آشنایی با واحد بهره‌برداری (Production Unit)

صنعت نفت
Oilindustry.ir
CLICK HERE

یک واحد بهره‌برداری در حقیقت عبارت است از کارخانه‌ای با تمامی وسایل لازم که عمل جداسازی گاز و نفت تولیدی از چاه‌ها در آن صورت می‌گیرد و سپس گـاز و نفت تفکیک شده به محل مورد نظر ارسال می‌شوند. یک واحد بهره‌برداری از انواع وسایل و ابزار مختلف اعم از لوله‌ها، شیرها، دستگاه‌های تفکیک‌کننده، پمپ‌ها، توربین‌ها، ابزار دقیق و ... تشکیل می‌شود. طراحی واحد بهره‌برداری با توجه به شرایط محل و در نظر داشتن ظرفیت و به طور کل موقعیت عمل، با ضوابط خاصی صورت می‌گیرد. در این مطلب به اجزاء اصلی یک واحد بهره‌برداری و نقش آنها در عملیات تولید اشاره خواهد شد.

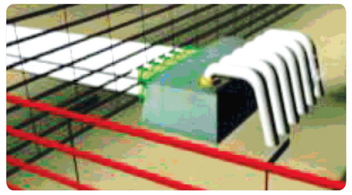
لازم به توضیح است که در واحدهای بهره‌برداری، تأسیسات لازم برای جداسازی گاز از نفت در چهار مرحله و در چهار فشار مختلف در نظر گرفته می‌شود. این مراحل شامل سه مرحله تفکیک‌کننده و مرحله چهارم که به مخزن بهره‌برداری معروف است می‌باشند. در واقع، با افت فشار در هر مرحله این اجازه به گاز داده می‌شود که از نفت جدا شده و در مرحله آخر (مرحله مخزن بهره‌برداری) نفت بدون گاز (در شرایط تثبیت شده) جهت انتقال به مراکز مصرف پالایشگاهی آماده شود. ضمن اینکه با توجه به تعداد چاه‌های جریانی، مراحل چهارگانه واحد بهره‌برداری از یک تا چند ردیف خواهد بود. هر واحد بهره‌برداری به طور معمول مجهز به یک تلمبه‌خانه و خط لوله انتقال است که نفت تولیدی را پس از فشارافزایی و اندازه‌گیری به طور مستمر به شبکه توزیع نفت‌خام ارسال می‌کند. بر روی کلیه خطوط لوله واحد بهره‌برداری به چند راهه ورودی واحد بهره‌برداری شامل خطوط لوله چاه‌ها و تفکیک‌کننده‌های سرچاهی، تسهیلات اندازه‌گیری نرخ جریان، فشار، دما، شیرهای ایمنی و نقاط نمونه‌گیری نصب شده است. این خطوط لوله با توجه به ماهیت نفت ورودی به وسیله خطوط لوله مقسم به مراکز تفکیک مختلف (غیر نمکی ـ نمکی) هدایت می‌شوند.

واحد بهره‌برداری (Production Unit)

اتاق کنترل (Control Room)

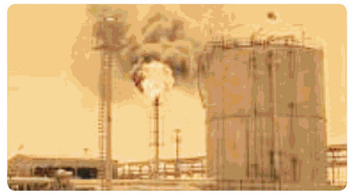
در حقیقت محل اصلی کنترل واحد بهره‌برداری است. در اینجا تمامی قسمت‌هایی که به نحوی کنترل می‌شوند نیز در خصوص عمل خود تحت مراقبت کامل می‌باشند. نمودار طرز کار و شرایط عمل کلیه شیرهای کنترل و کاهنده‌های جریان و هم‌چنین نمودار وضع ارتفـاع ستون مـایع (Level) در تفکیک‌کننده‌ها و مخزن نیز در اتـاق کنترل بـر روی دستگاه‌هـای ضابط موجود بوده و تغییرات لحظه‌ای آنها قابل بررسی است. در صورت لزوم اکثر تغییرات (مثل کم و زیاد کردن فشار به وسیله بازتر و بسته‌تر کردن شیرکنترل و هم‌چنین تغییر در ارتفـاع مـایع در ظروف و غیره) از همین محل انجام می‌شود که این کار از طریق فرمـان دادن بـه شیر کنترل (تغییر فشار هـوائی که روی آن کار می‌کند) صـورت می‌گیرد. همیـن طـور وضـع کـار توربین‌هـا و پمپهـا روی دستگاه‌های ضابط مشخص می‌شود. در صورت لزوم نیز مقدار دما و فشار هر قسمت که مدنظر باشد را می‌توان بـا کمک دستگـاه‌های ضابط موجود مشخص کرد. بدیهی است این دستگاه‌های ضابط هر کدام با طرز عمل ویژه خود مشخصه مربوط به محل مورد نظری را که دائم با آن در تماس هستند، نشان می‌دهند.

توربین‌ها و پمپ‌ها (Turbines & Pumps)



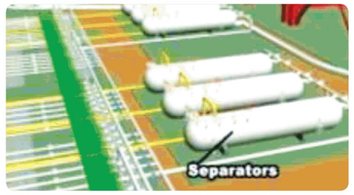
نفت خارج شده از مرحله چهارم یا مخـزن توسط پمپ‌های موجـود در واحـد بهـــره‌برداری برای ارسال بـه منطقه یـا محـــل مورد نظر پمپ می‌شود. در واحدهای بهره‌برداری موجود، از انواع توربین‌ها و پمپ‌های مختلف نســبت به شرایط عمل و موقعیت محل نیز استفاده شده است. با توجه به مقتضیات زمان و مکـــان، از برق، گـاز یا حتی گـازوئیل به عنوان نیروی محرکه نیز استفاده می‌شود. پمپ‌ها با در نظر داشتن کلیه مشخصات و مختصات موجود و با توجه به مقدار نفت تولیدی و بعد مسافت مورد نظر برای ارسال نفت و هم‌چنین فشار مورد احتیاج در آن محل طراحی می‌شوند. موضوع مهم وجود پمپ‌هائی است که در حال کار هستند. معمولا یک پمپ دیگر از همان نمونه یا نمونه دیگری به عنوان یدک (Spare) موجود است تا در صورت از کار افتادن یکی از پمپ‌ها، دیگری استفاده شود یا در زمانی که یکی از پمپ‌ها به دلیلی کار نمی‌کند، پمپ یدکـی مورد استفاده قرار گیرد تا عملیات کارخانه قطع نشود.

مخزن بهره‌برداری (Production Tank)



مرحلـه چهـارم جداســازی در واحـــد بهره‌بـــرداری عبارت اســت از یک تفکیک‌کننده عمودی با شکلی خاص که تحت فشار نزدیک به اتمسفر عمل می‌کند. این مرحـــله بـه نام مخـــزن بهره‌برداری معروف است. نفت مرحله سوم مجموعه‌های تفکیک مختلف در یک واحد بهره‌برداری (در صورتی‌که بیش از یک مجـــموعه موجـــود باشد و در غیر این صورت نفت مرحله سوم همان مجموعه موجود) بعد از مخلوط شـــدن با یکدیگر به این تفکیک‌کننده راه می‌یابند. در اینجا باقیمانده گـــاز همراه نفت نیز خـارج می‌شود. به دلیل اینکـه تولید نفت بـدون گـاز (نفت مرده) در این مرحله انجام می‌شود، مقدار نفت خـروجی از این مرحـله با دقت اندازه‌گیری می‌شود. میزان گـاز خروجی نیز مثل بقیه مراحـل ثبت می‌شود. در اینجـا نیز بر روی لوله ورودی، یک شیر دروازه‌ای و بـر روی لوله‌هـای نفت و گـاز خـروجی، شیر دروازه‌ای، شیرکنترل، محل اندازه‌گیری فشار و دما و هم‌چنین کاهنده جریان جهت اندازه‌گیری نرخ جریان نیز تعبیه می‌شوند.

مجموعه تفکیک‌کننده (Separators)



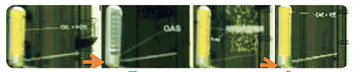
در حالت عادی هر مجموعه تفکیک‌کننده از سـه تفکیک‌کننده مجـزا که مراحـل اول، دوم و سوم جـــداسازی را شامل می‌شوند، تشکیل می‌گـردد. مرحـــله چـهارم جـداسازی بین یک یا چـند مجموعـــه تفکیک‌گر مشـترک است. غیر از موارد اســـتثناء، نفت تولیدی چاه‌های ایران در چهار مرحله از گاز همراه جدا می‌شود.

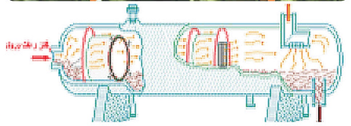
در واحدهای بهره‌برداری موجود لوله مقســـم، نفت تولیدی یک یا چـــند چـــاه را به هر کدام از مجموعه‌هـای مورد نظر و مربوطه هدایت می‌کند. به طور خلاصه نفت وارد تفکیک‌کننده مرحله اول شده و در آنجا تحـــت شرایط طراحی شده گـــاز و نفت از هم جدا شده و هرکدام از مجرای جداگانه‌ای از تفکیک‌کننده خارج می‌شوند. (ممکن است مرحله اول جداسازی بنا به عللی نظیر بُعد مسافت چاه تا واحد بهره‌برداری، کم‌بودن فشار چـاه و عـوامل دیگر در مجـاور خـود چـاه تعبیه شود که در این صـورت به آن تفکیک‌کننده سرچـاهی (Wellhead Separator) گویند) نفت خـــروجی از این مرحله به مرحله دوم تفکیک راه می‌یابد و قسمتی دیگر از گاز همراه آن تحت شرایط موجود این تفکیک‌گر جدا شده و نفت خروجی به مرحله سوم تفکیک رفته و مجدداً نفت و گاز جـدا شده در این مرحله نیز از مجراهای جداگانه خارج می‌شود. نفت خروجی از این مرحله به مرحله چهارم یا مخزن واحد بهره‌برداری می‌رود. بر روی هرکدام از لوله‌های گاز یا نفت خروجی از هـر تفکیک‌کننده، شیر دروازه‌ای، شیرکنترل، محـل اندازه‌گیری فشـار و دما و هم‌چنین بر روی تمامی لوله‌های گاز خروجی و نفت خروجی از مرحله ســـوم نیز کاهنده جریان (برای اندازه‌گیری نرخ جریان) تعبیه شده است. (مقدار نفت خروجی از مراحل اول و دوم و به ویژه مرحله دوم بندرت اندازه‌گیری می‌شـــود؛ لذا چندان لزومی ندارد که برای اندازه‌گیری از کاهنده جریان استفاده شود) لوله‌هـــای ورودی به هر تفکیک‌کننده، بعد از اتصال به یک شیـــردروازه‌ای به خود تفکیک‌کننده متصل می‌گردند.

لازم به ذکر است که گاز خروجی از هر مرحله بعد از این‌کـــه با گـــاز خروجی مراحل مشابه از مجموعه‌های تفکیک دیگر مخلوط شد، به مصرف مورد نظر می‌رسد.

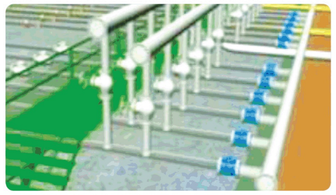
برج عریان کننده (Stripper)، چنانچه نفت ورودی یک یا چند چاه به واحد بهره‌برداری، حاوی گاز هیدروژن ســولفوره یا به اصطلاح ترش باشد، کل نفت‌های ورودی به مجموعه تفکیک چهار مرحله‌ای ویژه‌ای ارسال می‌شود. در این مجـــموعه با نصب یک برج جـداکننده هیدروژن ســولفوره، میزان هیدروژن سولفوره نفت به حد استاندارد رسانده می‌شود. نفت ترش از بالا وارد دستگاه جداکننده هیدروژن ســولفوره شده و گاز شیرین از پایین با فشار مناسب وارد برج می‌شود. در نهایت با توجه به وجود سطوح تماس مناسب در این دستگاه، تبادل بین نفت و گاز انجام شده و بخش اعظم هیدروژن سولفوره نفت به گاز منتقل و از قسمت بالای دستگاه خـارج و نفت نسبتاً شیرین (با میزان هیدروژن سولفورهمناسب) از پایین برج خارج می‌شود.

ترتیب مراحل در برج عریان کننده (Stripper)

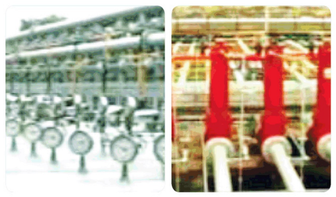


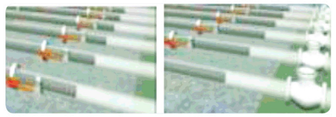


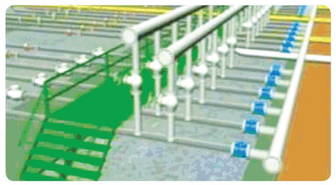
لوله‌های مقسم (Headers)



لوله‌های نفتی ورودی به واحد بهره‌برداری پس از عبور از داخل ابزار موجود در مسیر به این لوله‌ها متصل می‌شوند. قبل از اتصال لوله‌ها نیز توسط یک شیر دروازه‌ای می‌توان مسیر نفت هر چـاه را به سمت هر کدام از لوله‌هـای مقسم که لازم باشد باز یا بسته کرد. معمولاً تعدادی از چاه‌های هر واحد بهره‌برداری، به هر لوله مقسم وصل هستند و با توجه به شرایط و ظـرفیت تفکیک‌کننده مربوط جریان نفت آنها بـــاز می‌شود. لازم به ذکر است که همیشه احتیاج نیست کلیه چاه‌ها به همه لوله‌های مقسم متصل باشند؛ مگر لوله مقسمی که نفت را به سمت تفکیک‌کننده‌هـــای آزمایشی می‌برد که در ایـــن صورت لوله نفتی تمام چـاه‌ها به این لوله مقسم متصل می‌شود تـــا در موقع لزوم (به‌ویژه زمان آزمایش چاه) بتوانند به داخـــل آن جریان یابند. تعداد لوله‌های مقسم بستگی به تعداد مجموعه تفکیک‌کننده‌های موجـــود در واحـــد بهـــره‌برداری داشته و دست‌کم وابســـته به تعداد مجموعـــه‌هـــای تفکیک‌کننده است. زیـرا هـر لوله مقسم در این مورد در ارتباط با یک مجموعه تفکیک (مراحل-۱و۲و۳) کـار می‌کند. بدیهی است که قطر لوله مقســـم از قطر لوله‌های ورودی چاه‌ها بیشـــتر است. لوله‌های مقســـم به تمامی تفکیک‌کننده‌های یک مجموعه راه دارند، ولی در حالت عادی فقط جریان را به مرحله اول تفکیک هدایت می‌کنند.





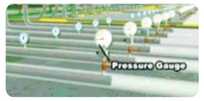


مجموعه انشعاب یا چند راهه (Manifold)

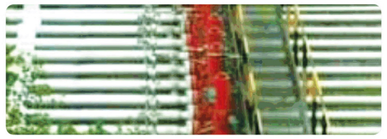
ابتدای شروع عملیات بر روی نفت تولیدی چـاه‌هـــا در واحد بهره‌برداری از این محـــل بوده و لوله نفتی چاه‌های مربوط به هر واحد بهره‌برداری به ابتدای این قســـمت متصل اســـت. اجزاء متشـــکل یک مجموعه انشعاب و مورد اسـتفاده هـر یک بـه ترتیب از ابتدای ورود لوله نفتی چاه و بر روی هر لوله به قرار زیر است: (البته ممکن است با توجه به موقعیت ویژه محـل و نوع تجهیزات طبقه‌بندی به نحـوی بـا اجزاء طبقه‌بندی شده در زیر متفاوت باشد)

الف) شـــیـــر دروازه‌ای (Gate Valve)

محل قرار گرفتن آن بر روی لوله نفتی چاه درست بعد از ورود لوله به واحد بهره‌برداری است. قطع کامل جریان چاه در واحد بهره‌برداری نیز به کمک این شیر انجام می‌شود. در بیشتر واحدهای بهـره‌برداری جدید چنین شیری منظور نشده است، ولی در بعضی موارد در حین عملیات وجود آن لازم به نظر می‌رسد.



ب) محـــل اندازه‌گیـــری فشـــار: به صورت اتصالی جهت تعبیه فشارسنج موجود است.



ج) شـــیـــر ایـــمـــنـــی

معمولاً جهت قطع جریان در مواقع اضطراری (افزایش شدید و یا افت سریع فشار) تعبیه می‌شود. این شیر نیز با توجه به موقعیت و شرایط عملیات تنظیم می‌گردد.

د) محل‌هـــای اندازه‌گیـــری فشـــار و دمـــا

درســـت بعد از شـــیر ایمنی، محل‌هائی بر روی لوله در نظر گرفته می‌شود که می‌توان با اتصال فشارسنج یا حرارت‌سنج، فشـــار و دمای سیال عبوری را اندازه‌گیری کرد. این فشار و دما در محاسبه مقدار سیال جاری در لوله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هـ) محـــل نمـــونـــه‌گیـــری (Sample Point)

برای جمع‌آوری نمونه سیال جاری در لوله، محل ویژه‌ای تعبیه می‌شود تا بتوان به صورت مختلف (بدون فشار و یا تحت فشار) نمونه‌گیری کرد.

و) شـــیـــر کـــنـــتـــرل

مقدار عبور سیال را با توجه به فشار موجود و فشار لازم به کنترل درمی‌آورد. به عبارت دیگـر مقدار نرخ جریان چاه به کمک این شیر در واحد بهره‌برداری کنترل (کم و زیاد) می‌شود. در بعضی مـوارد در همین محل، برای عبور دادن مقدار معین سیال، یک شیرخفه‌کن (Choke Valve) تعبیه شده و با تعویض چوک، کم و زیاد کردن نرخ جریان صورت می‌گیرد. این شیرکنترل به طور عام با توجه به فشار موجود در مرحله اول تفکیک، مقدار نرخ جریان را تنظیم می‌کند.

ز) کاهـــنـــده جریـــان (Orifice)

بعد از شیرکنترل و در محل محاسبه شده‌ای، کـاهنده جـریان بین دو سـر لوله (Flange) تعبیه شده که مقدار جـــریان با توجه به افت فشار سیال در داخل آن، قابل محاسبه است. این کاهنده با دستگاه مربوط به خود که افت فشار سیال جاری درروش را اندازه‌گیری می‌کند، با توجه به نرخ جریان کنترل شده توسط شیرکنترل، مقدار سیال را محاسبه می‌کند.

ح) شـــیـــر یکطـــرفـــه (Check Valve)

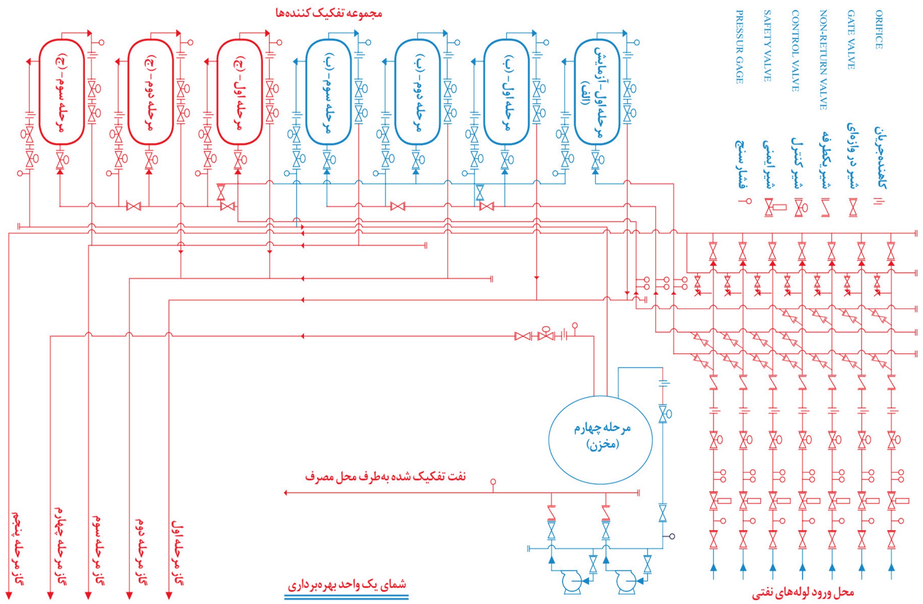
بعد از کاهـــــده جریـــان بر روی هر لوله ورودی در محل مجموعه انشعاب قرار می‌گیرد و تنها به منظور جلوگیری از عبور برعکس ســـیال روی لوله تعبیه می‌شود. بدین معنی که باعث می‌شود همیشه تولید چاه از داخل آن عبور کرده و به طرف دســـتگاه‌های تفکیک رفتـــه و از جریان نفت موجود در طرف دیگر آن به سمت چاه جلوگیری می‌کند.

ط) محـــل اتصـــال بـــه لولـــه‌هـــای مقســـم (Headers)

بعد از شیر یکطرفه، لوله‌های ورودی، بسته به شرایط موجود، به لوله‌های مقسم که نفت را بـه تفکیک‌کننده‌ها می‌برنـــد، متصل می‌گردند. تعداد محل‌های اتصـــال به موقعیت واحد بهره‌برداری، تفکیک‌گرها و شـــرایط بهره‌برداری مربوط می‌شود.

ی) شیر ایمنی ویژه‌ای به نام Safety Relief Valve

این شیر در انتهای هر لوله ورودی قرار دارد که تحت شرایط اضطراری و در صورت افزایش فشـــار لوله ورودی، به طور خود به خودی باز شده و فشار را تخلیه می‌کند. (بعد از این شیر لوله‌ای موجود است که به طرف گودال آتش باز می‌شود و مواد تخلیه شده در آن بدین صورت به خارج از کارخانه برده می‌شوند)



شمای یک واحد بهره‌برداری

آدرس: تهران- تقاطع خیابان طالقانی و حافظ- خیابان رودسر- مرکزی سوم طبقه اول- اتاق ۱۱۴ - دبیرخانه ماهنامه اکتشاف و تولید
تلفن ونمـابـر: ۸۸۹۴۳۶۷۹ آدرس الکترونیکی: ekteshaftolid@nioc.ir ekteshaftolid@yahoo.com

تهیه و تنظیم: محمد رضا عادل زاده، شرکت نفت و گاز پارس