

بررسی آزمایشگاهی تعیین فشار بهینه در تفکیک کننده‌های سرچاهی

محمد آقایی^۱، محمد فضائلی زاده^{۲*}

۱- اهواز، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب

۲- تهران، شرکت مدیریت اکتشاف نفت

پیام‌نگار: mfazaeli@ucalgary.ca

چکیده

از آنجاییکه اولین مرحله فراروش سیالات خروجی از چاه در تفکیک کننده‌ها صورت می‌گیرد، طراحی مناسب تفکیک کننده از اهمیت بسزایی برخوردار است. یکی از پارامترهای تاثیرگذار در طراحی تفکیک کننده‌ها تعیین فشار بهینه است. در این مقاله با استفاده از دستگاه‌های آزمایشگاهی تفکیک کننده تعادلی آنی راسکا، دستگاه اندازه‌گیری حجم گاز و چگالی سنج برای یک نمونه سیال از مخزن آسماری جنوب غرب ایران، نسبت گاز به نفت، ضریب حجمی نفت (B_o) و API نفت تولیدی در ۹ فشار مختلف محاسبه می‌گردد و با مقایسه نتایج بدست آمده برای سه پارامتر بالا فشار بهینه تفکیک کننده تعیین و نشان داده می‌شود که میزان نفت تولیدی تحت تاثیر فشار بهینه تغییر قابل توجهی می‌کند.

کلمات کلیدی: فشار بهینه، API، نسبت گاز به نفت (GOR)، ضریب حجمی نفت (B_o)

۱- مقدمه

هیدروکربن‌های گازی از هیدروکربن‌های مایع در دو یا چند دستگاه تفکیک کننده انجام می‌شود. این تفکیک کننده‌ها معمولاً بصورت سری عمل می‌کنند و مرحله به مرحله فشار تفکیک در آنها کاهش می‌یابد (شکل (۱)). شرایط دمایی و فشاری در هر مرحله را مرحله ی تفکیک می‌نامند. بطور معمول، مخزن ذخیره نیز بعنوان یکی از مراحل تفکیک در نظر گرفته می‌شود. بصورت فیزیکی، دو نوع تفکیک گاز-نفت وجود دارد: (۱) تفکیک تقاضی^۱، (۲) تفکیک آنی^۲ یا تعادلی [۱].

توصیف دقیق خواص فیزیکی نفت خام یکی از مهمترین موارد در علوم نظری و عملی و بخصوص در حل مسایل مهندسی مخازن

سیالات تولیدی از مخزن، مخلوطی از اجزای مختلف با خواص فیزیکی متفاوت می‌باشند. این سیالات همواره در مسیر جریان خود از مخزن به درون چاه و از آنجا به سطح زمین مراحل مختلفی از کاهش فشار و دما را طی می‌کنند. در خلال این کاهش فشار، گاز از مایع جدا می‌شود و تغییراتی در خواص فیزیکی سیال رخ می‌دهد. معمولاً در صنایع نفت، بمنظور جداسازی گاز از مایع از فرایندی استفاده می‌شود که در آن عمل تفکیک در مراحل مختلف انجام می‌شود که به آن تفکیک مرحله ای اطلاق می‌شود [۱].

تفکیک مرحله ای^۱ فرایندی است که در آن عمل تفکیک

2. Differential Separation
3. Flash Separation

1. Stage Separation

کننده ارائه کردند [۳].

هدف از انجام این تحقیق، محاسبه فشار بهینه تفکیک کننده های نفتی برای یک نمونه واقعی از نفت چاههای جنوب غرب ایران و بررسی پارامترهای موثر بر فشار بهینه است.

۲- تئوری

بمنظور تشریح فرایندهای مختلف تفکیک، لازم است که ابتدا ترکیب مخلوطهای هیدروکربنی به سه دسته تقسیم شوند:

اجزای فرار شامل نیتروژن، متان و اتان

اجزای میانی^۲ که عبارتند از پروپان تا هگزان

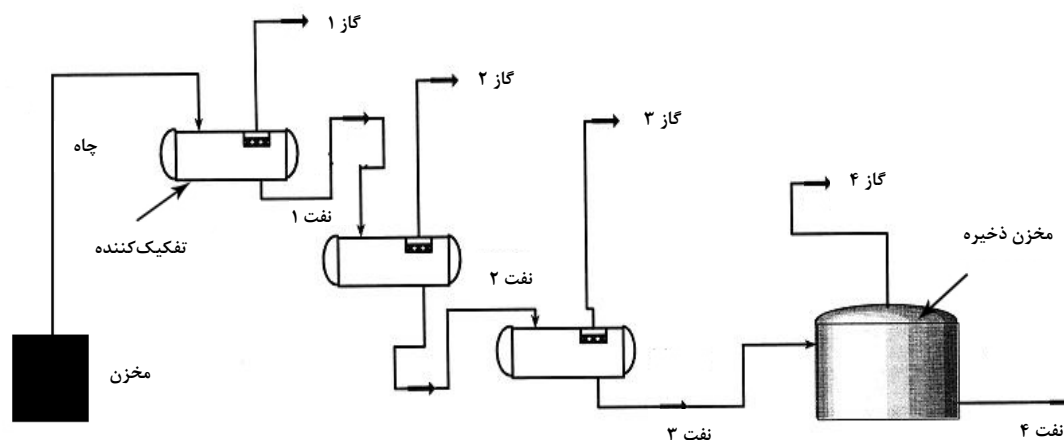
اجزای سنگین شامل هپتان و اجزاء سنگین تر

در هر مرحله از تفکیک تفاضلی، از تماس گاز تفکیک شده با نفت جلوگیری می شود. هنگامی که در تفکیک تفاضلی، گاز از نفت جدا می شود، حداکثر مقدار اجزای میانی و سنگین در فاز مایع باقی می ماند. در این حالت، نفت دچار کاهش حجم کمتری می شود و به تبع آن مقدار نفت استحصالی در مخزن ذخیره بیشتر خواهد بود. دلیل این امر این است که در تفکیک تفاضلی، گاز در فشارهای بالا از نفت جدا می شود و فرصت تماس با اجزای میانی و جذب آنها در فشارهای پایین را پیدا نمی کند [۴].

است. عمده ترین خواص فیزیکی که در مطالعات مهندسی نفت حایز اهمیت می باشند عبارتند از: ضریب حجمی تشکیل نفت، نسبت انحلال گاز و نفت، وزن مخصوص، فشار حباب و... از آنجائیکه در فشار بهینه، شاخص API بیشترین مقدار و ضریب حجمی تشکیل نفت^۱ (B_o) و نسبت انحلال گاز و نفت^۲ (R_s) کمترین مقدار را دارا می باشند، لذا محاسبه دقیق این خواص به ما در محاسبه فشار بهینه کمک زیادی می کند. اغلب این خواص فیزیکی معمولاً با استفاده از روشهای آزمایشگاهی که بر روی نمونه های واقعی سیالات مخزن انجام می شوند تعیین می گردند. در صورت عدم وجود داده های آزمایشگاهی، اکثر مهندسين نفت سعی می کنند برای محاسبه این خواص از رابطه همبستگی^۳، معادلات حالت و نرم افزارهای مرتبط با مهندسی نفت استفاده کنند. البته در سالیان اخیر استفاده از روشهایی مانند شبکه های عصبی^۴ و منطق فازی^۵ برای محاسبه و تخمین خواص PVT نفت خام، رواج گسترده ای یافته است.

کنس^۶ و همکارانش در سال ۱۹۵۸ یک رابطه تجربی برای محاسبه فشار بهینه در دومین تفکیک کننده از تفکیک سه مرحله ای ارائه کردند که فقط تابع فشار اولیه و نهایی است. در این تحقیق، دما ثابت فرض شده است [۲].

دکتر محمد و همکارانش در سال ۲۰۰۸ با استفاده از معادله حالت پنگ رابینسون، یک مدل کامپیوتری برای محاسبه فشار بهینه تفکیک



شکل ۱- مراحل مختلف تفکیک چند مرحله ای

1. Oil Formation Voleum Factor
2. Solution Gas Oil Ratio
3. Correlation

4. Neural Network
5. Fuzzy Logic
6. Kenneth

7. Intermediate Component

ناگهانی فشار هدر رفته و به فاز گاز منتقل می‌شوند. از طرف دیگر، اگر فشار دستگاه تفکیک کننده کم باشد، مقدار زیادی از اجزای سبک و میانی به فاز گاز منتقل شده و به تبع آن نفت مخزن ذخیره از کیفیت مطلوبی برخوردار نخواهد بود. در یک فشار نه کم و نه زیاد، که به آن فشار بهینه تفکیک کننده^۱ گفته می‌شود، می‌توان به حداکثر مقدار نفت استحصال در مخزن ذخیره دست یافت. در فشار بهینه شرایط زیر حاکم خواهد بود [۱]:

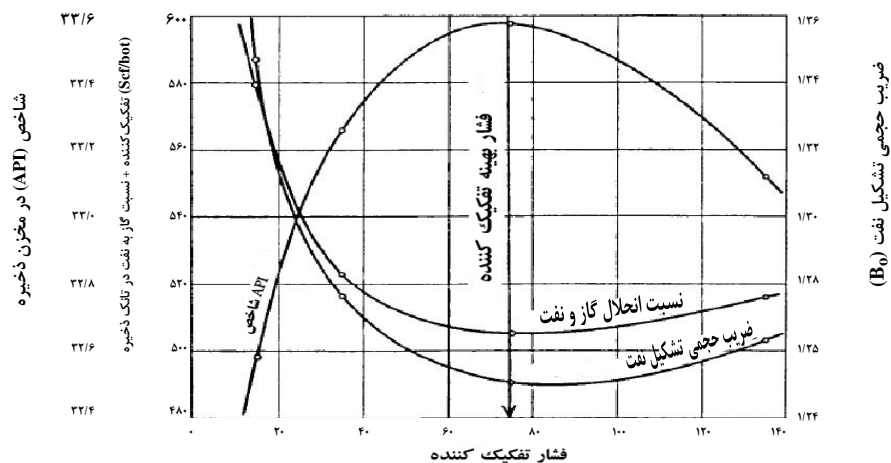
نفت مخزن ذخیره حداکثر مقدار شاخص API را خواهد داشت.
نفت مخزن ذخیره دارای کمترین ضریب حجمی تشکیل نفت خواهد بود.

کمترین مقدار نسبت گاز به نفت تولیدی بدست خواهد آمد.
در شکل (۲) شرایط شاخص API، ضریب حجمی تشکیل نفت (Bo) و نسبت انحلال گاز و نفت (Rs) در فشار بهینه نشان داده شده‌اند. شرایط عملیاتی تفکیک کننده‌ها عبارتند از: دما، ترکیب نفت خام و فشار. حال هرچه تعداد تفکیک کننده‌ها بین چاه و مخزن ذخیره بیشتر باشد، مقدار نفت بیشتر و با کیفیت بهتری به دست خواهد آمد. به عبارت دیگر با در اختیار داشتن تعداد بیشتری تفکیک کننده، نفت تولیدی چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی بهتر خواهد بود. تاثیر شرایط عملیاتی تفکیک کننده‌ها که در بالا بدان اشاره گردید به صورت زیر خواهد بود [۵].

در تفکیک آنی، گاز تفکیک شده در مراحل مختلف در تماس با نفت باقی می‌ماند و طبیعتاً فقط در آخرین مرحله ی تفکیک (پایین ترین فشار تفکیک) از نفت جدا می‌شود. در تفکیک آنی، بیشترین مقدار اجزای میانی و برخی از اجزای سنگین، جذب فاز گاز می‌شوند. در این حالت، نفت دچار کاهش حجم زیادی می‌شود و به تبع آن مقدار نفت استحصالی در مخزن ذخیره کمتر خواهد بود [۱].

مهمترین دلیل استفاده از روش تفکیک مرحله ای، کاستن تدریجی فشار تفکیک و به تبع آن استحصال حداکثر مقدار نفت در مخزن ذخیره است. برای چاههای نفتی جنوب ایران، عمل تفکیک گاز از نفت معمولاً در سه یا چهار مرحله صورت می‌گیرد. معمولاً محاسبات تفکیک کننده بمنظور تعیین موارد زیر انجام می‌شود:

- بهینه ترین شرایط فشاری و دمایی دستگاه تفکیک کننده
 - ترکیب فازهای نفت و گاز تفکیک شده
 - ضریب حجمی تشکیل نفت
 - نسبت گاز به نفت تولیدی
 - تعیین شاخص API نفت مخزن ذخیره
- لازم به یادآوری است که اگر فشار دستگاه تفکیک کننده بالا باشد، مقدار زیادی از اجزای سبک و میانی در فاز نفت باقی خواهند ماند و در نهایت این اجزای سبک و میانی در مخزن ذخیره بدلیل کاهش



شکل ۲- اثر فشار دستگاه تفکیک کننده بر API، Bo، GOR

1. Optimum Separator Pressure

هیدروکربنهای سبک در فاز مایع باقی می‌مانند و بیشتر به فاز گاز می‌روند. به همین دلیل، فشار تفکیک کننده باید فشاری بهینه (نه خیلی کم و نه خیلی زیاد) باشد [۶].

این پدیده را می‌توان با استفاده از روشهای تعادل آنی محاسبه کرد. فهم این پدیده به صورت کیفی بسیار مهم است زیرا میزان تمایل هر جزئی که می‌خواهد در جریان مراحل فراورش به فاز بخار تبدیل شود به فشار جزئی آن جزء بستگی دارد. افزایش فشار سیستم، باعث افزایش فشار جزئی آن ماده می‌شود و افزایش فشار جزئی، ثابت تعادل ماده را کاهش می‌دهد و در نتیجه مولکولهای آن ماده تمایل بیشتر به حضور در فاز مایع دارند. به همین دلیل، هرچه فشار تفکیک کننده افزایش یابد، شدت جریان خروج مایع از تفکیک کننده بیشتر خواهد شد. مشکلی که در رابطه با این فرایند وجود دارد این است که تعداد زیادی از این مولکولها، هیدروکربنهای سبک (متان، اتان) هستند که تمایل بسیار زیادی به تبدیل شدن به حالت گازی در شرایط مخزن ذخیره (فشار اتمسفری) دارند. در مخزن ذخیره وجود تعداد زیادی از مولکولهای هیدروکربنی سبک باعث افزایش تمایل هیدروکربنهای میانی برای انتقال از فاز مایع به گاز می‌شود. بنابراین با نگر داشتن مولکولهای سبکتر به عنوان ورودی به مخزن ذخیره، مقدار کمتری از آنها را در فاز مایع خواهیم داشت، ولی این کار باعث تغییر حالت تعداد زیادی از مولکولهای میانی به فاز گاز می‌شود و به همین دلیل است که در فشارهای بالاتر از فشار بهینه، اگر فشار عملیاتی تفکیک کننده افزایش یابد، در واقع، کاهش در مقدار مایع تولیدی مخزن ذخیره خواهیم داشت [۷].

شرایط تفکیک کننده یکی از مهمترین عوامل کنترل نسبت گاز به نفت (GOR)، ضریب افت نفت، API نفت و چگالی نسبی گاز است. شرایط عملیاتی تفکیک کننده براساس نفت تولیدی و شرایط مخزن تعیین می‌شود [۸].

هدف از این مطالعه این است که فشار بهینه در یک تفکیک تک مرحله ای برای یک نمونه نفت از یک چاه با فشار سرچاهی ۳۰۰ Psi را با استفاده از دستگاه «تفکیک کننده تعادلی آنی» که قادر به اندازه گیری نسبت گاز به نفت و ضریب افت نفت به روش تبخیر آنی می‌باشد، اندازه گیری کنیم. بدین منظور یک نمونه نفت ته چاهی (واقعی) یا نمونه سرچاهی از فشاری که بالاتر از فشار نقطه حبابش

دما تاثیر چندانی روی میزان بازیافت نفت از تفکیک کننده‌ها ندارد و از اثرات آن می‌توان چشم پوشی کرد. تاثیر تنظیم یا عدم تنظیم تفکیک کننده بر دمای بهینه به اندازه ۲ تا ۷ درصد است. به علاوه استفاده از تعداد زیادی سیستم‌های گرمایشی یا سرمایشی برای تنظیم دمای بهینه تفکیک کننده در صنعت از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست [۵].

ما نمی‌توانیم در ترکیب نفت خامی که به تفکیک کننده‌ها وارد می‌شود تغییری ایجاد کنیم، در نتیجه ترکیب نفت خام پارامتر قابل تنظیمی نیست [۵].

فشار تنها عاملی است که برای ما قابل تنظیم است که به وسیله آن می‌توانیم مقدار نفت خروجی از تفکیک کننده را بهینه کنیم. با تنظیم فشار تفکیک کننده روی فشار بهینه به وسیله شیرهای کنترل هیدرولیکی، از تبخیر و انتقال هیدروکربنهای سبک از فاز مایع به گاز جلوگیری می‌شود و یا مقدار آنها به کمترین میزان ممکن می‌رسد. در نتیجه مقدار نفت تولیدی در مخزن ذخیره بیشتر خواهد شد و این به ما کمک می‌کند که نفتی با کیفیت بهتر استحصال کنیم که از نظر اقتصادی به میزان قابل توجهی با صرفه است [۵].

معمولترین روش تفکیک نفت و گاز که تفکیک چند مرحله ای نام دارد شامل یک سری از تفکیک کننده‌ها می‌شود که به هم متصل هستند. مایعی که هر تفکیک کننده را ترک می‌کند در نقطه حبابش قرار دارد و فشار بخار مایع، مساوی فشار عملیاتی تفکیک کننده در دمای تفکیک است. هر چه فشار مایع کاهش یابد، بخارات هیدروکربنی بیشتری تشکیل می‌شوند. مقدار و ترکیب این مایعات و بخارات هیدروکربنی را می‌توان از طریق محاسبات آنی^۱ در شرایط مختلف تعیین کرد [۶].

به خاطر طبیعت چند جزئی سیال تولیدی، هر قدر فشاری که در آن تفکیک اولیه انجام می‌شود بیشتر باشد، مقدار مایع بیشتری از تفکیک کننده خارج می‌شود. این مایع، محتوی مقداری هیدروکربنهای سبک است که در مخزن ذخیره پس از خروج از تفکیک کننده تبخیر می‌شوند. اگر فشار تفکیک اولیه در تفکیک کننده بسیار زیاد باشد، مقدار زیادی از هیدروکربنهای سبک در فاز مایع باقی می‌مانند و در مخزن ذخیره که دارای فشار اتمسفری است به فاز گاز منتقل می‌شوند. اگر فشار تفکیک کننده بسیار کم باشد، مقدار کمتری از این

اطلاعات مربوط به نمونه ته چاهی یا سر چاهی، از آن استفاده می‌شود. شرایط بهینه تفکیک کننده با استفاده از روش تبخیر آبی^۴ بررسی می‌شود. این دستگاه از یک محفظه تفکیک کننده که به یک شیر ورودی سوزنی میکرومتری و یک شیر خروجی مجهز می‌باشد تشکیل شده است. محفظه که حجم تقریبی آن ۵۰ cc است به وسیله لوله و بست‌های فولادی به یک فشار سنج و یک رگولاتور فشار شکن متصل شده است [۹].

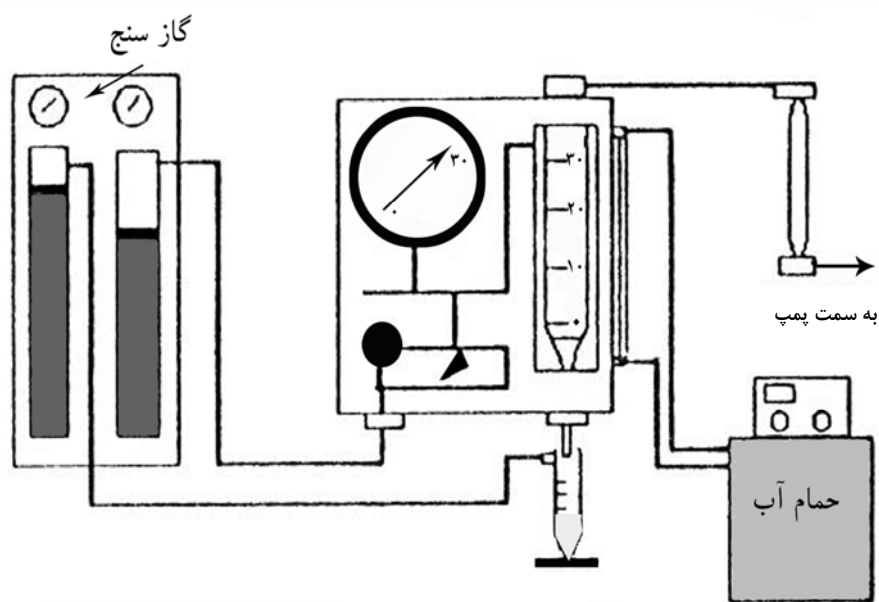
یک دستگاه اندازه گیری حجم گاز برای اندازه گیری دقیق حجم گاز در شرایط اتمسفری در آزمایشگاه PVT به کار گرفته می‌شود. دستگاه اندازه گیری حجم گاز راسکا از دو محفظه پیرکس که می‌توانند به صورت مجزا و یا متصل بهم باشد، تشکیل شده است [۹].

از چگالی سنج دیجیتالی (DMA۴۵) برای اندازه گیری چگالی مایعات و گازها استفاده می‌شود. اصول اندازه گیری این دستگاه، مبتنی بر تغییر فرکانس طبیعی یک نوسانگر توخالی است که با مایعات و گازهای مختلف پر می‌شود. فرکانس نوسانگر به وسیله کسر حجمی مایع یا گازی که در واقع در قسمت لرزاننده لوله آزمایش موجود است تغییر می‌کند [۹].

است به داخل یک محفظه که به فشار شکن^۱ مجهز است منبسط می‌شود. گاز آزاد شده به وسیله یک دستگاه اندازه گیری حجم گاز^۲ در شرایط اتمسفری اندازه گیری می‌شود و حجم مایع تولیدی در محفظه تفکیک کننده تعیین می‌گردد. سپس چگالی و API مایع تولید شده از محفظه تعیین می‌شود. همه اطلاعات زیر از این آزمایش به دست می‌آیند: ضریب حجمی نفت (B_o)، نسبت گاز به نفت محلول، حجم بخار مخزن ذخیره و API نفت خروجی که همگی تابعی از فشار و دمای تفکیک کننده می‌باشند.

۳- روش تحقیق

در این تحقیق، به منظور تعیین فشار بهینه و بررسی پارامترهای موثر بر آن از دستگاههای مختلفی استفاده شده که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. دستگاهی که طرح اجمالی آن در شکل (۳) آمده است وسیله‌ای است که روش آزمایشگاهی تعیین فشار بهینه در تفکیک کننده‌ها را برای ما امکان پذیر می‌سازد. دستگاه تفکیک کننده تعادلی آبی راسکا^۳ دستگاهی است که برای تعیین نسبت گاز به نفت (GOR)، API نفت خروجی، حجم نسبی و



شکل ۳- دستگاه تفکیک کننده تعادلی آبی

1. Back Pressure Controller
2. Gasometer
3. Ruska
4. Flash Liberation

$$API = \frac{141.5}{\gamma_o} - 131.5 \quad (1)$$

$$\gamma_o = \frac{\rho_o}{62.4} \quad (2)$$

۴- بحث و نتایج

برای فشارهای مختلف تفکیک کننده، حجم‌های متفاوتی از گاز و نفت به دست خواهند آمد و همچنین چگالی نفت نیز تفاوت خواهد کرد که دلیل آن، وجود یا عدم وجود هیدروکربنهای میانی در فاز مایع به واسطه فشارهای مختلف تفکیک کننده خواهد بود. این آزمایش در فشارهای ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵ و ۲۵۰ Psi انجام شد.

جدول (۱) نتایج حاصل از آزمایش آنی را برای نُه (۹) فشار مختلف نشان می‌دهد. برای هر آزمایش، ضریب حجمی تشکیل نفت (B_o)، نسبت گاز به نفت محلول و API نفت تولیدی محاسبه شدند تا فشار بهینه برای تفکیک کننده به دست آید.

شکل (۴) نمودار تغییرات ضریب حجمی تشکیل نفت در فشارهای مختلف تفکیک کننده است. همان طور که در شکل مشخص است، ضریب حجمی تشکیل نفت در فشار ۱۲۵ Psi دارای کمترین مقدار است. این نشان می‌دهد که تولید نفت در این فشار، ماکزیمم است و در نتیجه، این فشار، فشار بهینه است [۱۲].

نمودار تغییرات نسبت گاز به نفت محلول تولیدی در مقابل فشار، در شکل (۵) رسم شده است. در این نمودار هم، مقدار نسبت گاز به نفت محلول در فشار ۱۲۵ Psi مینیمم است. این نشان دهنده حجم گاز و مقدار هیدروکربنهای میانی است که از نفت آزاد شده و در این فشار، دارای کمترین مقدار هستند. به بیان دیگر، بدین معنی است که اجزای فرار در فاز مایع باقی مانده اند که دلیل آن تعادل فازی در فشار بهینه است [۱۲].

در فشار بهینه، بیشترین حجم اجزای فرار در نفت تولیدی باقی می‌ماند (در شرایط اتمسفری) که این وضعیت، باعث کاهش چگالی و در نتیجه افزایش API نفت می‌شود. شکل (۶) نمودار تغییرات API نفت را در مقابل فشار تفکیک کننده نشان می‌دهد. همان طور که از نمودار پیداست، ماکزیمم مقدار API نفت در فشار بهینه به دست آمده، بیانگر کیفیت بهتر نفت تولیدی است [۱۲].

۳-۱ آماده سازی و نمونه گیری سیال سر چاهی

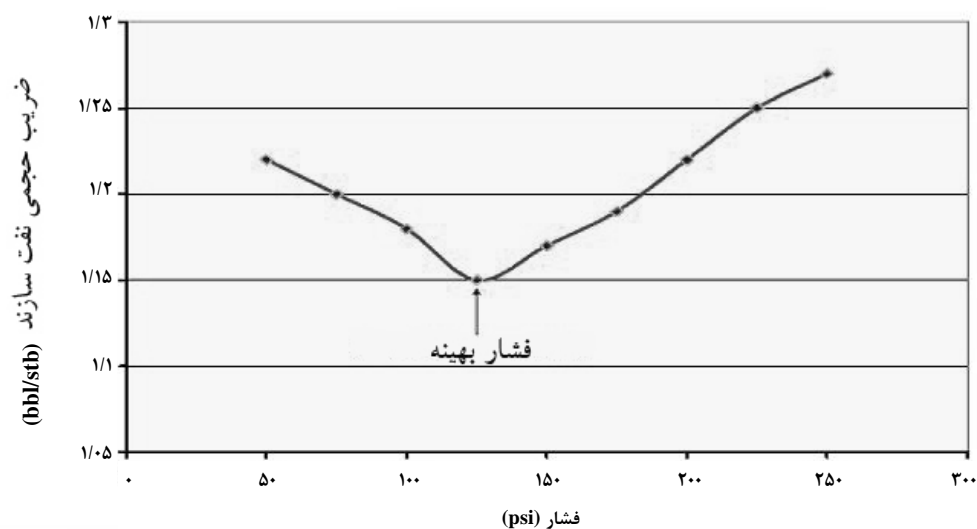
برای نمونه گیری نفت از سر چاه، سیلندر نمونه گیر باید با آب پر شود و فشار آن به فشار سر چاه رسانده شود. این کار بمنظور جلوگیری از آزاد شدن گاز محلول در نفت بر اثر کاهش فشار درون سیلندر انجام می‌شود. هنگامی که سیلندر نمونه گیر به آزمایشگاه منتقل می‌گردد، مشاهده می‌گردد که مقدار قابل توجهی گاز در بالای سیلندر جمع شده است. سیالی که برای آزمون دستگاه «تفکیک کننده تعادلی آنی» از آن استفاده می‌شود باید حالت مایع داشته باشد. برای اینکه دوفاز مایع و گاز تبدیل به تک فاز مایع شود، سیلندر نمونه گیر باید بر روی یک سیستم چرخاننده برای مدت چند ساعت چرخانده شود تا فاز گاز به طور کامل در فاز مایع حل گردد [۱۰، ۱۱].

۳-۲ آزمایش فشار بهینه

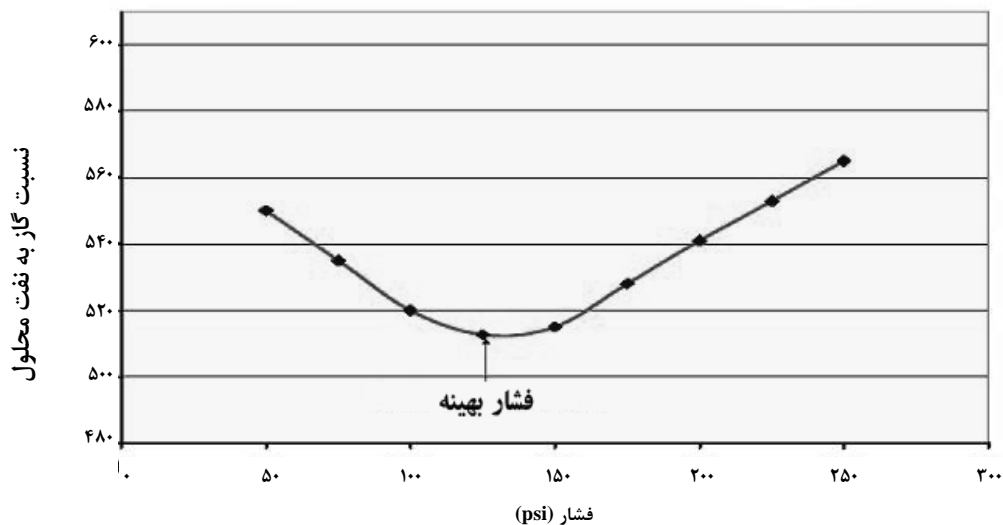
آزمایش فشار بهینه با وارد کردن نفت پُر فشار به تفکیک کننده آغاز می‌شود. سپس باید اجازه داد تا نفت در درون محفظه تفکیک کننده پایدار شود. رگولاتور فشار شکن بر روی فشار دلخواه تنظیم می‌شود و محفظه تفکیک کننده را به دستگاه اندازه گیری حجم گاز متصل می‌کنند تا بتوان حجم گازی را که از نفت جدا می‌شود اندازه گیری کرد. حال بایستی فاز مایع را از محفظه تفکیک کننده به سیلندر فشار اتمسفری مدرج که برای جمع آوری نفت تعبیه شده است هدایت کرد و این سیلندر را به دستگاه اندازه گیری حجم گاز متصل نمود تا بدین وسیله حجم گاز آزاد شده از نفت در فشار اتمسفری اندازه گیری شود. در انتهای آزمایش، حجم گاز در دستگاه اندازه گیری حجم گاز اندازه گیری می‌شود و حجم نفت از روی سیلندر فشار اتمسفری مدرج مشخص می‌گردد. در این صورت، با داشتن حجم گاز و نفت، نسبت گاز به نفت محلول (GOR) و ضریب حجمی تشکیل نفت (B_o) - که بصورت نسبت حجم نفت در شرایط فشار و دمای مخزن به حجم نفت در شرایط استاندارد تعریف می‌شود و همیشه بزرگتر یا مساوی یک است - محاسبه خواهد شد. چگالی نفت با به کارگیری دستگاه چگالی سنج دیجیتال (DMA۴۵) به دست می‌آید و سپس به کمک روابط (۲) و (۱) نفت تولیدی تعیین می‌شود. شاخص API نفت خام معمولاً بین ۴۷ برای نفتهای سبک و ۱۰ برای نفتهای خام آسفالتی^۱ متغیر است. این آزمایش می‌تواند برای فشارهای مختلف در شرایط عملیاتی دیگر نیز انجام شود [۱].

جدول شماره ۱- نتایج حاصل از آزمایش آنی برای نه فشار مختلف

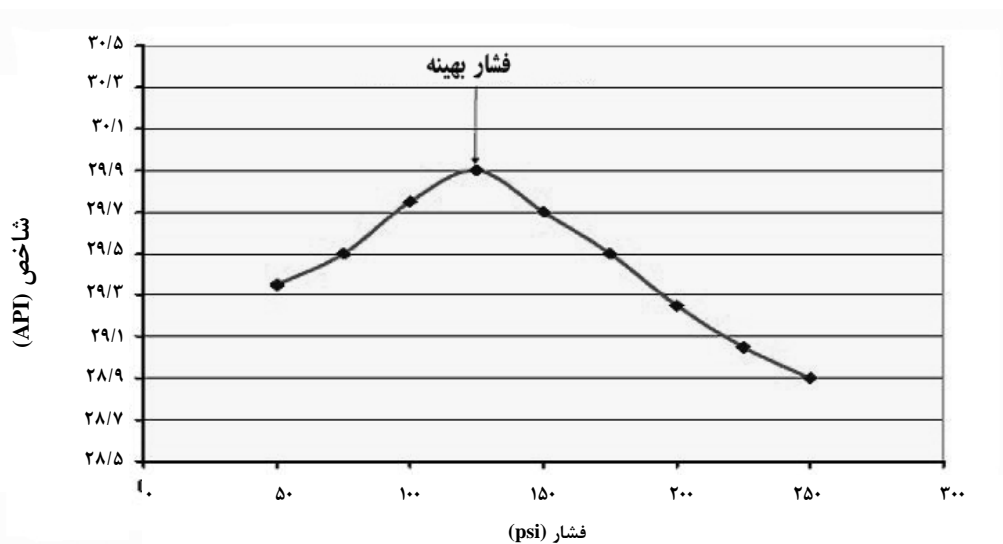
تفکیک کننده P (Psi)	تزریقی V (cc)	تولیدی V (cc)	B _o (bbl/STB)	R _s (scf/STB)	API °
۵۰	۵۰	۴۱	۱,۲۲	۵۵۰,۱	۲۹,۳۵
۷۵	۵۰	۴۱,۷	۱,۲	۵۳۵,۳	۲۹,۵
۱۰۰	۵۰	۴۲,۴	۱,۱۸	۵۲۰,۴	۲۹,۷۵
۱۲۵	۵۰	۴۳,۵	۱,۱۵	۵۱۲,۵	۲۹,۹
۱۵۰	۵۰	۴۲,۷	۱,۱۷	۵۱۴,۹	۲۹,۷
۱۷۵	۵۰	۴۲	۱,۱۹	۵۲۸,۲	۲۹,۵
۲۰۰	۵۰	۴۱	۱,۲۲	۵۴۱,۱	۲۹,۲۵
۲۲۵	۵۰	۴۰	۱,۲۵	۵۵۳,۲	۲۹,۰۵
۲۵۰	۵۰	۳۹,۴	۱,۲۷	۵۶۴,۷	۲۸,۹



شکل ۴- نمودار تغییرات ضریب حجمی تشکیل نفت (B_o) در فشارهای مختلف تفکیک کننده



شکل ۵- نمودار تغییرات نسبت گاز به نفت محلول در فشارهای مختلف تفکیک کننده



شکل ۶- نمودار تغییرات چگالی نسبی (API) نفت در فشارهای مختلف تفکیک کننده

۵- نتیجه گیری

نتایج زیر را می‌توان از آزمایشهای بالا استخراج کرد:

- ۱- فشار بهینه تفکیک کننده در این آزمایش که بر روی نفت شیرین مخزن آسماری میدان اهواز انجام شد، ۱۲۵ psi محاسبه گردید.
- ۲- برای نمونه گیری سیال سر چاهی، سیلندر نمونه گیر باید با آب پر

شود و سپس فشار آن به فشار سر چاه برسد تا از آزاد شدن گاز از سیال نفتی در اثر کاهش فشار جلوگیری شود. سپس آن را به خط لوله تولید متصل می‌کنیم و شیر خروجی را به صورت آرام و جزئی برای خروج آب از سیلندر باز می‌کنیم تا آزاد شدن گاز و دو فاز شدن سیال درون سیلندر را به حداقل برسانیم.

مراجع

- [1] Ahmed, T., "Reservoir Engineering Handbook", Gulf Publishing Company, Richardson Texas, (2000).
- [2] Kenneth F. Whinery, Phillips Petroleum Co., and John M. Campbell, "A Method for Determining Optimum Second Stage Pressure in Three Stage Separation" University of Oklahoma, Journal of Petroleum Technology, Volume 10, Number 4, pp 53-54, April (1958).
- [3] Mohammed S. AL-Jawad and Omar F. Hassan, "Correlations for Optimum Separation Pressures for Sequential Field Separation System", University of Baghdad, SPE paper 118225, Abu Dhabi, November (2008).
- [4] Clark, N., "Element of Petroleum Reservoirs", Dallas, Society of Petroleum Engineers, (1960).
- [5] Key, B., "Oilfield systems and equipments", Paragon Engineering Services Inc., (1989).
- [6] Amyx, J. L., et al., "Petroleum reservoir engineering: physical properties", (1960).
- [7] McCain, W. D., "The properties of petroleum fluids", 2nd Edition, Penn Well Books Company, (1990).
- [8] Smith, H. V., "Oil and gas separators", Petroleum Engineering Handbook, SPE, (1987).
- [9] GPSA Engineering Data Book, 10th Edition, GPSA, Tulsa, (1987).
- [10] Campbell, J. M., "Gas conditioning and processing", Campbell Petroleum Series, The Campbell Group, (1976).
- [11] Chilingar, G., V., and Carrol M. Beeson, "Surface operations in petroleum production", American Elsevier Publishing Company, (1969).
- [12] Frick, T., C., and R. William Taylor, "Petroleum production handbook", Vol. 1, Mathematics and production equipments, McGraw Hill Book Company, (1962).

۳- عمل تفکیک هیدروکربنها در تفکیک کننده با دما نسبت مستقیم و با فشار نسبت عکس دارد.

۴- بر اساس فشار بهینه و شرایط عملیاتی و نوع سیال ورودی به تفکیک کننده های سرچاهی، شکل ظرف تفکیک کننده ممکن است کروی، استوانه عمودی و یا استوانه افقی باشد، زیرا این عامل می تواند در میزان بازدهی تفکیک کننده نقش موثری داشته باشد.

۵- اگر در صنعت، تمام تفکیک کننده های سرچاهی بر اساس فشار بهینه تنظیم شوند، افزایش قابل توجهی در میزان نفت تولیدی و بهبود کیفیت آن خواهیم داشت که از نظر اقتصادی بسیار به صرفه خواهد بود.

تشکر و قدردانی

مؤلفان مقاله بر خود لازم می دانند از مدیریت پژوهش و توسعه شرکت ملی نفت ایران به دلیل حمایت های مالی از این تحقیق تشکر و قدردانی کنند.