

برج های خنک کن

(مؤسسه ای. پی. آی)

Cooling Towers
(A.P.I)



شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سیانیر

تهران، ۱۳۹۰

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

عنوان و نام پدیدآور: برج های خنک کن (مؤسسه ای. پی. آی) تهیه و تنظیم شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر؛ مترجم مالک جعفری فشارکی، مراد سیف.

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

مشخصات ظاهری: ۲۱۹ ص: مقصور.

فروست: مجموعه کتاب های آموزشی نفت و گاز مؤسسه ای. پی. آی

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۲۸-۰۰۶-۰۷ ۵ ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۲۸-۰۰۶-۰۷

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی: Cooling towers

موضوع: برج های خنک کننده

شناسه افزوده: جعفری فشارکی، مالک. ۱۳۶۱-، مترجم.

شناسه افزوده: سیف، مراد. ۱۳۵۵-، مترجم.

شناسه افزوده: شرکت مهندسی نفت و گاز سپانیر

رده بندی کنگره: ۴/۱۳۹۰ ب ۴/ب ۴/۱۳۹۰ TP۱۵۹

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۱۲۳۲

شماره کتاب شناسی ملی: ۲۲۸۶۸۵۱



شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر

جان ام. واگنر

برج های خنک کن

مترجمان	مالک جعفری فشارکی، مراد سیف
تهیه و تنظیم	شرکت مهندسی نیروی نفت و گاز سپانیر
طراح جلد	علیرضا شیبانی
صفحه آرا	علی اکبر حکم آبادی
نوبت چاپ	اول
سال چاپ	اسفند ۱۳۹۰
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه

لبنوگرافی، چاپ و صحافی

تهران، خیابان دکتر باهنر، نیش راه جنوبی، پلاک ۲۱۶، ساختمان سپانیر

تلفن: (۱۰ خط) ۲۲۸۳۳۹۶۰ شماره: ۲۲۸۳۳۹۷۰

کدپستی: ۱۹۳۶۷۱۳۴۶۱ 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
۴۳	 کتاب تمرین
۴۵	 مقدمه
۴۷	 نحوه استفاده از مطالب این دوره آموزشی
۵۱	 نحوه استفاده از نکات خودآموز
۵۳	 نکات نمونه
۵۷	 مرحله اول کتاب تمرین
	 آب و خنک کاری آب؛ مبدل های حرارتی
۷۱	 مرحله دوم کتاب تمرین
	 آب جبرانی؛ شرایط مؤثر بر تبخیر؛ دماهای حباب خشک و حباب خیس؛ قرابت و محدوده خنک کاری
۹۹	 مرحله سوم کتاب تمرین
	 ساختار برج های خنک کن؛ انواع برج های خنک کن
۱۳۹	 مرحله چهارم کتاب تمرین
	 مشکلات برج خنک کن؛ آب جبرانی؛ خروج عمدی؛ و واحدهای ستجش
۱۵۹	 مرحله پنجم کتاب تمرین
	 تصفیه آب خنک کاری
۱۸۷	 مرحله ششم کتاب تمرین
	 وظایف اپراتور؛ تست های برج خنک کن؛ تنظیمات تصفیه آب؛ شرایط عملیاتی نرمال
۲۰۵	 نمایه ها

سخن ناشر

صنایع نفت و گاز ایران از بدو پیدایش به لحاظ آنکه تأمین کننده اصلی انرژی و ارز مورد نیاز کشور بوده است، همواره به طور مستقیم و غیرمستقیم با روندی روزافزون پشتیبان توسعه کشور می باشد. بدون تردید در آینده نیز این صنعت بیش از پیش در شکل دهی توانمندی های سازندگی کشور نقش آفرینی فزاینده ای خواهد داشت. لذا به سبب چنین تأثیر و گستردگی از یک سو و تجدیدنپذیری و محدودیت منابع هیدروکربوری از سوی دیگر، لازم است که کوشش های مجدانه و همه جانبه ای به منظور دستیابی به راه کارهای کارآمدی در زمینه بهبود وضعیت صنایع نفت و گاز صورت پذیرد. اهمیت سرمایه گذاری در فعالیت های علمی و آموزشی در کلیه زمینه های عملیاتی صنعت نفت اعم از بالادستی و پایین دستی، برای به دست آوردن اهداف فوق الذکر امری کاملاً روشن است و بدون آن کشور با بحران های مشکل آفرین زودرس ناشی از کمبود ذخایر هیدروکربنی و مشکلاتی از این قبیل مواجه می شود. البته کلیه این فعالیت ها باید در قالب مطالعات نظام مند، تعریف و تصویب شده باشند و بر اجرای آنها پیگیری های مستمر و مؤثر اعمال گردد.

بسیاری از مشکلات صنایع نفت و گاز، شاید به عدم برنامه ریزی در تحقیق و پژوهش برمی گردد. برای بهبود وضعیت موجود به هر حال نیاز به انجام فعالیت های بنیادی، کاربردی و توسعه ای می باشد. پیشران اصلی توسعه پایدار و یکپارچه کشور دانش و دانایی مبتنی بر ارزش ها 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 پتانسیل های اجتماعی و اقتصادی هر جامعه، تعابیر خاص خود را دارد و برنامه های توسعه ای هر کشور با تمرکز به داشته هایی مانند منابع طبیعی و انسانی آن، در جهت ارتقای سطح معیشت عمومی و پایداری جامعه تدوین می شود. از این رو توسعه ای پایدار از محدود مفاهیمی است که ضمن دارا بودن جذابیت های خاص برای سیاستمداران و تصمیم گیرندگان هر جامعه با آرمان های آحاد جامعه نیز هم خوانی داشته و باید با توجه به بوم شناختی جامعه هدف، بارگذاری شود.

جمهوری اسلامی ایران، با ترسیم چشم انداز 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 مهم ترین آنها منابع سرشار هیدروکربوری می باشد که بیشترین سهم را در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور به خود اختصاص داده است. طبق اصول توسعه پایدار، توسعه علمی و فناوری در بهره برداری 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 چشم انداز بیست ساله کشور در صنعت نفت، در نوع خود تبیین کننده راهبردی نوین در عرصه نفت کشور است. نگرشی که جانمایه آن خروج از نگاه پنگاه اقتصادی به صنعت نفت و حرکت در جهت تفکر پیشران توسعه اقتصادی کشور است. منابع هیدروکربوری یکی از سرمایه های زاینده کشور بوده و صنایع نفت و گاز به عنوان متولی این سرمایه خدادادی، بخش پیشتاز در توسعه اقتصاد ملی محسوب می شوند. این بخش ایجادکننده فرصت های جدید برای مدیران کلان کشور به منظور تنوع بخشی به اقتصاد ملی است و بهره برداری کامل از ظرفیت های صنایع نفت و گاز، ارتقا دهنده سطح امنیت ملی و یکی از مهم ترین عوامل در افزایش توان راهبردی کشور خواهد بود.

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

منبع پایه و الگوی دانش پایه الگوی نخست عمدتاً بر اساس نگاه بنگاه 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 مدیرانه 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 اندیشمندانه 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 پیشرفت متوازن و توسعه پایدار نفت، اجتناب‌ناپذیر و الزام‌آور بهره‌وری و رشد فعالیت‌های توسعه‌ای متوقف‌ناشدنی است. در این فرآیند جهت‌گیری سرمایه‌گذاری و تکنولوژی، اختصاص منابع و توسعه 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 نپذیرد. 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 به‌طور کلی در چند سال اخیر در کشور ما رشد قابل ملاحظه‌ای داشته و تعداد مقالات، جزوه‌های 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، باتکیزه و فعال که برای فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی از پتانسیل بالایی برخوردارند و بسترهای مناسب فراهم شده برای آنها توسط شرکت‌های فعال در این صنایع، موجب شده که روح تازه‌ای در کالبد این صنایع پیرسابقه 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 سپاه 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 خواج‌علی

مدیر عامل

مقدمه مترجمان

مجموعه‌ای که پیش‌رو دارید شامل ترجمه ۲۹ دوره آموزشی از سری دوره‌های ای.پی.ای 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 فضایی 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 اشکاتر و رایج‌تر می‌باشد و ممکن است ترجمه آنها مفهوم مورد نظر را نرساند. مثلاً واژه‌هایی نظیر tubing و piping 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.ای دو دوره متفاوت به این نام‌ها وجود دارد و به همین دلیل به ترتیب تیوبینگ و پایپینگ ترجمه شده‌اند. یا واژه‌های 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 تأثیرگذار 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 شرایطی 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 نرمال و غیر نرمال دنبال می‌شوند، فرایندهای استخراجی و آنزوتروپیک، 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 ناری 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 پیشگراانه 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 آن‌ها، هر قسمت، تمرین‌هایی آمده است که به شما در ایجاد برنامه‌های پیشگراانه آتش‌سوزی در موقعیت کاری‌تان کمک می‌کند.

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 گوناگونی که بر کارایی مبدل‌های حرارتی تأثیرگذار 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 باز یافت 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 اریفیس‌متر: این دوره، نحوه نگهداری، تعمیرات و بازرسی ایستگاه‌های اریفیس‌متر 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 روان‌کاری شیرها، تنظیم محفظه 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 خواهند 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 BOD₅ نیز بیان شده است. این دوره همچنین در مورد تست ته‌نشینی سی دقیقه‌ای، 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 محیط‌زیست، 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.