



تدوین تجربیات مدیران پروژه ایرانی در احداث خطوط انتقال نفت، گاز، پتروشیمی و آب با تاکید بر مدیریت کیفیت و هزینه

مصطفی پورحسین زکریایی^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت-دانشگاه پیام نور کرج

چکیده

احداث خطوط انتقال یکی از ایمن ترین و کم هزینه ترین روش حمل و نقل در مهندسی ترابری می باشد لذا توجه به نحوه احداث آنها با رویکرد افزایش کیفیت و کاهش هزینه بسیار ضروری بوده و بازنگری در روش های جاری و عرف احداث خطوط انتقال و تلاش در جهت کنترل بروزرسانی استانداردهای گذشته بر پایه تجربیات بدست آمده در احداث خطوط انتقال با اقطار و سیال های متفاوت و عبور از انواع مناطق و عوارض طبیعی مد نظر می باشد. تغییرات و بازنگری در روش های طراحی خطوط انتقال و مهندسی خرید و کاربرد منطقی کالا در فصول مختلف سال و همچنین روش های اجرایی سامانه انتقال در بحث تجهیز کارگاه، عملیات مسیرسازی، عملیات جوشکاری، حفاظت کاتدیک، عبور از موانع، تهیه نقشه های عین ساخت و ثبت تجربیات گذشته می تواند در کاهش هزینه های جاری و آتی پروژه و همچنین افزایش یا حفظ کیفیت عملیات نقش موثری ایفاء نماید.

کلیدواژه: خطوط انتقال، مهندسی ساخت، مدیریت هزینه، مدیریت کیفیت.

اجرای خطوط انتقال در کشور ایران عزیز بطور کامل توسط شرکت های خارجی انجام می شده است و از اواخر دهه ۶۰ احداث این پروژه ها توسط ایرانی ها و شرکت های داخلی آغاز گردید و با اینکه برخی از روش های اجرایی و استانداردها بومی شده است ولی همچنان طراحی و اجرای خطوط انتقال در کشور ما که تلفیقی از روش های اجرایی و استانداردهای خارجی و بومی بوده دچار مشکل و ایراد می باشد و در بسیاری از موارد با بکار گیری مهندسی ساخت و اجرا براحتی قابل تغییر در جهت کاهش هزینه و افزایش کیفیت می باشند ولی چون این روش ها به صورت عرف درآمده تغییر آنها توسط کارشناسان، طراحان و مدیران نیاز به جرأت و خط شکنی دارد و در اغلب موارد پیمانکاران خطوط لوله از کاری که انجام می دهند و خروجی که حاصل می گردد راضی نیستند و اعتقاد دارند که با اصلاح روش های ساخت موجود نتیجه بهتری خواهند گرفت.

مواردی که در ذیل به عنوان مقاله آمده است پیشنهادهای در قالب مهندسی ساخت و اجرا در خطوط انتقال بر اساس تجربیات احداث پروژه های مختلف خطوط انتقال می باشد که با زبان ساده و کاملاً اجرایی و بدون پیچیدگی در سرفصل های ذیل طی ۲۵ محور بیان شده است:

-اصلاح روشهای اجرایی استاندارد و عرف موجود در کشور با نگاه افزایش کیفیت و کاهش هزینه.

-تجربیهایی که در طول سنوات گذشته در احداث خطوط مختلف انتقال بدست آمده است.

-دغدغه هائیکه که در روش های اجرایی موجود و عرف داریم با علم بر اینکه با تغییر روش، آسانتر، کم هزینه تر و با کیفیت تر می توان انجام داد ولی نقشه ها و استاندارد های موجود که تلاشی برای بروز رسانی آنها نشده مشکل ایجاد نموده است.

۱- کاربرد بهینه لوله های اسپیرال و درز مستقیم در خطوط انتقال نفت و گاز آب

با توجه به روش ساخت لوله های اسپیرال ارزانتر از لوله های درز مستقیم عرضه می گردد لذا با توجه به اهمیت بالای خطوط انتقال نفت و گاز و همچنین لزوم خمکاری سرد در این نوع خطوط عمدتاً در تمام مسیر از لوله های درز مستقیم و در خطوط انتقال آب از لوله های اسپیرال استفاده می گردد، این در حالی است که از لوله های اسپیرال در برخی از مسیرهای خطوط نفت و گاز براحتی می توان استفاده نمود.

با توجه به اینکه لوله های اسپیرال ذاتاً در درون خود حالت فنری دارند عملاً کمتر از فرمول استاندارد خمکاری لوله، خم سرد می پذیرد و یا پتانسیل آزادی خم وارد شده را تا حدودی دارد لذا به جهت حذف این مشکل بهتر است در خطوط لوله نفت و گاز در مناطق هموار، دشت و یا مناطقی که نیاز به خم کاری کمتری می باشد از لوله های اسپیرال استفاده گردد و در سایر نقاط پر پیچ و خم از لوله های درز مستقیم استفاده گردد که با این تغییر مهندسی ساخت هزینه تمام شده پروژه کاهش می یابد و در کیفیت پروژه تغییری ایجاد نمی گردد.

۲- استفاده از الکترودهای دسته P1 به جای الکترودهای خانواده G

الکترودهای سلولزی از دسته الکترودهایی می باشند که به علت حضور درصد بالایی از سلولز در روکش آنها، مقدار هیدروژن نفوذی فلز جوش بالا می باشد، این عنصر می تواند باعث ایجاد ترک سرد هیدروژنی گردد، یکی از روشهای مقابله با این نوع ترک ها در الکترودهای سلولزی، بالا بردن چقرمگی یا تافنس جوش با انتخاب صحیح عناصر آلیاژی از لحاظ نوع و مقدار می باشد.

در ویرایش ۱۹۸۱ استاندارد جامعه جوشکاری آمریکا (AWS) الکترودهای مذکور با پسوند G ذکر شده اند که در آن محدودیت چندانی روی آنالیز شیمیایی جوش وجود ندارد و همچنین آزمایش ضربه الزامی نیست، با توجه به حساسیت های بالای جوشکاری خطوط لوله انتقال و نیز استفاده از فولادهای با استحکام و ضخامت بالا که نیاز به جوش با خواص مکانیکی بالا از جمله چقرمگی خوب (وجود نیکل در چقرمگی اثر مثبت دارد و درصدهایی از مولیبدیم تافنس خوبی به همراه دارد) در دماهای پایین می باشد، لذا استاندارد مذکور در ویرایش ۱۹۹۶ محدودیت در آنالیز شیمیایی جوش وجود داشته و نیز انجام آزمایش ضربه برای فلز جوش در دمای ۲۹- درجه سلیسیوس الزامی می باشد.



لذا پیشنهاد و توصیه این مقاله و نویسنده کاربرد وسیع الکترودهای دسته P1 به جای الکترودهای خانواده G می باشد شاید در ظاهر اندکی افزایش هزینه به دنبال داشته باشد ولی هزینه تمام شده پروژه بطور چشمگیری کاهش می یابد و این مهم در لوله های با قطر بیشتر نماد بیشتری می یابد و کاهش هزینه چشمگیرتر خواهد بود.

هزینه هایی نظیر کاهش تعمیرات سرجوشها- کاهش توقف ماشین آلات و تجهیزات و پرسنل و کاهش هزینه های رادیوگرافی

۳- کاهش اثرات مخرب ولتاژ AC روی خط لوله با هوشیاری در طراحی اولیه

در طراحی خطوط لوله باید به این مهم دقت شود که خط لوله به موازات خطوط انتقال برق فشار قوی و حتی المقدور تقاطع با این خطوط طرح نشود و دلایلی از جمله عدم تحصیل اراضی و غیره سبب نشود که خط لوله به موازات خطوط انتقال برق حرکت نماید زیرا در فرآیند احداث خط لوله مشکلی ایجاد نمی شود ولی در انتهای پروژه و در هنگام تحویل موقت/ قطعی و راه اندازی پروژه امکان اندازگیری تست پوشش، آزمایش های رفع تداخل امکان پذیر نخواهد بود و دلیل آن اهم اثرات القایی ولتاژ AC ناشی از خطوط انتقال برق بر روی ولتاژ DC خطوط لوله ها می باشد و این اثرات مخرب مانع از انجام تست پوشش و آزمایش های رفع تداخل لوله های مجاور می شود و تا زمانیکه این اثرات رفع و یا ارت به زمین نشوند تست پوشش امکان پذیر نخواهد بود. رفع این اثرات مخرب صرفنظر از اختلاف نظرهای فراوان در کشور بر روی نحوه و چگونگی حذف آن هزینه های گزافی نیز در بر دارد و براحتی نیز می تواند تمام سرمایه گذاری عظیم خط لوله را در زمان کوتاهی از بین ببرد لذا هوشیاری گروه طراحان از ابتدای پروژه به این نکته مهم و ظریف حائز اهمیت می باشد.

۴- استقرار نظام مهندسی کالا در پوشش خارجی سرجوشها با استفاده بهینه از نور خورشید

با توجه به اینکه نوار عایق سرجوش های تولیدی در دنیا با برندهای مختلف طی ۸۰ تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد گرمای وارده منقبض و به لوله اصلی متصل می گردد و نظر به اینکه عایق سرجوشهای با دمای بالا ارزاتر نیز عرضه می گردد بدلیل صرفه اقتصادی در خرید کالا و همچنین کاهش هزینه های عملیات اجرایی نصب عایق سرجوشها نظیر نیروی انسانی، کپسول گاز، زمان اجرای کار و غیره براحتی می توان از گرمای ناشی از تابش خورشید در فصل گرم سال و جابجایی برندهای عایق سرجوشها در فصول گرم و سرد سال هزینه های جاری پروژه را کاهش داد.

بطور مثال: عایق سرجوش کنوسا (Canusa) که با دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد منقبض می گردد در فصول گرم استفاده گردد و از عایق سرجوشهای ریکم (Raychem) یا دنسو (Denso) که با ۹۰ درجه سانتیگراد منقبض گردند در فصول سرد سال استفاده گردند.

۵- استفاده از الکترودهای مرغوب و با کیفیت در اتصالات حساس و نهایی

در احداث خطوط انتقال سرجوشهایی که در محل تقاطعها (نظیر رودخانه ها ، جاده ها ، مسیل ها ، تقاطع با لوله های مجاور و غیره) و سرجوش های اتصال سکشن های جوشکاری واز همه مهمتر اتصالات نهایی تست هیدرواستاتیک یا اتصال طلایی (Golden Tie-in) انجام می شوند بدلیل عدم دسترسی به درون لوله و همچنین عدم قرارگرفتن سرجوش در تست هیدرواستاتیک از اهمیت بالایی برخوردار است لذا توجه این مقاله و نویسنده استفاده از مرغوب ترین نوع الکترودها و استفاده از بهترین نفرات و ماشین آلات و تجهیزات جوشکاری در انجام این سرجوشها می باشد که با اندکی افزایش هزینه صرفاً در خرید الکترودها می تواند کیفیت کار بطور قابل ملاحظه ای افزایش و هزینه ها و خسارت گزاف ناشی از بروز تعمیرات یا برش مجدد سرجوشها را کاهش دهد. شایان ذکر است ایجاد تعمیر یا ترک در این نوع از سرجوشها امکانات و تجهیزات چند برابری نسبت به تعمیرات خط لوله اصلی دارد و برخی اوقات در صورت عدم موفقیت در تعمیر سرجوشها و یا ترک آنها مجبور به تعویض لوله نهایتاً هزینه هنگفتی خواهد گردید که با رعایت این نکته ساده و پیاده کردن مهندسی اجرا براحتی می توان کیفیت خط لوله را تضمین نمود.

۶- طراحی خطوط انتقال لوله در خارج از حریم ۲۵ ساله شهری



این موضوع در مرحله ساخت و احداث خط لوله برای گروههای اجرایی و پیمانکاران مشکل خاصی ایجاد نخواهد کرد ولی آثار عدم رعایت آن گریبانگیر دستگاه اجرایی و بهره بردار خواهد بود مشکلاتی نظیر تجاوز به حریم خط لوله توسط مردم و کشاورزان و ساخت و ساز در اطراف و گهگاهی روی لوله که در برخی از خطوط انتقال مجبور به جابجایی و تغییر مسیر خط لوله بعد از گذشت ۱۵ سال شده اند و هزینه های زیادی به کشور تحمیل گردیده است.

۷- طراحی و عبور خطوط انتقال لوله از یالها

در صورتیکه در نظر است خط لوله از نقاط مرتفع کوهستانی یا جنگلی عبور نماید بهتر است عبور از یالها مد نظر قرار گیرد از جمله محاسن این کار می توان به جلوگیری از تجمع آب در مسیر خط لوله، قابل بهره برداری بودن خط مسیر لوله در تمام فصول سال، کاهش خاکبرداری و حمل خاک، کاهش اثرات مخرب به محیط زیست اشاره نمود.

۸- استفاده از سازه های محلی و بومی منطقه در تثبیت خط لوله

در برخی از مناطق خاص نظیر عبور از مناطق جنگلی و زمینهای سست به محض دستکاری طبیعت بکر و خاک منطقه و عدم کنترل مسیر آبهای روان، سبب رانش زمین و تغییرات مکرر در خط لوله می گردد و در برخی موارد احداث سازه های بتنی و سنگی سنگین نظیر آب نما، دیوار حائل و غیره نیز موثر نخواهد بود لذا بهتر است ابتدا با استفاده از سازه های محلی، بومی و سنتی منطقه که به شکلی ساده، موثرتر و ارزانتر می باشند نسبت به تثبیت خط لوله اقدام نمود، تنها ایرادی که به این روشها وارد است کنترل در بهره برداری و بازدیدهای دوره ای می باشد که جزء وظایف ذاتی بهره برداران مستقر در منطقه می باشد.

۹- تجهیز کارگاه بهینه در پروژه های خطوط انتقال

با توجه به اینکه خطوط انتقال جزء پروژه های خاص از نظر تجهیز کارگاه می باشد و به مقدار طول پروژه باید تجهیزات و امکانات و ماشین آلات جهت سرکشی و کنترل های ادواری تهیه گردد، قطعاً در مقایسه با پروژه های سایتی نظیر سد، ساختمان، پروژه های صنعتی تجهیز کارگاه متفاوت تری دارد. استقرار تعداد ماشین آلات سبک قابل توجه نسبت به پروژه های سایتی از جمله تفاوت های تجهیز کارگاه پروژه های خطوط انتقال می باشد، تجهیز کارگاه حتی المقدور باید در وسط طول مسیر پروژه جهت دسترسی به طرفین باید در نظر گرفته شود، تجهیز کارگاه باید موقت و قابل جابجایی و مجهز باشد تا نیازی به امکانات خارج از محل تجهیز کارگاه نباشد. از احداث ساختمانهای ثابت خودداری گردد تا علاوه بر هدر رفت هزینه بتوان از سازه های موقت در پروژه های بعدی استفاده نمود.

۱۰- طراحی خطوط انتقال با حداقل بند فابریک

در احداث خطوط انتقال نفت و گاز طراحی مسیر باید بگونه ای صورت پذیرد که در طول مسیر نیاز به کمترین تعداد بند فابریک (Hot Bend) باشد زیرا این قطعات علاوه بر تحمیل هزینه چند برابری در مقایسه با لوله به پروژه به نوعی نیز ضعف خط لوله محسوب می گردد، در خط لوله نفت و گاز عملیات پیکرانی به کرار صورت خواهد گرفت که پیک های ارسالی علاوه بر صدمه به بدنه بند فابریک سبب کاهش سرعت پیک خواهد گردید و در طول زمان به خط لوله صدمه وارد می نماید.

۱۱- اجرای بهینه سازه بتن مسلح بلوک مهار ایستگاههای لانچر و رسیور خطوط انتقال گاز

در خطوط انتقال گاز در محلهای ورودی و خروجی ایستگاههای دریافت و ارسال توپک سازه های بتنی مسلح عظیم جهت مهار لوله ها ساخته می شود و با توجه به نیروهای وارده براحتی می توان این سازه را از مربع شکل به صورت H شکل احداث نمود و در صورت انجام آن تا ۴۸٪ می توان حجم بتن و فولاد مصرفی را کاهش داد.

۱۲- انتخاب بهینه نوع پوشش خارجی لوله ها

با توجه به اینکه پوشش خارجی لوله ها دارای بار مالی قابل توجه در خطوط انتقال می باشد توجه به این نکته ضروری می باشد که پوشش خارجی لوله ها با توجه به نوع و اهمیت سیال، درجه احتراق سیال، دوره بهره برداری در نظر گرفته شده برای خط لوله باید انتخاب گردد در بسیاری از پروژه های جاری کشور پوشش های غیر ضروری و گران برای سیالهای غیر متعارف استفاده شده و در برخی موارد بطور کامل برعکس انجام شده است و دلایلی نظیر افزایش تعداد ایستگاههای حفاظت کاتدیک نباید مانع از انتخاب بهینه گردد چرا که هزینه کل حفاظت کاتدیک خطوط حدود ۱٪ الی ۲٪ هزینه کل پروژه بوده که با احداث یک یا دو ایستگاه بیشتر و تغییر نوع پوشش می توان صرفه جویی قابل ملاحظه ای با حفظ کیفیت در پروژه انجام داد.

۱۳- احداث کارخانه لوله سازی یا عایقکاری در محل پروژه

در انجام پروژه های بزرگ خط لوله از نظر قطر یا طول پروژه احداث کارخانه ساخت لوله یا کارگاه عایقکاری جهت پوشش داخلی و خارجی لوله ها به ظاهر کاری بزرگ و غیر قابل انجام می باشد ولی برای لوله سازه های حرفه ای کاری آسان بوده و صرفه اقتصادی آن در ساخت لوله و پوشش خارجی و داخلی لوله که تا ۷۰٪ وزن پروژه را تشکیل می دهند می تواند قابل توجه و تامل باشد (هزینه های ساخت و جمع آوری کارخانه های مذکور در این موضوع لحاظ شده است).

از مزایای این طرح که در خطوط لوله با اقطار بالا محسوس تر است می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- حمل ورق به جای حمل لوله که تا یک سوم در هزینه های ترابری کاهش و تا ۳ برابر افزایش حجم جابجایی محصول دارد. (یک تریلر می تواند به اندازه ساخت ۳ شاخه لوله قطور ورق حمل نماید)
- اشتغال زایی در منطقه احداث پروژه و رفع محرومیت منطقه
- کاهش ریسک و خطرات رفت و آمد ناشی از تریلرها در جاده کشور ناشی حمل ورق به جای حمل لوله

۱۴- کاهش هزینه در امر حمل لوله های فولادی

با توجه به اینکه در عرف و فهرست بهای کشور حمل لوله های فولادی ۱۴۰۰ تا ۱۸۰۰ میلی متر به صورت تک شاخه ای مرسوم و مکتوب شده است ولی در عمل با ساخت زین های مناسب می توان هزینه و زمان حمل لوله ها را تا ۵۰٪ کاهش داد و لوله ها را دو شاخه ای حمل نمود.

۱۵- استفاده از ترانس رکتیفایر

استفاده از ترانس رکتیفایر توامان در سیستم حفاظت کاتدیک خطوط انتقال به جای ترانس رکتیفایر رگولتی در جهت کنترل و رصد دقیق تر ولتاژ و جریان تزریقی.

۱۶- احداث بهینه جاده سرویس خطوط انتقال

احداث جاده سرویس نهایی نظیر مخلوط ریزی و غیره در همه نقاط مسیر ضروری نمی باشد لذا بهره برداران خطوط در همه حال خواستار احداث جاده سرویس در سراسر طول پروژه می باشند که توصیه و پیشنهاد مقاله و نویسنده، تجهیز مناسب بهره برداران به امکانات و ماشین آلات مناسب در فصول مختلف سال می باشد و در همین خصوص پیمانکاران اجرایی موظف به تهیه دفترچه روش نگهداری و بهره برداری از مسیر جاده سرویس و ابنیه های فنی با توجه به سابقه و کار در منطقه مربوطه می باشند تا هم هزینه های سنگین و گزاف احداث جاده سرویس صرفه جویی گردد و هم از تکرار و دوباره کاری های رگلاژ مسیر خودداری گردد.

۱۷- احداث کانال فیبر نوری در کنار کانال اصلی

در جهت امنیت و برقراری همیشگی ارتباط توصیه می گردد فیبر نوری در کانالی مجزا و مستقل از کانال اصلی و ترجیحاً در سمت اسپول ساید (Spole Side) استقرار یابد تا در مواقع بهره برداری و تعمیرات لوله و شیرآلات و همچنین در زمان احداث خط لوله از آسیب جدی به فیبر نوری که هزینه های پنهان آتی زیادی دارد خودداری گردد این روش هزینه جاری را به ظاهر افزایش می دهد ولی هزینه های پنهان آتی را کاهش و کیفیت کار را بالا خواهد برد.

۱۸- استفاده بهینه از آب مورد استفاده از تست هیدرواستاتیک

جهت کنترل و مدیریت آبهای مورد استفاده از تست هیدرواستاتیک علی الخصوص در مناطقی که مشکل کمبود آب دارند انتقال قطعه به قطعه آبها پس از پایان تست هیدرواستاتیک می باشد و همچنین در مناطق صب العبور یا کویری انجام تست هیدرواستاتیک با استفاده از هوا نیز توصیه می گردد.

۱۹- اتصال کابلهای تست پوینتها (Test Point) به خطوط لوله و محل عبور از موانع

در جهت کاهش هزینه های جاری پروژه و حفظ کیفیت پوشش خارجی لوله توصیه این مقاله و نویسنده، اتصال کابلهای مذکور در حین انجام خاک سرندهی به لوله می باشد (بر خلاف روش معمول و عرف پروژه ها که بعد از انجام بکفیل و تست هیدرواستاتیک مجدداً محل تست پوینتها حفاری و در اکثر موارد به پوشش نیز صدمه وارد شده و با لوازم تعمیراتی نسبت به اصلاح آن اقدام می نمایند). همین روش را در محل تقاطع ها نظیر جاده ها نیز می توان انجام داد و اتصال کابلهای مربوط به خط اصلی و لوله غلاف را در حین اجرای خاک سرندهی انجام داد، لذا تهیه و خرید تست پوینتها، کابل ها و تعیین نقاط نصب تست پوینتها توسط تیم فنی و نقشه برداری به موازات باید انجام گیرد.

۲۰- پوشش خارجی لوله های غلاف (Casing) در تقاطع ها

در روش های معمول و جاری احداث خطوط انتقال از لوله های کیسینگ بدون عایق به عنوان غلاف لوله اصلی استفاده می گردد که این موضوع در دراز مدت می تواند سبب آسیب به لوله اصلی و خروج ولتاژ تزریقی به زمین و نهایتاً خوردگی لوله اصلی گردد لذا پیشنهاد مقاله و نویسنده استفاده از غلافهای با پوشش خارجی (حتی حداقل ترین پوشش) می باشد که با افزایش ظاهری و اندک هزینه، کیفیت محصول بالا رفته و از هزینه های گزاف ناشی از بروز مشکل در تقاطع ها (که نقاطی حساس و پر دردسر در خطوط به شمار می روند) جلوگیری خواهد کرد.

۲۱- استفاده بهینه از فولاد در احداث حصار ایستگاههای بین راهی خطوط انتقال گاز

در خطوط انتقال نفت جهت حصار شیرآلات بین راهی از فنس های خاص و لوله های گالوانیزه با اقطار مختلف استفاده می گردد این در حالی است که در خطوط انتقال گاز برای حصار همان شیرآلات بین راهی از نبشی های ۴ و ۵ و تیر آهن ۱۲ با فواصل کوتاه ۵ سانتیمتری استفاده می گردد که هزینه های آن در مقایسه با خطوط نفت حدود ۳ الی ۴ برابر می گردد لذا در جهت حفظ ذخایر مملکت و جلوگیری از هدر رفتن فولاد کشور و کاهش هزینه های جاری خطوط گاز نسبت به احداث حصار بین راهی با همان روش خطوط نفت اقدام گردد کاهش هزینه ، حفظ کیفیت محصول و حفظ امنیت ایستگاهها از دستاورد این روش می باشد.

۲۲- الزام عملیات بک ولد (Back Weld)

الزام عملیات بک ولد (Back Weld) سرچوش ها برای حفظ و بالا بردن کیفیت جوشهای تولیدی برای لوله های با قطر بیش از ۳۰ اینچ.

۲۳- عقد قرارداد ساخت لوله با شرکت های طرف قرارداد لوله ساز بر اساس وزن ورق تحویلی



عقد قرارداد ساخت لوله با شرکت های طرف قرارداد لوله ساز بر اساس وزن ورق تحویلی نه بر اساس متر طول لوله های تولیدی در جهت کنترل و رصد نمودن پرت های ورق تحویلی.

۲۴- خرید نوار عایق سر جوش های انقباضی با طول مورد نظر بر اساس قطر لوله جهت کاهش پرت عایق سر جوش ها
توصیه می گردد طول نوار عایق ها ضریبی از محیط لوله + مقدار انقباض برابر با دستور العمل کارخانه سازنده انتخاب گردد.

۲۵- استفاده حداکثری از محل نصب شیرآلات

استفاده حداکثری از محل نصب شیرآلات در جهت کاهش هزینه ها و بالابردن کیفیت خط لوله احداث شده با کاهش عملیات جوشکاری پس از انجام آزمایش هیدرواستاتیک محل شیرآلات بگونه ای انتخاب شوند که بتوان از آنها بعنوان نقاط مسدود کننده و تفکیک قطعات جهت تست هیدرواستاتیک استفاده نمود.

نتیجه گیری

بازنگری و تغییر روش های عرف ، جاری و استانداردی پروژه های خطوط انتقال در همه فرآیند عملیات نظیر طراحی، تامین کالا و اجرا بر پایه تجربیات اخذ شده در اجرای پروژه های گذشته با لحاظ کامل مهندسی ساخت و اجرا می تواند در امر کاهش هزینه، افزایش یا حفظ کیفیت و کاهش زمان و نهایتاً توسعه پایدار کشور موثر و کافی باشد.

مراجع

۱- تجربیات فعالیت در بخش فنی ، مهندسی و اجرای پروژه های ذیل:

- طرح انتقال و فرآورش نفت خام کشورهای حاشیه دریای خزر - انتقال نفت "۳۲ ساری - ورسک - نمرود (EC)

- پروژه تصفیه خانه آب صنعتی اهواز (PC)

- پروژه خط انتقال گاز سوم آذربایجان خط لوله "۴۸ همدان - بیجار (PC)

- پروژه خط انتقال نفت کوره "۲۶ آبادان - ماهشهر (PC)

- پروژه خط انتقال گاز "۲۰ کامیاران - مریوان (C)

- پروژه آبرسانی به شهر مقدس قم (C)

- پروژه خط انتقال گاز "۵۶ سراسری پنجم تهران قطعه سوم فاز اول (چرمشهر- شریف آباد) (PC)

- پروژه احداث مرکز انتقال نفت خام جدید شهید چمران اهواز (EPC)

- پروژه خط انتقال گاز "۳۶ دوم خرم آباد (PC)

- پروژه خط انتقال آب از زاینده رود به یزد و کاشان (C)

- پروژه خط انتقال گاز "۵۶ دهم سراسری (پناهه- پل کله) (PC)

- پروژه خط دوم انتقال آب زاهدان (PCF)

- پروژه خط انتقال آب از سد آزاد به دشت قروه- دهگلان (EPCF)

- طرح جامع آبرسانی به شهر تهران (PC)

- طرح سامانه خطوط انتقال آب در گرمسیری قطعه دوم (PC)