حتی میان سیم‌ها و کابل‌های مخابراتی را می‌توان به آسانی برای تعدادی از شرایط بررسی کرده، آنها را در دید سه بعدی مشاهده نموده، و مشکلات را پیش از اتفاق افتادن از میان برداشت.



شکل (۳-الف): طراحی برج‌ها با نرم‌افزار TOWER



شکل (۳-ب): نمایش ساختار برج‌ها در مسیر خط به صورت سه بعدی

در مسیر خط انتقال که دارای زمین غیرقابل دسترس می‌باشد به عنوان ممنوعه (که نباید برج در آنها قرار گیرد)، مناطقی را که قرار گرفتن برج در آنها مشکل و یا خرید زمین در آنها گران‌قیمت است به عنوان پرهزینه (با ذکر میزان هزینه اضافی)، و نقاطی را که قرارگیری برج در آنها اجباری است به عنوان نقاط زاویه تعریف نمود. اگر در خطی، یک نوع برج در چند ارتفاع متفاوت طراحی شده باشد، نرم‌افزار با توجه به تقسیم‌بندی‌های بالا ترکیب انواع برج‌ها را در وضعیت‌های مختلف آزمایش کرده و با در نظر گرفتن فواصل مجاز سیم، هزینه اضافی در میزان آهن‌آلات برج‌های مرتفع‌تر، و عوارض ناحیه، از میان حالت‌های ممکن حالت بهینه آنها را انتخاب می‌کند.

برای مدل‌سازی خطوط عیب‌دار موجود که ممکن است تا ده‌ها یا صدها کیلومتر طول داشته باشند با استفاده از فیلمبرداری هلیکوپتری از مسیر و سپس انتقال داده‌ها از طریق نرم‌افزار FLI-MAP به PLS-CADD و شبیه‌سازی کامل و دقیق برج‌ها و سیم‌ها با فرمت نرم‌افزار، به زمانی در حدود چند ساعت (بسته به طول مسیر) نیاز خواهد بود.

۳- برج‌گذاری بهینه و اتوماتیک

قابلیت فوق‌العاده نرم‌افزار در برج‌گذاری بهینه و اتوماتیک^۱ که نسبت به برج‌گذاری متداول نه تنها از لحاظ دقت و هزینه ارجحیت دارد بلکه به طور میانگین زمان هر ۱۰۰ ساعت کار متداول را به حدود ۱۰ دقیقه کاهش می‌دهد و از موارد قابل توجه در رویکرد مهندسان انتقال به این نرم‌افزار بوده‌است. در این نوع برج‌گذاری می‌توان مناطقی را

1- Automatic Optimum Spotting.

برج‌گذاری در PLS-CADD به طور یک به یک نیز قابل انجام است؛ یعنی به همان شیوه‌ای که از گذشته تا به حال به صورت دستی انجام می‌گرفت.

۳- انواع مدل‌سازی

نرم‌افزار دارای چهار سطح مدل‌سازی است. ساده‌ترین آنها که سطح یک^۱ نام دارد همان سیستم مدل‌سازی با فرض اسپن معادل طراحی^۲ است که در طراحی خطوط انتقال تا به امروز در اغلب کشورها استفاده شده است. این روش به خوبی برای زمانی که در یک قسمت یکنواختی وجود دارد قابل استفاده است. اغلب تنها یک سیم در این نوع مدل‌سازی بررسی شده و از تأثیرات میان فازها و سیمها بر روی هم صرف‌نظر می‌شود. این سطح از مدل‌سازی مؤلفه افقی کشش را در تمامی اسپن‌های یک قسمت ثابت در نظر می‌گیرد؛ و لذا نمی‌تواند برای مدل‌سازی یک خط موجود که کشش‌های نامساوی در اسپن‌های مختلف یک قسمت آن وجود دارد استفاده شود. علاوه بر این مساله، مشکلات فرض اسپن معادل طراحی وقتی محاسبات فلش در دمای خیلی بالا صورت می‌گیرد، و نیز مسائل مرتبط با بارهای غیریکنواخت اسپن‌ها در یک قسمت، نیاز به مدل‌سازی در سطح‌های بالاتر را آشکار می‌سازد.

سه سطح دیگر که از شیوه Finite Element برای تحلیل اجزا مدل استفاده می‌کنند (۲، ۳ و ۴) و به ترتیب داده‌ها و محدودیت‌های بیشتری را شامل می‌شوند، تنها در صورت در اختیار داشتن نرم‌افزار SAPS قابل استفاده می‌باشند. در طراحی Finite Element، کشش‌ها می‌توانند در هر کابل هر اسپن متفاوت باشند. این طراحی، در درجه

حرارت‌های بالا، هنگامی که کشش‌ها در همه اسپن‌ها مشابه نیستند فلش‌های دقیق‌تری را در اختیار قرار می‌دهد.

در روش دوم، می‌توان بارهای مختلف مانند یخ نامتعادل، هادی شکسته، و ... را در اسپن‌های مختلف مدل‌سازی نمود. در این حالت از مدل‌سازی یک مدل FE دقیق از سیم در همه اسپن‌های میان پایانه‌ها ارائه می‌شود. نقاط اتصال نوک مقره‌ها در جهت عمودی ثابت فرض می‌شوند؛ اما می‌توان آنها را در جهت‌های طولی و عرضی حرکت داد. در این روش نیز همانند سطح یک، اغلب تنها یک تک سیم در نظر گرفته می‌شود و هیچ محاسبه‌ای برای کوپلینگ مکانیکی میان سیم‌ها در فازهای مختلف وجود ندارد.

سطح سوم مدل‌سازی مشابه سطح دوم بوده با این تفاوت که همه سیم‌های میان دو برج کششی همزمان بررسی شده و بنابراین امکان تأثیرات طولی میان فازها قابل محاسبه است.

سطح چهارم مدل‌سازی علاوه بر مزیت‌های بالا و نداشتن محدودیت‌های سه سطح پیشین، به تحلیل و شبیه‌سازی همه‌جانبه خط پرداخته و گزارش‌های بسیار دقیق و جزئی از تک‌تک عناصر مدل شده اعم از برج‌ها و سیم‌ها ارائه می‌دهد.

۴- معیارهای طراحی

میزان دقت محاسبات و تعداد معیارهای طراحی در نظر گرفته شده با استفاده از PLS-CADD تا دهها مرتبه افزایش می‌یابد. در طراحی یک خط انتقال می‌توان

- 1- Level 1.
- 2- Ruling Span.



تا ۱۰۰ وضعیت آب و هوایی، هر یک شامل درجه حرارت، سرعت باد، فشار باد، ضخامت یخ موجود، چگالی یخ روی سیم، چگالی هوا و ... در نظر گرفت. PLS-CADD فاکتورها و استانداردهایی را نیز همچون ASCE 1991، ASCE 2002، EN50341-3-17:2001، Russia 1، NESC 2002، EN50341-1:2001 CENELEC، Portugal NNA، REE Spain و IEC 0826:2003 به منظور تغییر سرعت و فشار باد در ارتفاع‌های مختلف و مسائل مربوط به تندباد (باد ناگهانی) را مورد استفاده قرار می‌دهد. در بخش معیارهای طراحی، نیز می‌توان شرایط مختلفی را برای بررسی پیری یا خزش سیم، بیشترین کشش، فلش‌گذاری اتوماتیک، اسپین وزنی مینیمم و ماکزیمم، گالوپینگ، فواصل مجاز عمودی و افقی، فاصله میان فازها، زوایای انحراف زنجیر مقرر و ... در نظر گرفت. لازم به ذکر است که اغلب محاسبات الکتریکی باید به طور دستی انجام شده و به عنوان اطلاعات ورودی وارد گردد.

در ذیل دو معیار مهم نادیده‌گرفته شده در طراحی متداول که توسط نرم‌افزار قابلیت مدل شدن دارند بررسی می‌شوند:

۴-۱- بررسی هادی ACSR در درجه حرارت‌های

بالا

آلومینیوم دارای ضریب انبساط حرارتی بزرگتر از فولاد است. در درجه حرارت‌های بالا - اما نه خیلی بالا - (معمولاً کمتر از ۹۰ درجه سانتیگراد)، هادی‌های ACSR به طور طبیعی مقداری از بار کششی لایه‌های آلومینیومی بیرونی خود را روی هسته فولادی می‌اندازند؛ و این به علت زیاد بودن ضریب انبساط حرارتی آلومینیوم نسبت به فولاد

است. این رفتار به طور اتوماتیک توسط PLS-CADD مدل می‌شود. همانطور که درجه حرارت یک هادی ACSR بالا می‌رود، بخش بیشتری از کشش توسط هسته فولادی تحمل می‌شود. در حقیقت، در درجه حرارت‌های زیاد و مشخص شده (به صورت گذرا) ممکن است همه کشش آلومینیوم از دست برود و به صورت قفس^۱ در بیاید، هر چند ممکن است تحت فشار نیز قرار گیرد. چند فرض را می‌توان در PLS-CADD در نظر گرفت.

۱) آلومینیوم تحت فشار قرار نگیرد، زیرا لایه‌های آلومینیومی از هم جدا شده و به اصطلاح تشکیل یک قفس می‌دهند. اگر شما فرض کنید که آلومینیوم تحت فشار نباشد، شما فرض کرده‌اید که رابطه stress-elongation نهایی، دو خطی^۲ با یک نقطه زانویی است (خط P-B-A در شکل ۴).

۲) اگر شما فرض کنید که آلومینیوم تحت فشار قرار گیرد، شما فرض کرده‌اید که رابطه stress-elongation نهایی، خطی است (همانطور که اگر خط B-A در شکل ۴ ادامه می‌یافت، با محور elongation برخورد می‌کرد). این گزینه Sag‌های بیشتری را در درجه حرارت‌های بالا در اختیار قرار می‌دهد. در PLS-CADD می‌توان بیشترین فشار قابل تحمل آلومینیوم را نیز با فرمول زیر محاسبه و در نرم‌افزار تعریف نمود:

$$\text{Virtual Stress} = \text{Actual Stress} \times \frac{A_0}{A_t} \quad (1)$$

که در آن A_0 سطح مقطع لایه بیرونی، A_t سطح مقطع کلی و

1- Bird Cage.

2- Bilinear.



ساده‌ترین روش جهت انجام این مورد است (بیشتر برای طراحی استفاده می‌شود و نه برای ارزیابی پروژه). در این روش برای هر کدام از شرایط آب و هوایی مقادیر مجاز مینیمم و ماکزیمم اسپن وزنی (VS) وجود دارد که می‌بایست رعایت شود. مینیمم مقدار مجاز در این روش همواره ثابت است. این شرایط آب و هوایی به طور عمومی به صورت زیر است:

Max. Wind بدون یخ

Min. Tem بدون باد و یخ

Max. Ice

در سطح اول مدلسازی نرم‌افزار، برای ساختار برجها، سه اسپن وزنی مجاز در نظر گرفته می‌شود و این در حالی است که در اغلب طراحی‌های سنتی (متداول) تنها یک اسپن وزنی به کار برده می‌شود.

در PLS-CADD دو روش برای تعیین اسپن وزنی در طول یک خط انتقال وجود دارد که اولی فاصله میان پایین‌ترین نقاط روی سیم‌ها (مطابق شیوه سنتی) و دیگری که روش دقیق نام دارد فاصله واقعی را بدون هیچ‌گونه تقریبی در اختیار قرار می‌دهد. انتخاب اول که تقریباً همان روش متداول و قدیمی برای تعیین اسپن وزنی است برخلاف این روش (دستی)، برای اسپن‌های شیب‌دار بدون باد و اسپن‌های هم‌سطح جواب بهتری می‌دهد. روش اول برای اسپن‌های شیب‌دار دارای باد قابل استفاده نخواهد بود در حالی که روش دقیق (شیوه دوم) همواره صحیح می‌باشد. یکی از دلایلی که باعث شده روش اول نیز در این برنامه به کار برده شود این است که با مقایسه دو روش بتوان میزان خطایی را که در فرض سنتی به وجود می‌آید نسبت به حالت دوم مشاهده نمود.

از لحاظ تئوری، بار عمودی وارد شده بر برج مساوی است با وزن واحد طول سیم در شرایط بار، در طول میان پایین‌ترین نقاط سیم در سمت چپ و راست ساختار برج؛ این روشی است که PLS-CADD برای تعیین بار عمودی استفاده می‌کند. سه شرایط آب و هوایی که به طور طبیعی شامل یک شرایط سرما، یک شرایط باد، و یک شرایط یخ است، انتخاب می‌شود تا تحت آن شرایط، مقادیر مجاز اسپن وزنی مورد بررسی قرار گیرند.

به طور کلی بیشترین اسپن‌های وزنی مجاز برای شرایطی با مقداری یخ، از وقتی که هادی‌ها بدون یخ باشند کوتاه‌تر هستند (تحت سرما یا باد)، اما در عین حال وزن واحد طول سیم در شرایط یخ بزرگتر است. از سوی دیگر طول اسپن وزنی در شرایط مختلف، در زمین‌های شیب‌دار، متفاوت است (شکل ۵).

در حالتی که زمین دارای شیب است:

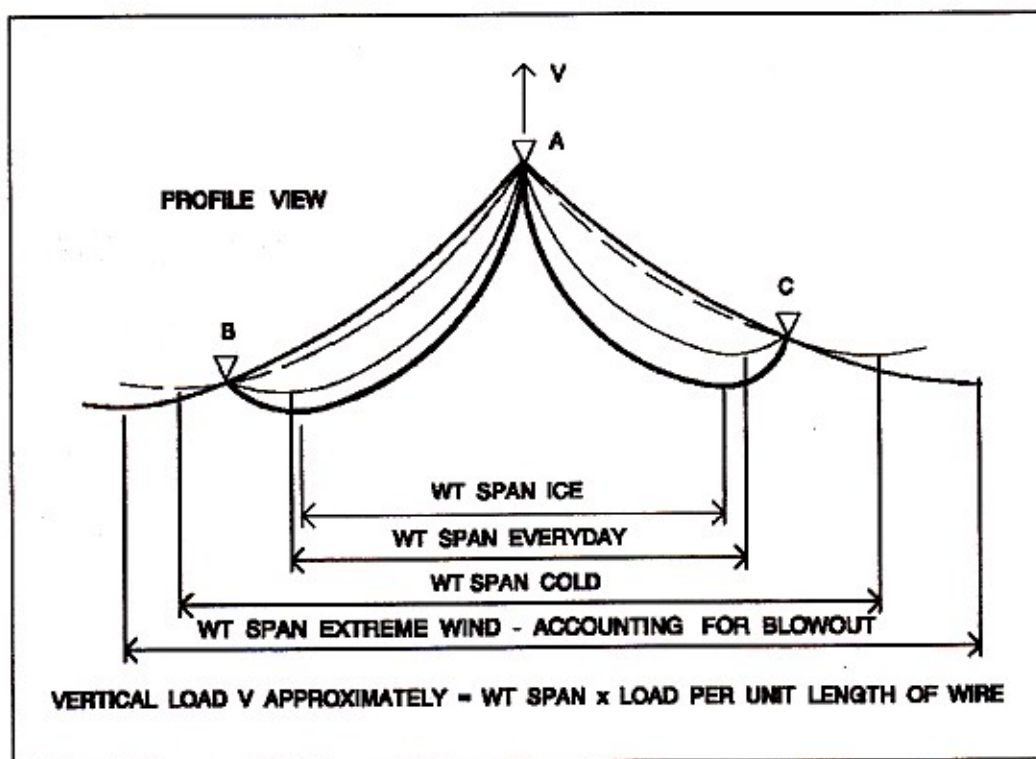
۱- اسپن وزنی تحت 'یخ' کوچکتر از اسپن وزنی در شرایط every day است.

۲- اسپن وزنی در شرایط 'ماکزیمم باد' و 'سرما' بزرگتر از شرایط every day است.

برای یک اسپن شیب‌دار، وضعیت نقطه پایین از نقطه اتصال بالاتر در حالیکه اسپن تحت وزش باد قرارگیرد جابه‌جا می‌شود. در این حالت وقتی اسپن تحت باد شدید قرارگیرد در دید پروفیل به نظر می‌آید که تحت شرایط هوایی سرد قرار گرفته است و این یکی از دلایلی است که بخاطر آن، برنامه اجازه می‌دهد تا از سه مقدار مجاز برای اسپن وزنی استفاده کنیم.

لازم به توضیح است که Spotting به صورت اتوماتیک، تنها با روشهای ۱ و ۲ انجام‌پذیر است و این





شکل (۵): وضعیت سیم برای شرایط آب و هوایی مختلف

پیشقدم در این زمینه شرکت آلومینیوم آمریکا (۱۹۶۷) مدل استفاده شده در PLS-CADD می‌تواند برای هر دو وضعیت به کار برده شود. کشش و فلش کابل‌ها در PLS-CADD پس از تعریف مشخصات کامل کابل‌ها، قرارگیری محل برج‌ها و انتخاب وضعیت آب و هوایی، به طور اتوماتیک قابل محاسبه و ترسیم می‌باشد. همچنین می‌توان در صورت تمایل هر فاز هر قسمت را به طور جداگانه سیم‌کشی و به طور دلخواه فلش و کشش را در آن قسمت بررسی و تنظیم نمود.

1- Creep

به دلیل سرعت کنترل نمودن استقامت ساختار در این روش‌ها می‌باشد.

۵ - محاسبات کشش و فلش سیم

مدل مکانیکی پذیرفته شده در PLS-CADD برای کابل‌ها (سیم‌های زمین و هادیها) می‌تواند برای محاسبه فلش سیمها و کشش آنها به کار گرفته شود. در بسیاری از کشورهای اروپایی مرسوم است که کابل‌ها را با خاصیت ارتجاعی (الاستیک) فرض می‌کنند که در یک افزایش درجه حرارت معادل دچار پدیده خزش^۱ می‌شود. در امریکای شمالی، مدل‌های غیرخطی مرسوم هستند که مؤسسه



شرایط کابل در طی چند ساعت پس از نصب آن در خط انتقال، "initial" نامیده می‌شود. از آنجایی که کابل همواره تحت کشش قرار دارد، اغلب با مرور زمان دچار خزش می‌شود. اگر فرض کنیم که کابل تحت کشش ثابت در درجه حرارت خزش برای مدت بیش از ده سال باقی بماند، شرایط کابل بعد از دوره ۱۰ ساله به نام Final After Creep نامیده خواهد شد. اگر کابلی به طور دائمی تحت شرایط آب و هوایی سخت کشیده شود شرایط آن بعد از قرار گرفتن در معرض بار سخت، Final After Load نامیده می‌شود. PLS-CADD محاسبات فلش و کشش را برای سیمهای زمین و هادی‌ها به طور مجزا در شرایط Initial After Creep و Final After Load انجام می‌دهد.

Creep به معنی افزایش کشیدگی سیم تحت فشار ثابت با زمان است. خزش یا پیری سیم‌ها در طول خط انتقال، در طی چند روز پس از سیم‌کشی اتفاق می‌افتد؛ در عین حال این پدیده در سرتاسر دوره زندگی کابل (هر چند با نرخ‌های کم) ادامه می‌یابد. تخمین creep احتمالاً یکی از غیر یقینی‌ترین مسائل در محاسبات کشش-فلش است. فولاد زیاد دچار خزش نمی‌شود اما این امر درباره آلومینیوم اهمیت بیشتری دارد. دو وضعیت می‌تواند به منظور مدل‌نمودن خزش کابل‌ها تعریف شود. در واقع دو شرط آب و هوایی قبل از انجام هرگونه محاسبه فلش و کشش در معیارهای طراحی فرض می‌شود:

۱- وضعیت آب‌وهوایی که تحت آن فرض می‌شود خزش اتفاق بیفتد. به عنوان مثال ترکیبی از درجه حرارت میانگین بدون یخ و باد؛ (Final After Creep).

۲- یک وضعیت آب و هوایی سخت که فرض می‌شود باعث ایجاد کشش دائمی و شرایط Final After Load شود.

توزیع کشش میان لایه‌های بیرونی و درونی، به علت خزش لایه‌های بیرونی، در هر وضعیت آب و هوایی فرض شده برای وضعیت پس از خزش به طور اتوماتیک در PLS-CADD انجام می‌شود.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

سلطه رو به افزایش فن‌آوری جهانی شده کمپانی‌های بزرگ که چالش جدال برانگیز "جهانی‌سازی" را با ترسیم چارچوب‌های پیشرفت سبب شده، معنایی کاملاً هشداردهنده و جدی دارد که نگاه ویژه مدیران سازمان‌های کوچک‌تر را در رویکردهای تازه برای بقا، طلب می‌کند. تسخیر بازارهای جهانی در آینده‌ای نه‌چندان دور بی‌گمان بی‌اعتباری رویکردهای منسوخ علمی در شرکت‌های بی‌اعتنا به فن‌آوری‌های روز و نیز جایگاه مبهم و تاریک آنها را در فضایی تکنولوژیک و جهانی شده، بیش از پیش آشکار خواهد ساخت.

به نظر می‌رسد تحول گسترده‌ای از جنبه نظری و طراحی در بخش‌های انتقال کشور ظرف چند سال آینده، با ورود و معرفی نرم‌افزار، ایجاد گردد که دگرگون شدن سیستم‌های طراحی سنتی را به دنبال آورد. هر چند این مسأله ابتدا ممکن است اندکی دشوار و وقت‌گیر ارزیابی شود، اما بی‌شک دورنمای طراحی شبکه‌های انتقال را در کشور همچون اکثریت کشورهای اروپایی و آمریکایی دچار تغییرات اساسی خواهد کرد. بکارگیری نرم‌افزار



PLS-CADD از نقطه نظر زمان و هزینه می‌تواند صرفه‌جویی‌های هنگفتی را برای شرکت‌ها به ارمغان آورده و حجم پروژه‌ها و طرح‌های در دست انجام را نسبت به حالت سنتی طراحی خط تا چندین برابر افزایش دهد. در عین حال، دقت و اعتبار خروجی‌های برنامه به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. برگزاری سمینارها و دوره‌های آموزشی از سوی شرکت‌های فعال برای فراهم نمودن بسترهای مناسب جهت بکارگیری گسترده و تغییر ساختار سنتی طراحی، از جمله مواردی است که می‌بایست مورد توجه مدیران شبکه‌های انتقال قرار گیرد.

۷- مراجع:

۱- کتابچه راهنمای نرم‌افزار PLS-CADD، سپتامبر

۲۰۰۴

۲- کتابچه راهنمای نرم‌افزار TOWER، سپتامبر

۲۰۰۴

3- Cable Tensions in PLS-CADD, By: Greg Chapman, Ergon Energy, Australia

4- Understanding The Use Of Weight Spans, Power Line Systems, Inc. 2003

5- <http://www.powline.com>

آقای هادی امیری دارای لیسانس مهندسی برق (قدرت) از دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی بوده و حدود یکسال سابقه کار دارند که در قدس نیرو بوده‌است. زمینه علاقمندی آقای امیری در زمینه ادوات FACTS و طراحی خطوط انتقال نیرو می‌باشد که در این مورد و همچنین نرم‌افزار PLS-CADD مقاله و سمینار آموزشی نیز داشته‌است.

Email: hamiri @ Ghods-niroo.com



دودکش‌های فلزی

محمدیحیی نصرالهی

مدیر پروژه نیروگاه پرند - مدیریت مهندسی نیروگاه‌های گازی II

چکیده:

دودکشها از تجهیزات اصلی نیروگاهها هستند که اکثراً توسط شرکتهای سازنده خارجی و یا نمایندگان آنها در ایران ساخته می‌شوند. معمولاً اطلاعات نقشه‌های مربوط به دودکشها فقط جهت اطلاع و بدون ارائه دفترچه محاسبات ارسال می‌گردد.

در این مقاله سعی شده‌است جهت آگاهی بیشتر همکاران، کلیه فرمولها از واحد انگلیسی به واحد متریک برگردانده شده تا با استانداردها و آیین‌نامه‌های ایران هماهنگ باشند.

مقدمه:

تجربه شخصی و یا نیازمندیهای ویژه‌ای اجبار نماید، گریدهای دیگری از فولاد بکار می‌رود. سخت‌کننده‌ها معمولاً از A36 هستند. فولاد دودکشها در آب و هوای سرد، درجه حرارت کمتری را منتقل خواهد نمود.

دودکش‌های فلزی و بولتهای آنها برای بارهای زیر طراحی می‌شوند:

۱- بار مرده

۲- بار زلزله

۳- بار باد

۴- بارهای ناشی از تغییر درجه حرارت

وقتی موضوع، بارهای باد یا زلزله باشد، دودکش ممکن است مانند یک تیر ستون رفتار نموده و به وسیله تئوری قراردادی تیرها تحلیل شود. تغییر درجه حرارت غیریکنواخت، بجز در دودکش‌های مهاربندی شده و بادبندی شده، موجب ممانهای خمشی نخواهد شد و چنانچه دودکش بتنی باشد در طرح آرماتورهای اتصال مخروط به استوانه و بازشوهای انفجاری توجه ویژه‌ای لازم است.

دودکش‌های فولادی انواع زیادی دارند از جمله:

۱- خود ایستا

۲- مهاربندی شده

۳- بادبنددار

انتخاب یک نوع بخصوص از دودکش‌های فولادی بر مبنای ارزیابی و مقایسه قیمت تمام شده و وضعیت زمین می‌باشد. سه نوع دودکش معمول بکار رفته در شکل (۱) نشان داده شده‌اند:

الف- دودکش‌های کوتاه که کمتر از ۱۰۰ ft (۳۰m) ارتفاع دارند و ممکن است به صورت استوانه یکسره باشند.

ب- برای دودکش‌های بزرگتر بکار بردن مدل قیفی، ضخامت ورق و همچنین نمره بولتها را کاهش می‌دهد. ارتفاع کاسه قیف معمولاً $\frac{1}{4}$ الی $\frac{1}{3}$ ارتفاع کلی دودکش می‌باشد، و قطر پایه دودکش (شعله گاه Db) معمولاً در حدود $\frac{1}{3}$ الی $\frac{1}{4}$ برابر قطر قسمت ثابت استوانه‌ای (Dt) می‌باشد.

اغلب دودکش‌های ساخته شده از ورق بر مبنای ASTM A36 می‌باشند. در بعضی از موارد A242، A588، A131B یا CS، A283C و البته چنانچه

1- Stiffeners



ولی اگر مقطع طرح بالاتر از $(\frac{1}{5})$ ارتفاع دودکش از پایه باشد فرمول (۱) بصورت زیر بکار می‌رود:

$$Me = Wkeh'' (1 + \frac{h'}{100}) \quad (2)$$

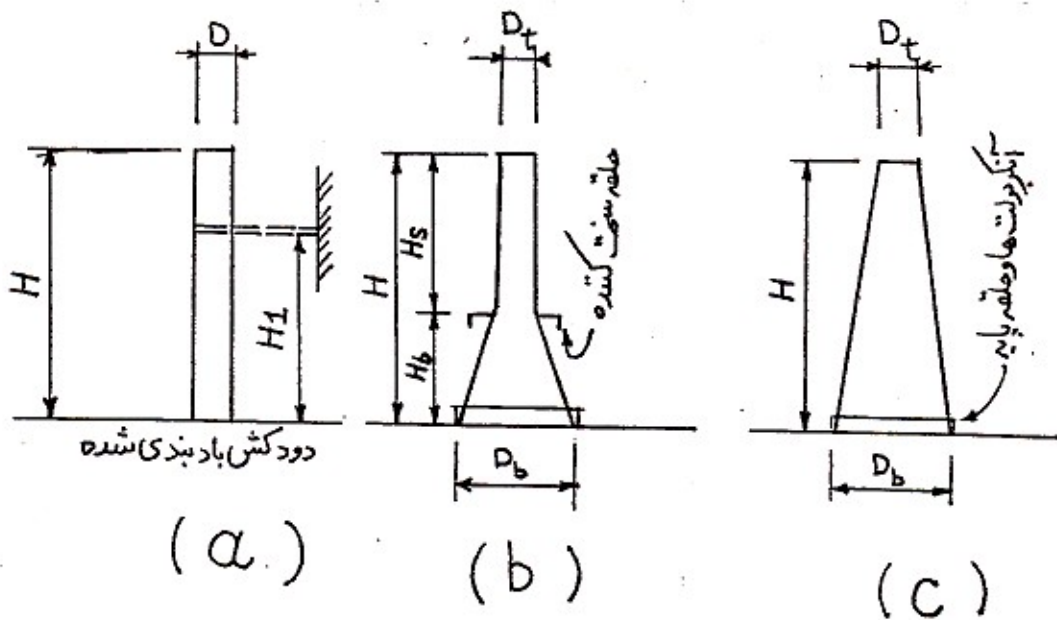
در فرمول‌های فوق داریم:
 Me = ممان ناشی از زلزله

سه نوع مختلف دودکش‌های فولادی در شکل (۱) نشان داده شده‌است.

۱- زلزله

اگر مقطع طرح در $(\frac{1}{5})$ ارتفاع دودکش از پایه و یا پایین‌تر از آن باشد فرمول زیر بکار می‌رود.

$$Me = Wkeh'' \quad (1)$$



شکل (۱): دودکش‌های فولادی

جدول (۱): فشار باد روی دودکش‌های استوانه‌ای

۲۴۴ Kg/m ²	۲۱۹ Kg/m ²	۱۹۵ Kg/m ²	۱۷۰ Kg/m ²	نقشه طرح ≤ ۱۷۰ kg/m ²	ارتفاع از روی زمین
۱۵۶	۱۴۱	۱۲۶	۱۱۲	۱۱۲	۰ تا ۳۰ متر
۲۲۰	۲۰۵	۱۷۵	۱۶۱	۱۵۱	۳۰ تا ۱۵۰ متر
۲۶۳	۲۳۴	۲۰۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۰ تا ۳۰۰ متر
۲۹۳	۲۶۳	۲۳۴	۲۰۵	۱۷۵	۳۰۰ متر به بالا

W = وزن دودکش بالای مقطع طرح به انضمام هرگونه آستر که به وسیله دودکش نگهداری می‌شود.
 h'' = فاصله مقطع طراحی از مرکز ثقل جرم بالای مقطع مورد نظر
 h' = فاصله مقطع طرح از مقطعی که $(\frac{1}{5})$ ارتفاع دودکش از پایه فاصله دارد.

ke = ضریب مینیمم زلزله که برای

Zone 0	$ke = 0.00$
Zone 1	$ke = 0.0375$
Zone 2	$ke = 0.075$
Zone 3	$ke = 0.15$

می‌توان از آئین‌نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران نیز برای برآورد نیروی زلزله استفاده نمود.

در مورد تعیین تنش‌های ناشی از تغییرات فشار باد و ارتعاش جانبی و بیضوی شدن در کتاب طراحی سازه‌های بتن مسلح (جلد دوم) از آقای مهندس طاحونی توضیحات لازم ارائه گردیده است.

۲- تنش‌های مجاز

برای فولاد ASTM A36 و یا معادل آن تنش‌های مجاز هنگام ترکیب بار مرده بعلاوه باد و یا زلزله در رابطه (۳) در ذیل توضیح داده شده است:

$$\frac{d}{t} < 200 \text{ برای}$$

$$f_s = 12000 \text{ psi} \quad (\text{سیستم انگلیسی})$$

$$f_s = 840 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{سیستم متریک})$$

$$200 < \frac{d}{t} < 600 \text{ برای}$$

$$f_s = \frac{2400000}{d/t} \text{ psi} \quad (\text{سیستم انگلیسی})$$

$$f_s = \frac{168000}{d/t} \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{سیستم متریک})$$

که d = قطر و t = ضخامت می‌باشند. حداقل ضخامت پوسته برابر $\frac{1}{16}$ اینچ (۶ میلیمتر) می‌باشد و جهت خوردگی‌های احتمالی مقدار $\frac{1}{16}$ اینچ (۱/۶ میلیمتر) می‌بایست به مقدار ضخامت محاسبه شده اضافه گردد. تنش‌های مجاز برای حلقه‌ها^۱ و سایر جزئیات از مقادیر توصیه شده توسط AISC نباید تجاوز نماید.

۳- حلقه سخت‌کننده^۲

جهت اتصال قسمت استوانه‌ای به قسمت مخروطی دودکش، به حلقه سخت‌کننده نیازمندیم که در شکل (۲) نشان داده شده است.

ماکزیمم نیروی محوری فشاری ایجاد شده در حلقه سخت‌کننده با استفاده از بیشترین مقدار تنش خمشی ناشی از فشار در پوسته و از رابطه (۴) محاسبه می‌شود:
 سیستم انگلیسی (۴-۱)

$$p = 12 R t_1 (f_1 + f_2) \tan \theta$$

سیستم متریک (۴-۲)

$$p = 6.53 R t_1 (f_1 + f_2) \tan \theta$$

که در آن:

R = شعاع قسمت مستقیم پوسته دودکش برحسب متر (m) یا فوت (ft)

e = زاویه حاده بین قسمت مستقیم و قسمت باریک شده پوسته

f_1 = تنش ماکزیمم در پائین قسمت مستقیم پوسته هنگامی که تحت تأثیر ممانهای ناشی از باد و یا زلزله می‌باشد بر حسب (kg/cm^2) یا (ksi).

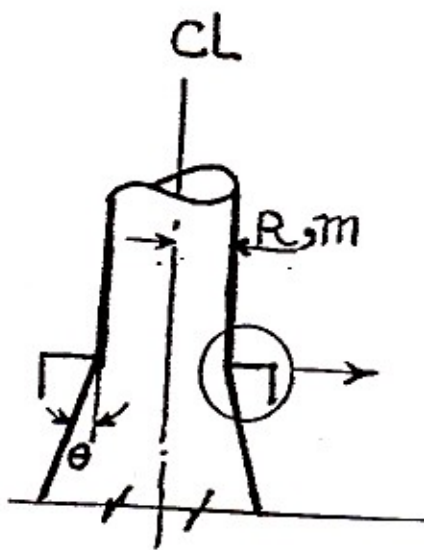
f_2 = ماکزیمم تنش ناشی از بار مرده در پائین قسمت استوانه‌ای پوسته (kg/cm^2) یا (ksi)

t_1 = ضخامت قسمت مستقیم پوسته برحسب میلیمتر (mm) یا اینچ (in)

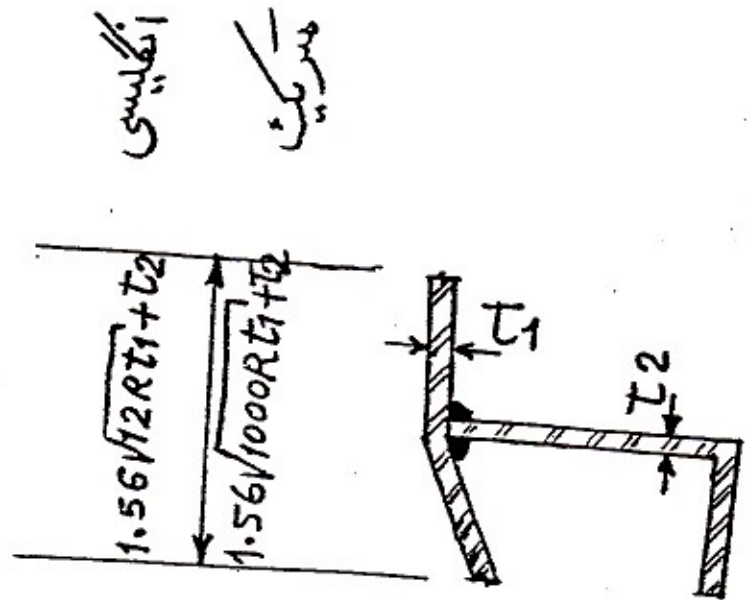
1- Rings.

2- Stiffening Ring.





FLANGE



شکل (۲): کمر بند سخت کننده در اتصال مخروط به استوانه

حلقه سخت کننده همانند عضوی طرح می شود که در شکل (۲) نشان داده شده است و تابع تنش های مستقیمی است که در رابطه (۵-۱) تعیین شده اند. ارتفاع قسمتی از پوسته دودکش که همانند یک حلقه سخت کننده عمل می نماید بر حسب میلی متر از روابط (۵) معین می گردد:

سیستم انگلیسی (۵-۱)

$$F_{lg} = 1.56\sqrt{12RT_1 + T_2}$$

سیستم متریک (۵-۲)

$$F_{lg} = 49.33\sqrt{RT_1 + T_2}$$

۴- اتصال مخروط به استوانه

حلقه سخت کننده برای اتصال قسمت مخروط و قسمت استوانه (مستقیم) دودکش تهیه می شود. معمولاً آن را برای مقاومت در برابر فشار محیطی که



ناشی از بار قائم و ممان خمشی در اتصال است طراحی می‌کنند.

وقتی که فشار خارجی، هنگام کشش دودکش اهمیت پیدا می‌کند، برآیند اضافی نیروهای محیطی دایره نیز باید در نظر گرفته شود.

ماکزیمم نیروی قائم NX بر واحد طول محیط دایره، برای قسمت استوانه‌ای در اتصال برابر است با:

$$NX = \frac{W}{2\pi R} + \frac{M}{\pi R^2} \quad (6)$$

که:

W = نیروی محوری در اتصال

M = ممان ناشی از باد و یا غیره در اتصال

جمع فشار محیط دایره (Q) در حلقه برابر است با:

(7)

$$Q = R \left[NX \tan \theta + 0.78 Pd (\sqrt{Rt}) + SEC \theta \sqrt{RT2 SEC \theta} \right]$$

که:

θ = زاویه حاده بین دیوار مخروط و استوانه

Pd = فشار خارجی بر واحد سطح

T1 = ضخامت دیوار استوانه

T2 = ضخامت دیوار مخروط

سطح مورد نیاز (AS) و ممان اینرسی (Is) حلقه

برابرند با:

$$A_s = \frac{Q}{Fa}, \quad I_s = \frac{QR^2}{E} \quad (8)$$

فشار مجاز حلقه (Fa) در معادله فوق معمولاً به 560 kg/cm^2 (8000 psi) محدود می‌شود.

حداقل تنش‌های خمشی قائم ثانویه، برای

دودکش‌های فلزی، با قطر بزرگتر از $5m$ (15ft)، یا

جائیکه مقادیر بالاتر Fa بکار می‌رود، ایجاد می‌نماید

که تنش‌های ثانویه را ارزیابی کنیم. بعلاوه،

تنش‌های خمشی هنگام تغییرات محیطی دایره در

فشار باد باید با معادلات $M_{max} = 0.314 QR^2$ و

$M_{max} = 0.272 QR^2$ کنترل گردند. در تعیین

مشخصات مقطع حلقه سخت‌کننده، سطح قسمتی

از پوسته که در شکل (2) نشان داده شده‌است

می‌تواند اضافه گردد، ولی سطح ضمیمه شده، نباید

سطح خود حلقه را افزایش دهد، تا یک سخت‌کننده

با نمره مجازی بدست دهد.

تنش‌های فشاری طولی مجاز ماکزیمم در مخروط را

می‌توان از معادله زیر تعیین نمود.

$$F = X.Y \quad (9)$$

که شعاع افقی R به وسیله شعاع مخروط $R \sec \theta$

جایگزین می‌شود.

5- آنکربولت‌ها¹

یک روش ساده تقریبی برای طرح آنکربولت‌ها، این

است که فرض کنیم بولت‌ها به وسیله یک حلقه

ممتد که قطر آن مساوی با دایره بولت‌ها می‌باشد

جانشین شده‌اند.

صرفنظر از اثر بار مرده، با اولین تقریب ضخامت

مورد نیاز حلقه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$t = \frac{M_b}{\pi r_a^2 fs} \quad (10)$$

که:

ra = شعاع دایره بولت (in) و یا (cm)

Mb = ممان در پایه دودکش ناشی از اثر باد یا زلزله

(in-lb) و یا (kg.cm)

fs = تنش مجاز در آنکربولت‌ها (psi) و یا

(kg/cm²)

t = ضخامت مورد نیاز معادل حلقه آنکربولت (in) و

یا (cm)

اگر در نظر بگیریم که N تعداد آنکربولت‌هاست، و

حلقه ممتد را به آنکربولت‌های منفرد تبدیل کنیم و

1- Anchor Bolts.



اثر بار مرده را کسر نماییم خواهیم داشت:

$$A_b = \frac{2\pi r_o t}{N} - \frac{W}{N fs} \quad (11)$$

که:

A_b = سطح خالص مورد نیاز در ریشه رزوه هر بولت،
(in^2) و یا cm^2

W = مجموع بار مرده (Lb) و یا kg

از آنجائیکه کرنش طولی آنکربولتها در تغییر مکان دودکش شرکت می‌کند، صلاح در این است که مقدار fs را محدود به 1050 kg/cm^2 (15000 psi) نمائیم.

$$fs \leq 1050 \text{ kg/cm}^2$$

۶- حلقه پایه برای آنکربولتها

از آنجائیکه کشش آنکربولتها نسبت به پوسته دودکش خروج از محوریت دارند، خمش ناشی از این خروج از مرکزیت در حلقه پایه باعث افزایش تغییر مکان دودکش می‌شود.

بهمین جهت خیلی وقت‌ها لازم است که یک حلقه

سخت‌کننده پایه تهیه گردد، که در تنش‌های خیلی بالای آنکربولتها، تابع نیروهای نشان داده شده در شکل (۳) باشد. ممان ماکزیمم Ma در حلقه پایه، وقتی که در آنکربولت سمت باد اتفاق می‌افتد و تولید فشار در خارج از کمر بند می‌کند، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Ma = C Q r_o \quad (12)$$

$$Q = \frac{Fe}{h_b} \quad (13)$$

که:

$F = fs A_b$ = بار روی آنکربولت سمت باد

e = خروج از محوریت آنکربولت

h_b = ارتفاع حلقه پایه

C = ضریب از جدول (۲)

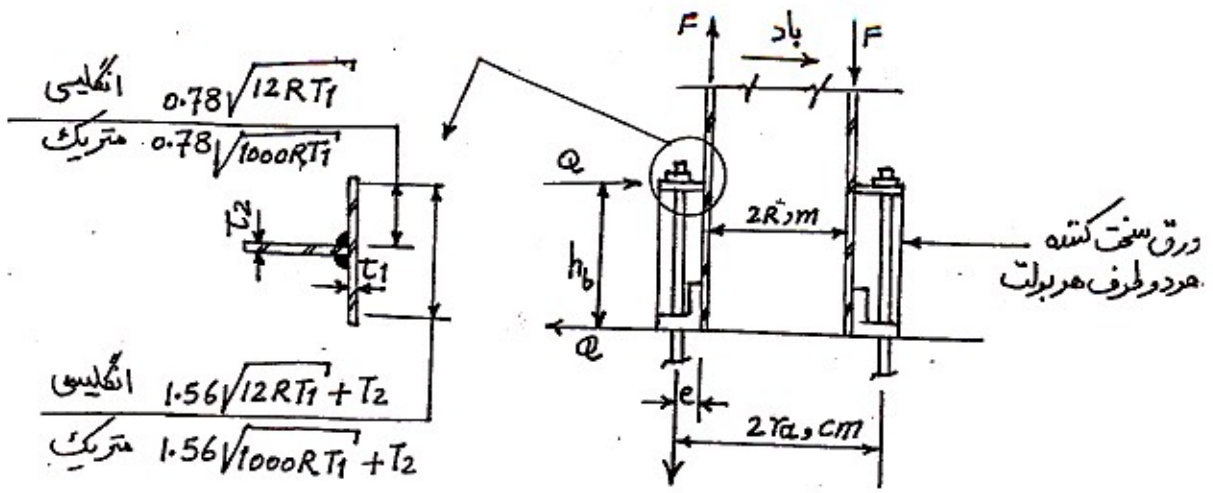
ارتفاع پوسته دودکش همانند یک فلانژ حلقه پایه عمل می‌کند که می‌تواند از معادله (۲) معین گردد. مقطع T شکلی با پلیت حلقه تشکیل شده، و پوسته موثر بگونه‌ای طراحی شده است که در مقابل ممان ماکزیمم که از معادله (۹) بدست می‌آید مقاوم باشد (بر مبنای مشخصات AISC).

جدول (۲)

C	تعداد بولتها (N)
۰/۲۵	۴
۰/۱۹۱	۸
۰/۲۱۷	۱۲
۰/۲۵۷	۱۶
۰/۳۰۳	۲۰
۰/۳۵۵	۲۴

1- Base rings for anchor bolts.





شکل (۳): حلقه پایه برای آنکر بولتها

$$P = \frac{M - M_b}{H_1} \quad (14)$$

که:

M = ممان ناشی از نیروی باد یا زلزله در پایه دودکش
 M_b = ممان در پایه که به نسبت گیرداری
 فونداسیون تحمل می‌گردد
 H_1 = ارتفاع حلقه مهاری از روی پایه دودکش
 این معادله تأثیر گیرداری نسبی در فونداسیون را
 نشان می‌دهد.

با توجه اینکه در تعیین لنگرها برای طرح پوسته
 دودکش فرض می‌شود دودکش در حلقه مهار صلب
 نبوده و نسبت به پایه خودش حرکت جانبی می‌کند
 لذا ارتفاع حلقه مهاری می‌تواند طوری انتخاب شود
 که ممان مقطع کنسول در حلقه مهاری تقریباً همان

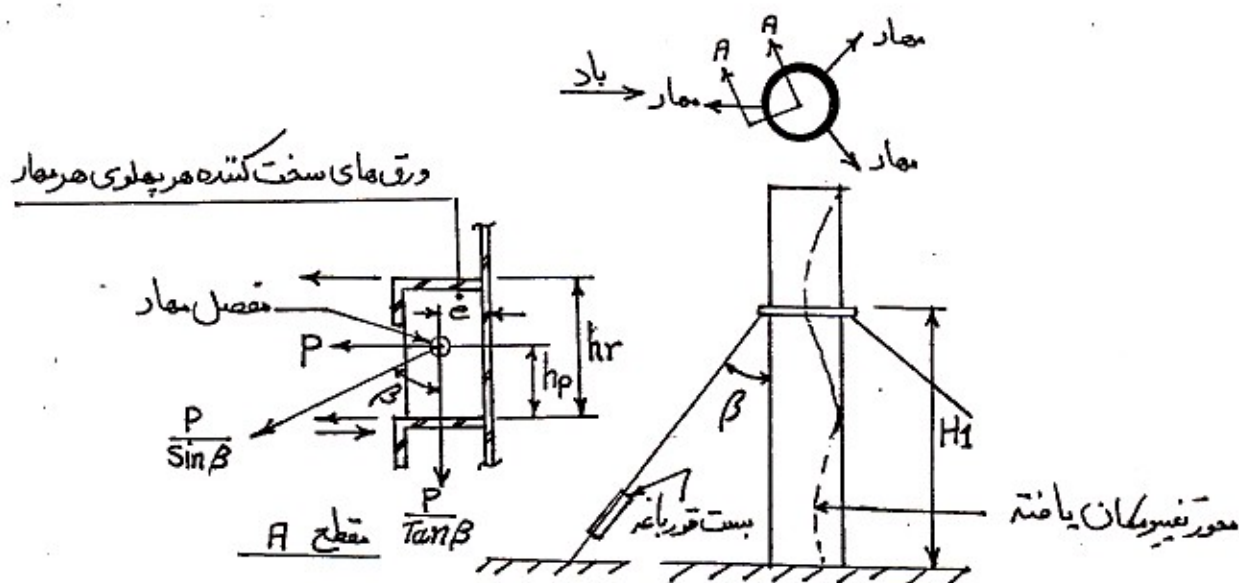
- 1- Guyed chimneys.
- 2- M_b = Moment at base due to restraint of foundation.

۷- دودکش‌های مهاربندی شده^۱

در اغلب موارد محدودیت فضای موجود برای احداث
 دودکش‌ها و سیستم مهاربندی آنها، طراح را مجاب
 به استفاده از سیستم‌های مهاربندی با شکل‌های
 پیچیده می‌نماید (شکل ۴). بجز در مواردی که
 مهارها را بتوان بطرز صحیحی بست و سازه طرح
 کاملاً بسته باشد و این خود نیازمند منطقه وسیعی
 از زمین بدون مانع می‌باشد.

معمولاً یک ردیف از مهارها از زمین با زاویه ۱۲۰
 درجه جدا می‌شوند و با محیط دایره دودکش زاویه
 (β) که بین ۴۵ تا ۵۰ درجه می‌باشد، می‌سازند. این
 زاویه (β) بین مهار و محور عمودی دودکش می‌باشد.
 وقتی که تنش‌ها در پوسته محاسبه می‌شوند، ترکیبات
 قائم‌کشی در مهار نیز باید در محاسبات ملحوظ گردد.
 ماکزیمم نیروی افقی P در یک مهار منفرد هنگامی
 که در مقابل بار باد یا زلزله محاسبه می‌شود می‌تواند
 از فرمول زیر بدست آید:





شکل (۴): دودکش مهاربندی شده

همسوی باد $0.3 \times B.S.$ و نیروی کم شونده باد در مهاری غیر همسوی باد (سمت پناهگیر) برابر $0.1 \times B.S.$ می‌توانند در نظر گرفته شوند. مقاومت شکست مورد نیاز در ترم‌های ماکزیمم نیروی افقی باد یا زلزله می‌تواند بصورت:

$$B.S. = \frac{P}{0.3 \times \sin \beta}$$

باشد و یک کابل انتخاب شده باید منطبق بر مینیمم مقاومت شکست باشد. ممان‌های حلقه مهاری دودکش را می‌توان بشرح زیر در نظر گرفت: (۱۵-۱) (انگلیسی)

$$M_{rt} = 0.25 \times 12 R \frac{hp}{hr} p + \frac{e}{hr} \cdot \frac{p}{\tan \beta}$$

$$M_{rb} = 0.25 \times 12 R \left(1 - \frac{hp}{hr}\right) p - \frac{e}{hr} \cdot \frac{p}{\tan \beta}$$

(۱۵-۲) (متریک)

$$M_{rt} = 3.45638 R \frac{hp}{hr} p + 0.453593 \frac{e}{hr} \cdot \frac{P}{\tan \beta}$$

1- Breaking Strength.

ممان پایه باشد. بنابراین نسبت گیرداری پایه بر مبنای یک حدس قرار گرفته است:

بکار بردن یک پوسته با ضخامت نازک بین حلقه مهاری و پایه عمل خوبی نیست، حتی اگر تنش‌های محاسبه شده اجازه کاهش را بدهد. ارزیابی از حداکثر کشش واقعی در مهاری سمت باد، بستگی به نیروی باد دارد، ترکیبات هم امتداد با مهاری همسوی باد از تنش اسمی پس‌ماند در دو مهاری خلاف سوی باد (پشت بادگیر یا سمت پناهگیر)، عبارتند از اثر نیروی باد بر روی آنها و وزن مهاری‌هایشان و فاکتورهای دیگر.

برای معین کردن نمره مهاری‌های مورد نیاز یک دودکش مهاربندی شده معمولی، تقریباتی که در اینجا داده شده تا اندازه قابل قبولی صحیح می‌باشد. مقاومت شکست^۱ کابل‌های مهاری بر مبنای ضریب اطمینان حدود ۲/۵ قرار گرفته است. یک کشش اسمی $0.2 \times B.S.$ در تمام مهاری‌ها توصیه شده است. با این کشش اسمی، برای ظرفیت بار زنده مهاری



ارتفاع پوسته دودکش همانند یک فلانژ حلقه عمل می‌کند که از معادله (۲) بدست می‌آید.

$$Mrb = 3.45638 R \left(1 - \frac{hp}{hr}\right) p - 0.453593 \frac{e}{hr} \frac{p}{\tan \beta}$$

که:

Mrb = لنگر در فلانژ بالای حلقه مهاری (افقی) به cm.kg

Mrb = لنگر در فلانژ پائین حلقه مهاری (افقی) به cm.kg

p = ماکزیمم نیروی افقی هنگامی که باد یا زلزله باشد به kg

بقیه توضیحات با کلیه اندازه‌گذاریها در شکل (۴) نشان داده شده‌است.

ارتفاع پوسته دودکش به مثابه یک فلانژ عمل می‌کند که می‌تواند از رابطه (۱-۵) معین گردد. حلقه باید براساس مشخصات AISC طراحی شود. سخت‌کننده‌های عمودی باید برای هر طرف از هر مهاری (هر مهاری دو طرف) تهیه گردند.

۸- دودکش‌های بادبندی شده^۱

در جائیکه یک دودکش فولادی احتمالاً در مجاورت یک ساختمان و یا سازه بادبندی شده قرار دارد، اقتصادی‌تر این است که یک بادبند از دودکش به سازه موجود در یک فاصله اساسی و با استحکام از روی پایه دودکش تهیه گردد (شکل 1a).

طرح پوسته دودکش‌های بادبندی شده مشابه دودکش‌های مهاریندی شده می‌باشد، به جز اینکه فرض می‌شود که دودکش به وسیله بادبند کاملاً صلب نگهداشته شده‌است.

برای دو بست بادبند از حلقه دودکش به سازه مجاور (شکل ۵) حداکثر عکس‌العمل در هر بست می‌تواند از معادله (۱۴) محاسبه شود.

ممان Mr در حلقه بادبند می‌تواند از رابطه زیر تعیین گردد:

$$Mr = 0.25 RP \quad (16)$$

۹- ارتعاش^۲

گزارش‌های زیادی در مورد دودکش‌های فلزی وجود دارند که برای ماکزیمم نیروهای احتمالی باد و یا زلزله محافظه‌کارانه طراحی شده‌اند ولی سابقه لرزش جدی برای سرعت آهسته باد با جریان منظم بین ۱۰ تا ۴۰ متر بر ساعت را دارند.

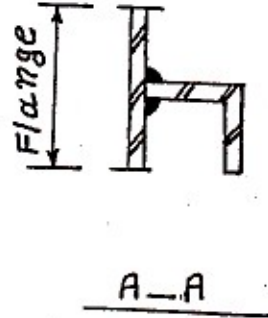
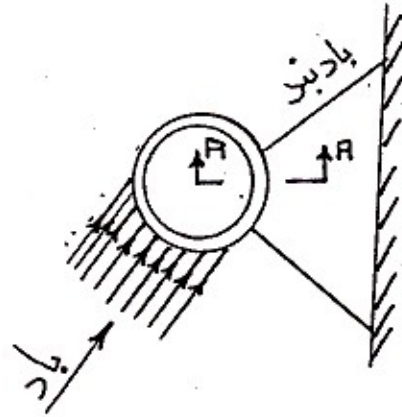
اهمیت این پدیده آئرو دینامیک را نباید از نظر دور داشت. ارتعاش بصورت حرکت موزون بیضوی شدن استوانه فولادی، و حرکت جانبی بادامنه زیاد واضح و آشکار است. هر دو زمانی که اتفاق می‌افتند در زوایای راست امتداد مستقیم باد قرار دارند.

این پدیده منجر به بروز پدیده تشدید در ارتعاش دودکش‌ها در اثر گردبادها می‌شود که آن را ورتکس فان کارامان می‌نامند و از جریان هوا با فواصل منظم روی پهلوهای متقابل دودکش تشکیل شده‌است. اگر فرکانس طبیعی دودکش همانند کنسولی، به فرکانس گردباد تشکیل شده نزدیک باشد، تشدید ممکن است در لرزش اصلی، علیرغم مقادیر کوچک نیروها نفوذ کرده و در آنها ایجاد حلقه باد نماید (ورتکس).

تجربه نشان داده است که اغتشاش طبیعی جریان هوا، از تشکیل این حلقه باد متناوب جلوگیری می‌نماید، بطوریکه باد سرعت‌های بیشتری پیدا می‌کند. بدلیل گزارشات مبنی بر مشکلات اصلی این مشخصات، توصیه می‌شود که تا حد ممکن، مطالعه دقیق روی جریان منظم بادها با سرعت ملایم برای

- 1- Braced Chimneys.
- 2- Vibration.





شکل (۵): دودکش بادبندی شده

$$Fn = \frac{3.52}{24\pi} \sqrt{\frac{Eg}{2Ws}} \cdot \frac{D}{2H^2} \quad \text{انگلیسی (۱۷-۱)}$$

$$Fn = \frac{1}{0.018} \sqrt{\frac{Eg}{2Ws}} \cdot \frac{D}{2H^2} \quad \text{متریک (۱۷-۲)}$$

$$Fn = \frac{1}{1.79} \sqrt{\frac{Eg}{2Ws}} \cdot \frac{D}{2H^2} \quad \text{آییننامه ۲۸۰۰ (۱۷-۳)}$$

که:

F_n = فرکانس طبیعی cps (سیکل بر ثانیه)

g = شتاب ثقل ($9.8 \text{ m/sec}^2 = 386 \text{ in/sec}^2$)

E = مدول الاستیسیته (psi یا kg/cm^2)

Ws = وزن واحد پوسته فولاد ($0.283 \text{ lb/in}^3 = 7850 \text{ kg/m}^3$)

D = قطر (ft یا m)

H = ارتفاع (ft یا m)

تشدید سرعت باد می‌تواند از روابط (۱۸-۱) و

(۱۸-۲) معین گردد:

سایت انواع دودکش‌های فلزی انجام شود، مگر اینکه توپوگرافی و یا سازه‌های محصور بطور قطع از ایجاد جریان منظم باد جلوگیری نمایند. باید تمهیدات لازم برای اجتناب از هرگونه تشدید پیش‌بینی شود و این کار با انتخاب دودکش با قطر و مقطعی که در مقابل حرکت جانبی مقاومت نماید قابل انجام بوده و جایکه لازم باشد جهت مقابله با تخم‌مرغی شدن از حلقه سخت‌کننده استفاده می‌شود.

امپلیتود تشدید ارتعاش باد با گذاشتن اسپولر روی سطح خارجی دودکش فلزی ممکن است کاهش یابد. برای بررسی تشدید یک دودکش طرح شده باید فرکانس طبیعی آن محاسبه گردد. در نظر بگیرید یک دودکش مستقیم استوانه‌ای بدون آستر همانند یک تیرکنسول الاستیک روی پایه گیرداری قرار گرفته‌است (شکل ۱a).

مد اول ارتعاش برابر است با:



$$V_{res} = \frac{D \cdot F_n}{0.22} \times \frac{3600}{5280} = 3.1 D \cdot f_n \quad (18-1) \text{ انگلیسی}$$

$$V_{res} = 16.368 D \cdot f_n \quad (18-2) \text{ متریک}$$

در سیستم انگلیسی V_{res} برحسب (mph) و در سیستم متریک برحسب km/h یعنی در سیستم انگلیسی V_{res} برحسب مایل در ساعت و در سیستم متریک V_{res} برحسب کیلومتر در ساعت می‌باشد.

معادله (۱۲) فقط برای استوانه‌های با ممان اینرسی ثابت صحیح می‌باشد حتی اگر ضخامت ورق دودکش تغییر نماید. توضیح اینکه معادلات (۱۸) به عدد استروهل بستگی دارد که دقیقاً برای استوانه‌های متناسب دودکش‌ها معین نشده‌است. با وجود این می‌توان قبول نمود که این معادلات برای بررسی تشدید دودکش میزان معقولی را برآورده می‌نماید. سرعت باد در یک هوای مغشوش طبیعی از شکل گرفتن تناوب حلقه بادی با امتداد ناشناخته جلوگیری بعمل می‌آورد.

براساس جزئیات قابل استفاده فعلی، توصیه می‌شود که (V_{res}) برای دودکش‌هایی که ۳۰ متر (۱۰۰ ft) ارتفاع دارند کمتر از 89 km/h نباشد و همچنین برای دودکش‌هایی که 75 m (۲۵۰ ft) و یا بیشتر ارتفاع دارند، کمتر از 113 km/h در نظر گرفته نشود، (بایک تغییرات خطی برای حدود ارتفاع وسط). برای جلوگیری از بیضوی شدن مقطع دودکش توصیه می‌گردد که حلقه‌های دارای زاویه با ساق‌های خارجی‌شان، بطرف پائین برگردانده شوند، یا معادل آنها به پوسته دودکش جوش داده شوند. این حلقه‌ها نباید بیش از (1.5D) فضا را اشغال نمایند، و نباید کمتر از $\left(\frac{D}{24}\right)$ جلوآمدگی افقی داشته باشند، و باید دارای حداقل ضخامت ۸mm یا $\frac{5}{16}$ اینچ باشند.

فرکانس طبیعی دودکش باریک شده (شکل 1b و 1c) می‌تواند از معادلات ۱۷ با بکار بردن یک استوانه مستقیم با سختی معادل معین گردد. قطر (D_e) و ارتفاع (H_e) استوانه معادل در معادلات زیر داده شده‌اند.

$$D_e = D_t \quad (\text{برای شکل 1b}): (19)$$

$$H_e = H_s + H_b \left(\frac{2D_t}{D_t + D_b} \right)^2 \quad (20)$$

$$D_e = \frac{D_t + D_b}{2} \quad (\text{برای شکل 1c}): (21)$$

$$H_e = H \sqrt{\frac{2D_t}{D_t + D_b}} \quad (22)$$

در محاسبه (V_{res}) از معادله (۱۴) مقدار D برای دودکش‌های مقطع (شکل 1b) برابر (D_t) می‌باشد. برای دودکش‌های مقطع (شکل 1c) مقدار D باید برابر قطر واقعی در $\left(\frac{1}{8}\right)$ ارتفاع از بالای دودکش در نظر گرفته شود.

وقتی که یک دودکش فولادی آستر شده‌است و وزن آستر توسط پوسته دودکش تحمل می‌گردد، از آنجائیکه افزایش زیادی در ممان اینرسی کنسول (دودکش) وجود ندارد، دودکش آستر شده دارای فرکانس طبیعی کمتری نسبت به دودکش آستر نشده با ابعاد یکسان می‌باشد و در سرعت‌های کم باد منجر به تشدید خواهد شد. فرکانس طبیعی تقریبی و تشدید سرعت باد یک دودکش، با وزن یکنواخت آستر در امتداد ارتفاع آن می‌توانند از معادلات (۱۷) و (۱۸) محاسبه گردند مشروط بر اینکه مقدار (W_s) دقیقاً معین باشد. برای این فرض، (W_s) ممکن است وزن پوسته بعلاوه آستر تقسیم بر ضخامت ورق در نظر گرفته شود.

وزن و ضخامت باید در حدود $\left(\frac{1}{8}\right)$ ارتفاع واقعی از روی پایه در نظر گرفته شود.



۱۰- نتیجه گیری

در مقایسه ساخت انواع دودکش‌ها، دودکش‌های استوانه‌ای برای ارتفاع کم (تا حدود ۳۰ متر) اقتصادی و قابل استفاده هستند، ولی برای دودکش‌های با ارتفاع بیشتر، استفاده از نوع قیفی مناسب‌تر است.

تغییر درجه حرارت غیریکنواخت، فقط در دودکش‌های مهاربندی شده و بادبندی شده موجب ممان خمشی خواهد شد.

در دودکش‌های مهاربندی شده، وقتی که تنش‌ها در پوسته محاسبه می‌شوند، ترکیبات قائم کشش در مهار نیز باید در محاسبات لحاظ گردند.

در دودکش‌های مهاربندی شده، در محاسبه لنگرها برای طرح پوسته دودکش، باید بدانیم که دودکش در حلقه مهار صلب نبوده و ارتفاع حلقه مهاری طوری می‌تواند انتخاب شود که ممان قطع کنسول در حلقه مهاری، همان ممان پایه باشد.

طرح پوسته دودکش‌های بادبندی شده نیز همانند دودکش‌های مهاربندی شده بوده با این تفاوت که دودکش بادبندی شده در محل بادبندی، کاملاً صلب نگهداشته شده است.

برای تعیین فرکانس طبیعی دودکش‌های با قطع باریک شده (قیفی)، می‌توان با در نظر گرفتن سختی معادل همانند یک استوانه مستقیم از معادله (۱۳) استفاده نمود.

۱۱- مراجع

1- Structural Engineering handbook
Edited by Edwin H. Gaylord, Jr. & Chales N. Gay lord.
as follow:

1-1- Standard specification for Design and Construction of Reinforced concrete chimneys , ACI 307, 1969.

1-2- Uniform Building Code, international conference of Building officials, whittier, calif, 1976.

1-3- Recommended comprehensive seismic Design provisions for Building, Applied technology Council, San Francisco, Calif, January 1977 draft.

1-4- Rowe, R-S: Amplified Stress and Displacement in Guyed Towers, Tran. ASCE, Vol. 125, P.199, 1960.

آقای محمد یحیی نصرالهی دارای مدرک لیسانس مهندسی راه و ساختمان از دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی (سال ۱۳۵۸) می‌باشد. ایشان جمعاً ۲۷ سال سابقه کاری در زمینه انواع طراحی، محاسبه و نظارت سازه‌های داشته و از سال ۱۳۷۶ همکاری خود را با شرکت قدس‌نیرو آغاز نموده است.

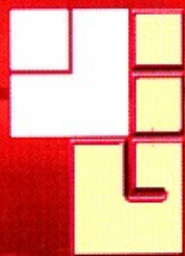
آقای نصرالهی عضو انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان و همچنین عضو مؤسسه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله بوده و زمینه علاقمندی مشارالیه، تئوری‌های سازه است.

E-mail address:

1- mnasrolahi@ghods-niroo.com

2- mnasrolahi@Yahoo.com





GHODS NIROO

CONSULTING ENGINEERS

GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERS (GNCE)
GNCE provides services, detail design and engineering, project management, supervisory services and EPC contracts in the following fields:

- **Thermal Power Plants (Steam, Gas Turbine & Combined Cycle)**
- **Substations & Switch Yards**
- **Transmission Lines & Distribution Networks**
- **Dams & Hydropower Plants, Water Transmission Lines, Irrigation & Drainage Networks.**
- **Environmental Studies**
- **Oil Transmission Lines, Pump Stations and Gas Compressor Stations**



مهندسين مشاور نيرو

آدرس : خيابان استاد مطهری، چهارراه سهروردی، شماره ۹۸

کد پستی ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱ تهران

تلفن : ۸۸۴۳۰۴۵۴ - ۸۸۴۰۳۶۱۳

فکس : ۸۸۴۱۱۷۰۴

info@ghods-niroo.com

WWW.GHODS-NIROO.COM





تهران - خیابان استاد مطهری - چهارراه سه‌رودی . شماره ۹۸ کدپستی ۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱

فکس : ۸۸۴۱۱۷۰۴

تلفن : ۸۸۴۳۰۲۵۴ - ۸۸۴۰۳۶۱۳

تلفکس : جی ان سی اتی ایران ۲۲۴۵۰۷

تلفکراف : شرکت‌های نیرو ایران

NO.98 OSTAD MOTAHARI AVE, TEHRAN 1566775711 - IRAN

TEL : 88403613 - 88430454 Email : info@ghods-niroy.com

CABLE : SHERGHODS NIROO IRAN - FAX : 88411704