



سرمقاله

مهندس داود کرکه آبادی

مدیرعامل شرکت مهندسين مشاور هامون گستر صنعت

ضرورت نوآوری در اجرای خطوط لوله انتقال گاز

صنعت انتقال گاز به عنوان یکی از مهم ترین و حیاتی ترین زیرساخت های انرژی کشور، نیازمند تحول بنیادین در شیوه های اجرا، کنترل کیفیت و مدیریت پروژه است. با وجود دانش ارزشمند و تجربه قابل توجه متخصصان داخلی، بخش قابل توجهی از عملیات اجرایی خطوط لوله هنوز مبتنی بر روش های سنتی، تجهیزات قدیمی و استانداردهای گذشته استوار است. این وضعیت علاوه بر افزایش هزینه و زمان اجرا، ریسک های ایمنی را تشدید کرده و سبب کاهش عمر مفید خطوط می شود.

با توجه به پیشرفت های جهانی در حوزه مکانیزاسیون، دیجیتال سازی داده ها و توسعه مصالح نوین، بازنگری در فرآیند اجرای خطوط لوله گاز ضرورتی اجتناب ناپذیر است. گستردگی جغرافیایی شبکه انتقال گاز کشور و نقش راهبردی آن در تأمین انرژی، اقتضا می کند که روش های مدرن و فناوری های پیشرفته در تمام مراحل طراحی، اجرا و نگهداری این شبکه به کار گرفته شود.

تحولات جهانی صنعتی در حوزه های جوشکاری مکانیزه، بازرسی های هوشمند (رباتیک)، ماشین آلات و تجهیزات جدید و فوق پیشرفته در عملیات خاکی، حفاری و ترابری، پوشش های نوین و مدیریت یکپارچه دیجیتال پروژه، اثبات کرده اند که بهره گیری از فناوری های نوین می تواند منجر به افزایش سرعت اجرا، کاهش خطا، ارتقای ایمنی و افزایش قابل توجه طول عمر خطوط شود. بنابراین انطباق روش های اجرایی داخلی با فناوری های جدید، نه تنها یک مزیت رقابتی، بلکه ضرورت راهبردی محسوب می شود.

۱. چالش های موجود در اجرای خطوط انتقال گاز

۱-۱. تداوم اتکا به روش های سنتی و تجهیزات قدیمی

بخش قابل توجهی از ماشین آلات مورد استفاده در حفاری، لوله گذاری، حمل و نقل، نصب و جوشکاری، به روز نبوده و فاقد قابلیت های مکانیزه هستند. این امر موجب کاهش راندمان، افزایش

توقف های اجرای پروژه و بالا رفتن احتمال خطای انسانی می شود. در مقایسه با استانداردهای کشورهای پیشرو، سهم روش های مکانیزه در اجرای خطوط لوله کشور بسیار محدود است.

۱-۲. ضعف در سیستم های کنترل کیفیت و مستندسازی دیجیتال

ثبت داده های اجرایی، نتایج آزمون ها، کیفیت جوش ها و اطلاعات کنترل کیفیت عمدتاً به صورت دستی انجام می شود. این موضوع مانع از ردیابی دقیق، تحلیل های داده ها، استخراج الگوهای بهبود و توسعه مدیریت دانش پروژه شده و احتمال بروز خطا و دوباره کاری را افزایش می دهد.

۱-۳. افزایش هزینه و زمان اجرا

عدم هماهنگی مناسب میان واحدهای اجرایی و محدودیت در استفاده از تجهیزات مدرن، منجر به تأخیرهای زمانی و افزایش هزینه های مستقیم و غیرمستقیم پروژه می شود. بسیاری از مشکلات ساخت و تعمیرات نیز ناشی از عدم استفاده از فناوری های نوین پایش و پیش بینی خرابی هستند.

۱-۴. چالش های ایمنی و زیست محیطی

اتکا به ابزارهای سنتی و فقدان تجهیزات پایش هوشمند ایمنی، احتمال بروز حوادث کارگاهی، نشت، شکست و آسیب های زیست محیطی را افزایش می دهد. استانداردهای بین المللی امروز بر هوشمندسازی ایمنی، پایش لحظه ای و ثبت دقیق داده های ریسک تأکید دارند.

۲. ضرورت نوآوری و نوسازی فرایند اجرا

۲-۱. ارتقای کیفیت و کاهش خطا

بهره گیری از فناوری های نوین مانند جوشکاری مکانیزه، پایش خودکار پارامترهای کیفیت جوش، رادیوگرافی دیجیتال

و روش‌های پیشرفته آزمون‌های غیرمخرب (NDT)، دقت عملیات را افزایش داده و خطای انسانی را به شکل مؤثری کاهش می‌دهد. کشورهای پیشرفته نرخ شکست خط را با اتکا به همین فناوری‌ها تا چندین برابر کاهش داده‌اند.

۲-۲. کاهش هزینه چرخه عمر پروژه

سرمایه‌گذاری در تجهیزات مکانیزه و سیستم‌های دیجیتال ممکن است هزینه اولیه را افزایش می‌دهد، اما کاهش هزینه‌های تعمیرات، دوباره‌کاری‌ها، توقف پروژه، خسارات خط، هزینه‌های طول عمر و خطرات عملیاتی، در مجموع موجب صرفه‌جویی قابل توجه در هزینه‌های چرخه عمر پروژه می‌شود.

۳-۲. افزایش سرعت اجرا و بهره‌وری

ماشین‌آلات مدرن لوله‌گذاری، سیستم‌های مدیریت یکپارچه پروژه مبتنی بر مدل‌های BIM و استفاده از پهپادهای پایش مسیر به‌طور قابل توجهی سرعت اجرا را بالا می‌برند و نظارت پروژه را تسهیل می‌کند.

۴-۲. انطباق با استانداردهای بین‌المللی

استانداردهایی شناخته‌شده مانند API 5L، API 1104، ASME B31.8 و ISO 15590 بر استفاده از فناوری‌های جدید و روش‌های کنترل کیفیت پیشرفته تأکید دارند. به‌روزرسانی روش‌های داخلی، هم‌راستایی با الزامات بین‌المللی موجب افزایش انطباق فنی و اعتبار مهندسی پروژه‌ها در سطح ملی و بین‌المللی می‌شود.

۳. فناوری‌ها و رویکردهای نوآورانه پیشنهادی

۱-۳. مکانیزاسیون عملیات اجرایی

- به‌کارگیری دستگاه‌های جوشکاری اتوماتیک باقابلیت پایش هم‌زمان پارامترهای فرآیند
- استفاده از ماشین‌آلات چرخشی ۳۶۰ درجه لوله‌گذار و خم‌کاری پیشرفته
- بهره‌گیری از تجهیزات مدرن خاکی و عمرانی از قبیل کانال‌کن‌ها و بیل‌های مکانیکی اسپایدر
- توسعه روش‌های نوین حفاری زیرزمینی نظیر HDD ، Micro-Tunneling برای عبور از موانع طبیعی و مصنوعی
- استفاده از سیستم‌های Smart Lifting برای کاهش ریسک ایمنی
- بهره‌گیری از ربات‌های بازرسی کنترل هوشمند (intelligent pigging)

۲-۳. دیجیتالی‌سازی مدیریت پروژه

- پیاده‌سازی مدل‌های BIM در طراحی و اجرا
- استفاده از پلتفرم‌های مدیریت یکپارچه پروژه (IPMS)
- استفاده از پلتفرم‌های مدیریت یکپارچه خط لوله (PIMS)
- بهره‌گیری از پهپادها برای پایش مسیر، تطبیق نقشه‌ها و کنترل پیشرفت
- ثبت و تحلیل داده‌ها مبتنی بر Big Data و IoT

۳-۳. توسعه و به‌کارگیری مصالح و پوشش‌های نوین

- استفاده از پوشش‌های پیشرفته مانند پوشش‌های دوجزئی و پلی یورتان‌ها، FBE
- توسعه روش‌های محافظت کاتدی هوشمند و دیجیتال
- به‌کارگیری لوله‌های کامپوزیتی در بخش‌های خاص و غیرحساس

۴-۳. ارتقای توان فنی و مهارتی نیروی انسانی

- برگزاری دوره‌های آموزشی مطابق استانداردهای API و ASME برای کلیه سطوح
- ایجاد مراکز شبیه‌سازی عملیات نصب و جوشکاری
- تعریف نظام گواهی‌نامه‌های تخصصی متناسب با فناوری‌های نوین

۵-۳. بازنگری ساختارهای قراردادی

- ایجاد سازوکار مشوق برای توسعه نوآوری
- الزام پیمانکاران به ارائه طرح‌های بهبود فناوری
- تدوین شاخص‌های عملکرد مبتنی بر بهره‌وری و فناوری

۴. جمع‌بندی

اجرای خطوط لوله گاز با روش‌های سنتی دیگر پاسخگوی نیاز امروز صنعت انرژی کشور نیست. افزایش پیچیدگی شبکه انتقال، افزایش ضرورت بهره‌وری بیشتر، الزام به حفظ منابع ملی و ضرورت همگامی با استانداردهای جهانی، اهمیت تحول فناوریانه را بیش از پیش برجسته کرده است. بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در زمینه مکانیزاسیون، کنترل کیفیت، مصالح پیشرفته و مدیریت دیجیتال پروژه می‌تواند کیفیت اجرا را ارتقا، هزینه‌ها را کاهش، ایمنی را ارتقا و عمر مفید خطوط لوله را به‌طور چشمگیر افزایش دهد. اتخاذ یک رویکردی آینده‌نگر و نوآورانه، جایگاه صنعت گاز ایران را در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی مستحکم‌تر خواهد کرد.

آدرس پست الکترونیک: info@hamoon-gs.ir

