

کنترل‌گرها و روش‌های کنترل

(مؤسسه‌ی ای. پی. آی)

**Controllers and
Control Methods
(A.P.I)**



شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر

تهران، ۱۳۹۰

سرشناسه: واگنر، جان ام. Wagner, John M.

عنوان و نام پدیدآور: کنترل‌گرها و روش‌های کنترل / نویسنده جان ام واگنر؛ مترجمان مالک جعفری فشارکی،

مراد سیف؛ تهیه و تنظیم شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر.

مشخصات نشر: تهران: شرکت نیروی نفت و گاز سپانیر، ۱۳۹۰.

مشخصات ظاهری: a4۲۰۳

فروست: مجموعه کتاب‌های آموزشی نفت و گاز موسسه ای.پی.آی

شابک: دوره 6-978-600-6228-00 : 8-978-600-6228-06

یادداشت: عنوان اصلی: Controllers and control modes

موضوع: کنترل‌کننده‌های برقی

شناسه افزوده: سیف، مراد، ۱۳۵۵ - مترجم

شناسه افزوده: جعفری فشارکی، مالک، ۱۳۶۱ - مترجم

شناسه افزوده: شرکت مهندسی نفت و گاز سپانیر

شناسه افزوده: انجمن پترولیوم آمریکا

شناسه افزوده: American petroleum institute

شماره کتابشناسی ملی: ۲۴۱۹۵۷۲



شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر

جان ام. واگنر

کنترل‌گرها و روش‌های کنترل

مترجمان	مالک جعفری فشارکی، مراد سیف
تهیه و تنظیم	شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر
طراح جلد	علیرضا شیبانی
صفحه‌آرا	علی‌اکبر حکم‌آبادی
نوبت چاپ	اول
سال چاپ	اسفند ۱۳۹۰
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی، چاپ و صحافی

تهران، خیابان دکتر باهنر، نبش راد جنوبی، پلاک ۲۱۶، ساختمان سپانیر

تلفن: (۱۰ خط) ۲۲۸۳۳۹۶۰ نمابر: ۲۲۸۳۳۹۷۰

کدپستی: ۱۹۳۶۷۴۳۴۶۱ صندوق پستی: ۶۵۷-۱۹۵۷۵

Website: www.sepanir.com

E-mail: info@sepanir.com

حق چاپ محفوظ است.

۷	سخن ناشر
۹	مقدمه مترجمان
۱۳	راهنمای کاربر
۲۱	متن فیلم
۴۹	کتاب تمرین
۵۱	مقدمه
۵۳	نحوه استفاده از مطالب دوره
۵۷	نحوه استفاده از نکات خودآموز
۵۹	نکات نمونه
۶۳	مرحله اول کتاب تمرین
	حلقه‌های کنترل، محدوده سنجش کنترلگرها
۸۹	مرحله دوم کتاب تمرین
	روش‌های کنترل، کنترل خاموش/ روشن، کنترل تناسبی، باند تناسبی
۱۲۵	مرحله سوم کتاب تمرین
	بار فرآیند، تغییرات بار، انحراف از تنظیم
۱۴۵	مرحله چهارم کتاب تمرین
	تنظیم مجدد و تکرار
۱۵۷	مرحله پنجم کتاب تمرین
	نرخ و تنظیم دقیق
۱۷۹	نمایه‌ها

سخن ناشر

صنایع نفت و گاز ایران از بدو بیدایش، به لحاظ آنکه تأمین‌کننده اصلی انرژی و ارز مورد نیاز کشور بوده است، همواره به طور مستقیم و غیرمستقیم با روندی روزافزون پشتیبان توسعه کشور می‌باشد. بدون تردید در آینده نیز این صنعت بیش از پیش در شکل‌دهی توانمندی‌های سازندگی کشور نقش‌آفرینی فزاینده‌ای خواهد داشت. لذا به سبب چنین تأثیر و گستردگی از یک سو و تجدیدنپذیری و محدودیت منابع هیدروکربوری از سوی دیگر، لازم است که کوشش‌های مجدانه و همه‌جانبه‌ای به منظور دستیابی به راه‌کارهای کارآمدی در زمینه بهبود وضعیت صنایع نفت و گاز صورت پذیرد. اهمیت سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های علمی و آموزشی در کلیه زمینه‌های عملیاتی صنعت نفت اعم از بالادستی و پایین‌دستی، برای به دست آوردن اهداف فوق‌الذکر امری کاملاً روشن است و بدون آن کشور با بحران‌های مشکل‌آفرین زودرس ناشی از کمبود مخایر هیدروکربنی و مشکلاتی از این قبیل مواجه می‌شود. البته کلیه این فعالیت‌ها باید در قالب مطالعات نظام‌مند، تعریف و تسویق شده باشند و بر اجرای آنها پیگیری‌های مستمر و مؤثر اعمال گردد.

بسیاری از مشکلات صنایع نفت و گاز، شاید به عدم برنامه‌ریزی در تحقیق و پژوهش برمی‌گردد. برای بهبود وضعیت موجود به هر حال نیاز به انجام فعالیت‌های بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای می‌باشد. به‌عنوان اصلی توسعه پایدار و یکپارچه کشور دانش و دانایی مبتنی بر ارزش‌ها است و تولید و پیشرفت ملی، رفاه ملی، اقتدار ملی و امنیت و پایداری توسعه نیز در گرو اقتدار علمی و فناوری و درونزا بودن توسعه همه جانبه و متعهدانه است. توان علمی، پژوهشی، فنی، مهندسی، تولیدی و صنعتی کشور باید پشتیبان توسعه، تحول و تعالی صنایع نفت و گاز برای افزایش روزافزون اقتدار ملی از طریق افزایش اقتدار علمی، فناوری و تولیدی صنعت نفت شود.

اصطلاح توسعه با توجه به پتانسیل‌های اجتماعی و اقتصادی هر جامعه، تعابیر خاصی دارد و برنامه‌های توسعه‌ای هر کشور با تمرکز به داشته‌هایی مانند منابع طبیعی و انسانی آن، در جهت ارتقای سطح معیشت عمومی و پایداری جامعه تدوین می‌شود. از این رو توسعه‌ی پایدار از محدود مفاهیمی است که ضمن دارا بودن جذابیت‌های خاص برای سیاستمداران و تصمیم‌گیرندگان هر جامعه با آرمان‌های احاد جامعه نیز هم‌خوانی داشته و باید با توجه به بوم‌شناختی جامعه هدف، بارگذاری شود.

جمهوری اسلامی ایران، با ترسیم چشم‌انداز بیست ساله توسعه، در این راه گام نهاده است. ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی و پهناوری سرزمین از مواهب متعددی برخوردار است و یکی از مهم‌ترین آنها منابع سرشار هیدروکربوری می‌باشد که بیشترین سهم را در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور به خود اختصاص داده است. طبق اصول توسعه پایدار، توسعه علمی و فناوری در بهره‌برداری از این منابع، سازوکار اولیه توسعه اقتصادی کشور است و انتقال ارزش افزوده حاصل از آن به بخش غیرنفتی، پایداری این توسعه را تعیین خواهد کرد.

نگاه نو به سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور در صنعت نفت، در نوع خود تبیین‌کننده راهبردی نوین در عرصه نفت کشور است. نگرشی که جانمایه آن خروج از نگاه اقتصادی به صنعت نفت و حرکت در جهت تفکر پیشران توسعه اقتصادی کشور است. منابع هیدروکربوری یکی از سرمایه‌های زاینده کشور بوده و صنایع نفت و گاز به عنوان متولی این سرمایه خدادادی، بخش پیشتاز در توسعه اقتصاد ملی محسوب می‌شوند. این بخش ایجادکننده فرصت‌های جدید برای مدیران کلان کشور به منظور تنوع‌بخشی به اقتصاد ملی است و بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های صنایع نفت و گاز، ارتقا‌دهنده سطح امنیت ملی و یکی از مهم‌ترین عوامل در افزایش توان راهبردی کشور خواهد بود.

بررسی ساختار صنایع نفت و گاز در کشورهای مختلف جهان، دو الگوی مختلف توسعه را نشان می‌دهد. این دو عبارتند از: الگوی

منبع پایه و الگوی دانش پایه، الگوی نخست عمدتاً بر اساس نگاه پنگاه اقتصادی به صنایع نفت و گاز بوده و بر بهره‌برداری از مخازن نفت و گاز به وسیله تکنولوژی وارداتی و سرمایه خارجی متمرکز است. هدف اصلی از این الگو، حداکثرسازی درآمد ناشی از فروش نفت خام و گاز طبیعی است. اما الگوی دوم، بر ایجاد قابلیت‌ها و زیرساخت‌های تکنولوژیکی به منظور بهره‌برداری بهینه از مخازن نفت و گاز و تبدیل این منابع طبیعی به محصولات با ارزش افزوده بالاتر و همچنین فروش تکنولوژی و فناوری استوار است.

مسئله مهم چشم‌انداز بیست ساله صنعت نفت و برنامه راهبردی متعاقب آن، جست‌وجوی راهی برای تغییر سنت یا پارادایمی است که کشور ایران در آن بهره‌بردار فناوری‌ها و توانمندی‌های علمی و فنی وارداتی بوده و تنها فروشنده منابع خام است. به بیان دیگر ارزیابی فناوری صنعت نفت و چگونگی تغییر جهت فرایندهای این صنعت از منبع پایه به دانش پایه از مباحث اساسی آینده صنعت نفت خواهد بود.

از این‌رو در فضای پیچیده کنونی که هم سرعت تغییرات در آن بسیار است و هم تعداد متغیرهای درونی و بیرونی مؤثر بر فعالیت‌ها رو به فزونی گذاشته، تعریف مجدد اهداف و تبیین دقیق و مدبرانه راه‌های مختلف دسترسی به آنها اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. در فضای پر رقابت امروز، تنها مجموعه‌ای امکان ادامه بقا را خواهد داشت که علاوه بر دارا بودن ساز و کارهای لازم برای آگاهی سریع از تغییرات، توان پاسخ‌گویی و واکنش سریع به آنها را نیز دارا باشد. چرا که در غیر این‌صورت امکان زیادی برای بقا در عرصه رقابت وجود نخواهد داشت.

در این میان بخش‌ها و فعالیت‌هایی مانند صنایع نفت و گاز به دلیل تماس دائمی با مصرف‌کنندگان و فشار تحولات محیطی و نقش آن در اقتصاد کشور، از درجه حساسیت بسیار بالاتری برخوردارند. بنابراین لازم است که مدیران ارشد، در پی تمهیدات اندیسمدانه و بلندمدت برای برآوردن انتظارات تمامی ذی‌نفعان استراتژیک خود بوده و با داشتن چشم‌انداز، استراتژی و نظام برنامه‌ریزی استراتژیک، برای دستیابی موفقیت‌آمیز به اهداف کمی و کیفی تعریف شده در افق چشم‌اندازی مطلوب، تلاش نمایند. چشم‌اندازی که با ارائه تصویری از آینده مطلوب نتایج حاصل از آن، مثبت و متناسب با امکانات، قابلیت‌ها و منابع باشد و به توسعه پایدار بینجامد.

اکنون بیش‌تر متوازن و توسعه پایدار نفت، اجتناب‌ناپذیر و افزایش بهره‌وری و رشد فعالیت‌های توسعه‌ای متوقف‌ناشدنی است. در این فرایند جهت‌گیری سرمایه‌گذاری و تکنولوژی، اختصاص منابع و توسعه و عملکرد مؤسسات باید به گونه‌ای باشد که بدون به مخاطره انداختن ظرفیت منابع طبیعی و گرفتن توان نسل‌های آینده، برای رفع نیازها و خواسته‌های نسل امروز تلاش صورت پذیرد. این یک هدف متعالی است که تحقق آن تنها با ارتقای مستمر دانش و مهارت‌های تخصصی و استفاده از منابع انسانی مؤمن، کارآمد، خلاق و مسئولیت‌پذیر میسر است. از این‌رو است که بیش‌ترین تأکید رهبر معظم انقلاب و مسئولان نظام بر سرمایه‌گذاری و توجه بیشتر به فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تولیدات علمی در بخش‌های مختلف از جمله صنایع نفت و گاز است.

این توسعه پایدار، دستاورد مؤلفه‌های متفاوتی است که برای رسیدن به آنها باید زیرساخت‌های لازم در کشور ایجاد شود. بی‌شک یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های لازم برای دستیابی به این هدف، افزایش میزان تولیدات علمی و آموزشی است. این تولیدات به طور کلی در چند سال اخیر در کشور ما رشد قابل ملاحظه‌ای داشته و تعداد مقالات، جزوهای آموزشی، کتاب‌ها و نرم‌افزارهای مرتبط با هر رشته و صنعتی با افزایش چشمگیری روبه‌رو بوده است.

در صنایع نفت و گاز نیز ورود نیروهای جوان، باانگیزه و فعال که برای فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی از تسهیل بالایی برخوردارند و بسترهای مناسب فراهم شده برای آنها توسط شرکت‌های فعال در این صنایع، موجب شده که روح نازدای در کالبد این صنایع پرسابقه کشور دمیده شود و تولیدات علمی نیز در زمینه‌های مرتبط با این صنعت استراتژیک، رشد قابل توجهی داشته باشد.

در این راستا شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سبائیر نیز اقدام به ارائه برخی آثار علمی در زمینه‌های مرتبط با این صنایع نموده است. امید است فعالیت‌های مذکور بتواند فعالان حاضر در این صنایع را در جهت دستیابی به اهداف متعالی صنایع نفت و گاز یاری رساند.

مهندس غلامحسین خوابه‌علی

مدیرعامل

مقدمه مترجمان

مجموعه‌ای که پیش‌رو دارید شامل ترجمه ۲۹ دوره آموزشی از سری دوره‌های ای.پی.آی می‌باشد که اساساً برای اپراتورهای فرایندی و پرسنل بخش نگهداری و تعمیرات که دارای پیشینه عملیاتی مختصری هستند، طراحی شده است. هرچند برای تمام افرادی که به نوعی با عملیات‌های موجود در صنایع پالایشگاهی، نفت و گاز مرتبط هستند نیز مفید و قابل بهره‌برداری است. این دوره‌ها به شکل خودآموز می‌باشند که از این طریق یادگیرندگان بدون راهنمایی هیچ فرد دیگری دوره را تکمیل می‌کنند. این دوره خودآموز به آنها می‌گوید که چگونه از مطالب آموزشی داخل کتاب تمرین استفاده کنند و چه زمانی بخش فیلم را متوقف و چه زمانی شروع نمایند. هرچند، داشتن مربی یا سرپرست در مواقعی که زمانی پیش آید، مطلوب است، اما در کل دوره نیاز بسیار کمی به سرپرست وجود دارد.

ترجمه این دوره‌ها به شکلی صورت گرفته است که برای شاغلین حاضر در صنایع نفت و گاز کاملاً کاربردی باشد. در اکثر صنایع از جمله صنایع نفت و گاز بسیاری از واژه‌ها وجود دارند که استفاده از نام لاتین آنها آسانتر و رایج‌تر می‌باشد و ممکن است ترجمه آنها مفهوم مورد نظر را نرساند. مثلاً واژه‌هایی نظیر piping و tubing را در نظر بگیرید. هر دوی این واژگان را می‌توان در فارسی به صورت لوله‌کشی یا سیستم لوله‌کشی ترجمه نمود، در صورتی که در دوره‌های آموزشی ای.پی.آی دو دوره متفاوت به این نام‌ها وجود دارد و به همین دلیل به ترتیب تیوبینگ و پایپینگ ترجمه شده‌اند. یا واژه‌ای نظیر Orifice با ترجمه اریفیس متداول تر است و نه روزنه. مشابه این لغات در اکثر دوره‌ها وجود دارند که به شکل لاتین آنها در ترجمه‌ی فارسی آورده شده‌اند. به طور خلاصه، این ۲۹ دوره آموزشی عبارتند از:

۱. روش‌های کنترل پیشرفته: در این دوره روش‌های کنترلی به شما معرفی خواهد شد، از جمله، کنترل بایاس، منتخب بالا/پایین، استخراج‌کننده‌های ریشه دوم، آبشاری و پیش‌خوردی دینامیک و همچنین کمی هم در مورد روش‌های کنترل کامپیوتری که برای کنترل عملیات فرایند استفاده می‌شوند خواهید آموخت و بعضی از واژگان فنی را که معمولاً هنگام صحبت کردن در مورد کامپیوتر به کار می‌روند یاد خواهید گرفت.
۲. تبدیل کاتالیستی: این دوره به مبانی نحوه کار فرایند تبدیل کاتالیستی می‌پردازد. شما می‌آموزید که تجهیزات سازنده واحد تبدیل چه هستند و عملکرد آنها شرح داده می‌شود. همچنین یاد می‌گیرید که واحد چگونه برای ماکزیمم کردن محصولات تولیدی و کیفیت آنها عمل می‌کند. در نهایت در مورد وظایف یک اپراتور در واحد تبدیل کاتالیستی بحث خواهد شد.
۳. کمپرسورهای گریز از مرکز: این دوره مبانی طراحی و عملکرد کمپرسورهای سانتریفیوژ را شرح خواهد داد.
۴. پمپ‌های گریز از مرکز (سانتریفیوژی): این دوره، مبانی طراحی و عملکرد پمپ گریز از مرکز را شرح می‌دهد. انواع متفاوت سیستم‌های پمپاژ و اجزا و تجهیزاتی که در کار کردن این سیستم‌ها دخیل هستند، به شما معرفی می‌شوند. همچنین در مورد

ویژگی‌های عملیاتی که بر بازدهی و عملکرد پمپ تأثیر گذار هستند، مطالبی را یاد خواهید گرفت؛ و در نهایت، رویه‌هایی برای راه‌اندازی و متوقف نمودن پمپ و همچنین راه‌حل‌های رفع مشکلات عملیاتی پمپ‌ها ارائه می‌شود.

۵. رسوب‌زدایی: این دوره، ابزارها و رویه‌های پاکسازی لوله‌ها، گرمکن‌ها و دیگر تجهیزات را نشان می‌دهد. موضوعات اصلی شامل تمیزکاری شیشه‌های گیج، پاکسازی صافی‌ها، گرمکن‌ها و تعویض المان‌های فیلتر می‌باشد.

۶. کنترل‌لگرها و روش‌های کنترل: این دوره، عملی را که کنترل‌لگرها انجام می‌دهند مورد بررسی قرار می‌دهد، رایج‌ترین روش‌های کنترل را که می‌توان برای فرایندها به کار گرفت مرور خواهد کرد، و به عملی که هر روش در کنترل فرایند انجام می‌دهد توجه خواهد داشت.

۷. برج‌های خنک‌کن: این دوره چندین نوع متفاوت از برج‌های خنک‌کن و تکنیک‌های عملیاتی آنها را به شما معرفی می‌کند. همچنین شما در مورد سرباطی که بر عملکرد برج خنک‌کن تأثیر می‌گذارد و نیز نحوه استفاده و عملکرد برج برای اطمینان از انتقال حرارت کارا و اثربخش، مطالبی را خواهید آموخت.

۸. تقطیر: مفاهیم و کیفیت: این دوره، مفاهیم اساسی که در فرایندهای تقطیر مشترک هستند را دربر می‌گیرد. هدف اساسی این مفاهیم، انجام عملیات‌های ایمن‌تر و کارآمدتر برج تقطیر می‌باشد.

۹. تقطیر: تکنیک‌های عملیاتی: این دوره، قواعد اصلی تقطیر را پوشش می‌دهد که عبارتند از: رویه‌های کنترلی که در طی عملیات‌های برمال و غیر برمال دنبال می‌شوند، فرایندهای استخراجی و آزنوتروپیک، عملیات‌های توقف و راه‌اندازی، و کنترل کامپیوتری ستون‌های تقطیر.

۱۰. تقطیر: قواعد و تکنیک‌ها: این دوره در مورد نحوه تفکیک هیدروکربن‌ها در ستون تقطیر مطالبی را به شما یاد می‌دهد. همچنین با چندین نوع مختلف از ستون‌ها آشنا می‌شوید و یاد خواهید گرفت که این برج‌ها چگونه عمل می‌کنند تا محصولات دارای مشخصات مورد نظر را تولید کنند.

۱۱. اندازه‌گیری الکترونیکی جریان در این دوره، قطعاتی که یک سیستم الکترونیک را تشکیل می‌دهند و نیز عملکرد آنها تشریح خواهد شد. نحوه بازرسی و نگهداری این سیستم نیز مورد توجه قرار خواهد گرفت.

۱۲. آتش‌نشانی و کنترل آتش‌سوزی: برنامه‌ریزی پیشگیرانه: در این دوره، با برنامه‌های پیشگیرانه، آتش‌سوزی و علت اهمیت آنها، آشنا می‌شوید. این دوره شامل سه قسمت می‌باشد: خسارات احتمالی ناشی از آتش‌سوزی، تجهیزات آتش‌نشانی و سیستم‌های اطفای حریق، طرح‌های عملیاتی برای شرایط اضطراری و مهار آتش در اجزای هر قسمت، تمرین‌هایی آمده است که به شما در ایجاد برنامه‌های پیشگیرانه آتش‌سوزی در موقعیت کاری‌تان کمک می‌کنند.

۱۳. آتش‌نشانی: مبانی مربوط به آتش: این دوره به شما کمک می‌کند تا آسیب‌های احتمالی آتش‌سوزی را که در تأسیسات محل کار شما وجود دارند بشناسید و تکنیک‌های آتش‌نشانی مناسب را برای برخورد با این آسیب‌ها به کار بندید.

۱۴. فلنج پایپینگ: این دوره، استفاده از فلنج پایپینگ و روش‌های اتصال فلنج‌ها را آموزش می‌دهد. موضوعات اساسی شامل انواع اتصالات و فلنج‌ها، لایه (واشر)‌های فلنج و نحوه مسدود کردن خط جریان می‌شوند.

۱۵. شکست کاتالیستی سیال: این دوره مبانی نحوه کار فرایند را پوشش می‌دهد. تجهیزاتی که یک واحد شکست کاتالیستی را تشکیل می‌دهند، نشان داده و عملیات آن شرح داده می‌شود. شما همچنین یاد خواهید گرفت که چگونه متغیرهای فرایندی واحد، بر تبدیل و محصولات ایجاد شده تأثیر می‌گذارند. در نهایت، در مورد روش‌هایی که شما می‌توانید مشکلات عملکردی غیر عادی را شناسایی و تصحیح کنید، بحث می‌شود.

۱۶. نظارت بر سنجش گاز: این دوره در مورد اینکه «نظارت» چیست بحث می‌کند و وظایف اصلی ناظر در طی تست اریفیس‌متر را پوشش می‌دهد.

۱۷. مبانی ابزارآلات دستی: این دوره، ابزارآلات اصلی که معمولاً در جعبه ابزار یک اپراتور یافت می‌شوند معرفی می‌کند. شما نحوه تشخیص هر ابزار و استفاده درست آن را یاد خواهید گرفت.

۱۸. مبدل‌های حرارتی: این دوره به شما فاکتورهای کوانتونی که بر کارایی مبدل‌های حرارتی تأثیر گذار است، را نشان می‌دهد. چندین طراحی متفاوت برای مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله ارائه می‌شود و در مورد کاربردهای آنها به عنوان کندانسور، ریبویلر، بویلرهای بخار بازیافت فرایندی، و خنک‌کن‌ها بحث می‌شود. این دوره همچنین رویه‌های نگهداری و تعمیرات، عیب‌یابی و راه‌اندازی و توقف مبدل‌های حرارتی را پوشش می‌دهد.

۱۹. مقدمه‌ای بر اریفیس‌مترها و نمودارهای آنها: این دوره، یک مرور کلی بر طراحی و کاربرد واحد اریفیس‌متر می‌باشد. این

دوره شرح می‌دهد که هر یک از اجزا چه کاری انجام می‌دهند و چرا عملکرد آنها اهمیت دارد. این دوره همچنین نحوه خواندن و تفسیر نمودارهای گاز را پوشش می‌دهد.

۲۰. مقدمه‌ای بر ابزارهای دقیق فرایند: این دوره متغیرهایی فرایندی که نیاز به کنترل دارند؛ اجزای حلقه کنترل فرایند، دو روش انتقال سیگنال‌های فرایند؛ و برخی از ابزارهای دقیق فرایندی رایج را به شما معرفی می‌کند.

۲۱. عملکرد اریفیس متر: این دوره، نحوه نگهداری، تعمیرات و بازرسی ایستگاه‌های اریفیس متر را پوشش می‌دهد. همچنین نحوه کالیبره کردن و عیب‌یابی تجهیزات اندازه‌گیری گاز توضیح داده می‌شود.

۲۲. مبانی اتصالات لوله‌کشی: این دوره، انواع لوله‌ها و اتصالاتی که یک سیستم لوله‌کشی را شکل می‌دهند، دربر می‌گیرد و نحوه خواندن دیاگرام‌های لوله‌کشی را شرح می‌دهد. همچنین در این دوره یاد خواهید گرفت که اتصالات لوله چگونه ساخته می‌شوند و چگونه برای تجهیزات مناسب، انتخاب می‌شوند.

۲۳. لوله‌های رزوه‌ای کوچک: در این دوره کاربردهای لوله رزوه‌دار کوچک، نحوه برش و رزوه‌دار کردن اتصالات لوله‌ای توضیح داده می‌شود. در اینجا با نحوه تعویض نشانگرهای فشار و دما و استفاده از دستگاه حدیده کردن لوله نیز آشنا می‌شوید.

۲۴. تیوبینگ: در این دوره کاربردهای گوناگون تیوبینگ و نحوه اجرای یک پروژه کوچک تیوبینگ تشریح می‌شود. موضوعات اصلی مورد بحث در این دوره عبارتند از: انواع تیوبینگ و اتصالات، کاربردهای تیوبینگ، خم کردن تیوب، نحوه بستن و محکم کردن تیوب‌ها به یکدیگر.

۲۵. نگهداری و تعمیر شیرآلات: این دوره انواع مختلف شیرها در سیستم‌های لوله‌کشی و کارهای مربوط به تعمیر و نگهداری لازم برای نگهداشتن آنها در شرایط عملیاتی مناسب را پوشش می‌دهد. شما در مورد نحوه روان کاری شیرها، تنظیم محافظه شیرها و بررسی تله‌های بخار نیز مطالبی را می‌آموزید.

۲۶. تصفیه پساب؛ فاکتورها و استراتژی‌های کنترل فرایند: در این دوره، تأثیرات متغیرهایی نظیر نرخ سیال ورودی، نرخ لجن فعال و لجن مازاد بر فرایند، مورد بحث قرار می‌گیرد. همچنین در مورد برخی محاسبات ساده که اپراتور می‌تواند برای تعیین سطوح هدف عملیاتی انجام دهد، بحث می‌شود.

۲۷. تصفیه پساب و فاضلاب صنعتی؛ تصفیه مقدماتی: در این دوره منابع مهم ایجاد آلودگی در یک پالایشگاه عادی و نیز آلاینده‌هایی که در عملیات گوناگون فرایند ایجاد می‌شوند تشریح خواهد شد. در اینجا مطالبی نیز درباره انواع فرایندهای مقدماتی فیزیکی و تصفیه که باید بر روی پساب پیش از آماده‌سازی آن برای فرایندهای دیگر انجام شوند خواهید آموخت. در اینجا شیوه‌های جداسازی و بازیافت نفت معلق در پساب و عملیات انجام شده در واحدهای شیمیایی گوناگون مورد استفاده برای بهبود فرایندهای تصفیه فیزیکی را بررسی خواهیم کرد.

۲۸. تصفیه پساب و فاضلاب صنعتی؛ تست، عیب‌یابی و رفع عیب: این دوره، تست‌های مهمی را که یک اپراتور بخش تصفیه پساب، معمولاً به طور روزانه از آنها استفاده می‌کند تا عملیات واحد خود را بررسی کند، پوشش می‌دهد. در این دوره در مورد واحدهای سنجش، و روش‌های محاسبه نتایج تست‌ها برای جامدات کل، جامدات فرار، و جامدات معلق بحث می‌شود. اطلاعات کلی و متدولوژی روش تست BODS نیز بیان شده است. این دوره همچنین در مورد تست ته‌نشینی سی‌دی، و محاسبه شاخص حجم لجن نیز اطلاعاتی را ارائه می‌دهد. از آنجا که تست ته‌نشینی سی دقیقه‌ای یک تست سریع و آسان است که اپراتور می‌تواند بدون تحلیل آزمایشگاهی انجام دهد، در مورد مراحل رفع عیبی که یک اپراتور باید بر مبنای نتایج این تست ته‌نشینی، آنها را انجام دهد، نیز بحث می‌شود.

۲۹. تصفیه پساب و فاضلاب صنعتی؛ فرایندهای تصفیه بیولوژیک: این دوره، تجهیزات مورد استفاده در فرایند لجن فعال و عملیات مربوط به آن را مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین در مورد روش‌های تصفیه لجن و دفع پساب‌ها، مطالبی را خواهید آموخت و نیز روش‌های گوناگون پالایش و پاکسازی پساب مورد بررسی قرار می‌گیرد. این روش‌ها مقدار بیشتری مواد جامد معلق و مواد آلی که به سختی تصفیه می‌شوند، را قبل از تخلیه پساب‌های تصفیه‌شده به محیط زیست، دفع می‌کنند.

در خاتمه لازم می‌دانیم از مدیریت محترم ارشد شرکت و جناب آقای مهندس مصطفی هاتفی به خاطر راهنمایی‌ها و مساعدت ایشان تشکر فراوان به عمل آوریم.

ملاک جعفری - مرادیف