



تشریح نمکزدایی و روشهای آن، طرح و ارائه ی روش نمکزدایی شبه مخازن با کمک مخازن مصنوعی

^۱رضا یوسفی، ^۲نگین خیری

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی نفت دانشگاه آزاد گچساران، ۲- دانشجویی کارشناسی پتروشیمی دانشگاه آزاد گچساران

۱- Reza.usefi.petro@gmail.com

۲- Negin.kheiri.petro@gmail.com

چکیده

در حال حاضر وجود نمک همراه نفت تولید شده از مخازن زیر زمینی در ایران از مسائل مهم و مشکلات اساسی صنعت نفت ایران است این موضوع باعث گردیده تا برای بهبود و پیشرفت فرایند نمکزدایی روشها و طرحهای فراوانی ارائه گردد نمک موجود در نفت همواره به صورت محلول در آب همزاد میباشد که این آب باعث پایین آمدن کیفیت نفت تولیدی و ایجاد خرابی و اختلال در تسهیلات و کلیه ابزارها میگردد معمولا آب همراه نفت به صورت ذرات ریز و معلق تولید میگردد پس اساس کار نمکزدایی به وجود آوردن ذرات بزرگ تر این آب از ذرات ریز و معلق بوده، در این مقاله نیز هدف جداسازی ذرات آب شور درون نفت یا همان نمکزدایی میباشد که این عمل توسط یک مخزن که ایده ی ساخت و طراحی آن از مخازن زیر زمین گرفته شده است، انجام میشود به این دلیل این طرح نو را نمکزدایی به کمک شبه مخازن نامگذاری کرده ام این مخزن دارای ویژگی ها و ساختمان خاصی میباشد که در جهت پیشرفت فرایند جداسازی آب شور از نفت مطرح گردیده است که در ادامه آن را توضیح خواهم داد.

واژه های کلیدی: روشهای نمکزدایی، روش شبه مخازن، فعال کننده امولسیون، احیا کننده مخازن، کنترل دمایی، ذرات جامد معلق.



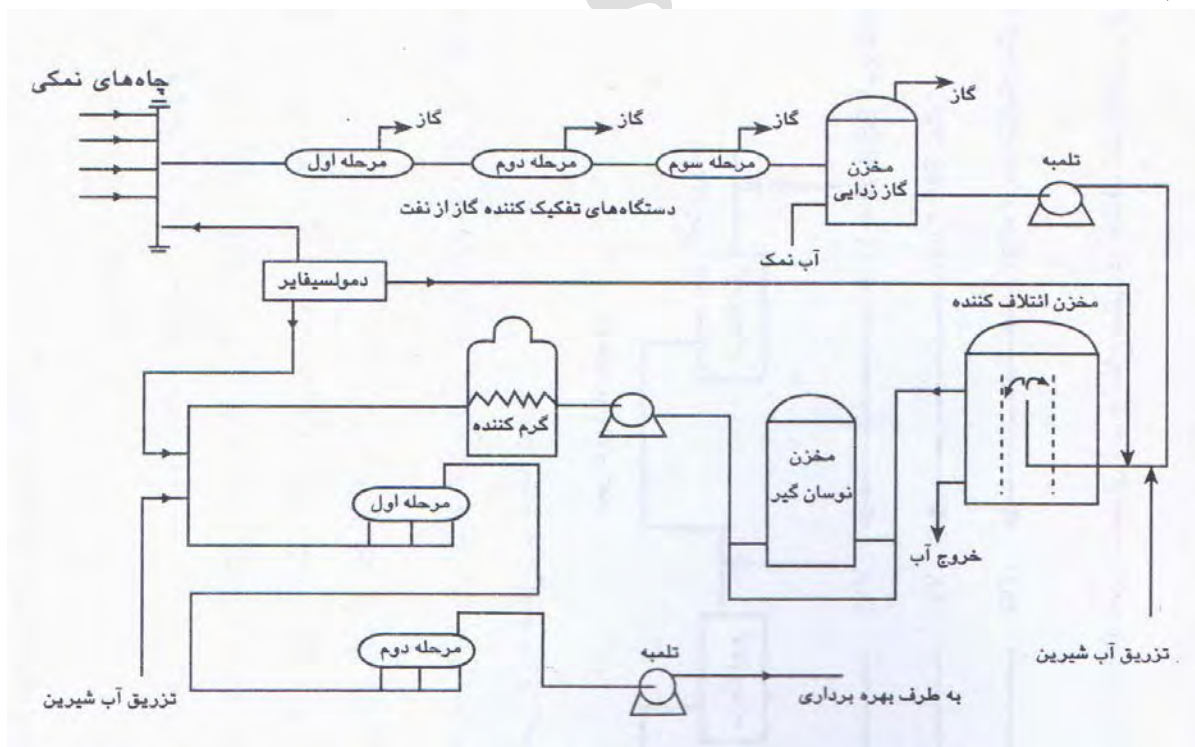
۱- مقدمه

شرح کار مختصری از واحدهای بهره برداری و نمکزدایی

با گذشت عمر تولید چاه مقداری آب شور به صورت صعودی تولید خواهد شد که مقداری از این آب به صورت آزاد خواهد بود و در جداسازی ابتدایی جدا خواهد شد اما مقداری دیگر به صورت ذرات پراکنده در نفت می باشد که با استفاده از روش های خاص جدا می گردد .

نفت تولیدی در ابتدا وارد واحد بهره برداری می گردد که در لوله های ارتباط مشترک مقداری ماده ی شیمیایی تضعیف کننده امولسیون (۵ - ۵۰ ppm) تزریق می شود سپس نفت وارد تفکیکگرهای دوفازی شده و از آنجا به مخزن گاز زدا می رود و آخرین مرحله ی جداسازی نیز انجام می شود مقدار زیادی از امولسیون ها در این مراحل از نفت جدا می شوند نفت خروجی از این تانک توسط تلمبه تقویت شده و به واحد نمکزدایی می رود [1].

در ابتدا نفت وارد مخزن ائتلاف کننده می شود که در قسمت ورودی این مخزن مقداری آب شیرین همراه با نفت تزریق می شود در اینجا نیز مقداری از امولسیون جدا می گردد سپس نفت وارد مخزن نوسان گیر می شود جهت ذخیره سازی و کاهش نوسانات فشار نفت در مرحله بعد وارد گرمکن ها شده تا غلظت نفت کاهش یابد این کاهش غلظت باعث تضعیف دیواره ی خارجی دور امولسیون ها می شود حال آماده ورود به ائتلاف کننده های الکتریکی است در اینجا نیز مقداری آب شیرین و ماده شیمیایی امولسیون شکن به آن تزریق می شود که آخرین ذرات پراکنده ی آب نمک از نفت گرفته شده و نفت اصطلاحاً شیرین می شود که این نفت به واحد بهره برداری دوباره فرستاده می شود سعی کردم توضیحات بالا را در قالب یه عکس در زیر نمایش دهم [1].



شکل شماره (۱) نمایی کلی از شرنوشت نفت در واحدهای نمکزدایی و بهره برداری



۲- طول مقاله

۱-۲- تئوری تحقیق

در واحدهای نمکزدایی دو امر آگیری و نمکزدایی انجام میشود که اصولا امری پیچیده و مفصل میباشد که سعی کرده ام به صورت ساده و کوتاه آنها را معرفی کنم:

- ۱- رساندن فشار نفت به حالت تعادل.
- ۲- جداسازی آبی که ته نشین شده.
- ۳- اضافه کردن مواد شیمیایی به نفت.
- ۴- دادن حرارت.

طبق پرسش ها و تحقیقات به عمل آمده از واحد نمکزدایی گچساران برای نفت های سبک این عمل انجام نمیشود همچنین در چاه های جنوب کشور دمای نفت تولیدی بالا بوده، و دیگر نیازی به دادن حرارت نمی باشد این مرحله بیشتر در کانادا و ونزولا انجام میگردد. [2]

دیده میشود که دادن حرارت در واحد های ایران با مشکلاتی روبه رو است که علت آن به نظر من این است که ذرات در دمای بالا روند عکس یعنی شکسته شدن را طی میکند پس باید کنترل دمایی بر نفت اعمال گردد. [2]

- ۵- افزودن آب تازه و بدون نمک.
- ۶- نمک زدایی نهایی.

چهار مرحله ی اول آگیری و دو مرحله ی بعدی نمکزدایی نامیده میشود.

طبق تحقیقات به عمل آمده در ایران از تانک های ته نشینی و ظروف الکتروستاتیک جهت عملیات نمکزدایی استفاده میشود که با این ها به تنهایی نمیتوانند عمل نمکزدایی را در زمان کم انجام داد. [2]

طبق آمار شرکت نفت در ایران میزان نمک در نفت صادراتی ۷ - ۱۲ ppm و برای خوراک پالایشگاه های داخلی ۵ - ۸ ppm میباشد که این مقدار در محدوده ی استاندارد جهانی میباشد. [2]

همان گونه که قبلا گفته شد نمک موجود در نفت باعث مشکلات و اختلالاتی میشود که برخی از آنها عبارتند از:

- ۱- وجود اکسیژن در نفت نمکی که باعث خوردگی تجهیزات میشود.
- ۲- وجود نمک در نفت باعث رسوب در مبدل های حرارتی پالایشگاه ها خواهد شد که باعث کاهش فشار نفت میشود.
- ۳- موجب صدمه رسیدن به برج های تقطیر میشود.
- ۴- همچنین موجب اشغال حجم بیشتری از لوله های حامل نفت میشود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه

نمیباشد [1]

سرعت ته نشینی

از عوامل مهم در عمل نمکزدایی است پس برآن شدم که طی آزمایشی عوامل موثر بر سرعت ته نشینی را پیدا کنم متوجه شدم با گرانیوی نفت نسبت عکس دارد و به وزن مخصوص نفت و آب شور نیز مرتبط است البته با قطر قطره ها هم تغییر میکند پس میتوان در این عملیات روی فاکتورهای بالا مانور داد و بهترین شرایط را برای ته نشینی فراهم کرد. [2]



۲-۲- روش تحقیق (روشهای متداول برای نمک زدایی)

- ۱- به هم پیوستگی تهنشینی در این روش سه مخزن با ظرفیت برابر لازم است که همیشه یکی در حال پر شدن یکی تهنشینی و یکی در حال تخلیه می باشد این امر برای هر یک از مخازن تکرار میشود. [4]
- ۲- به هم پیوستگی شیمیایی در این روش برای بالا بردن سرعت تهنشینی از مواد شیمیایی استفاده میشود با تزریق این مواد امولسیون ها ناپایدار شده و باعث شکستن دیواره میشود قطرات کوچک همدیگر را جذب و قطرات بزرگتر را تشکیل میدهند و تهنشینی میشوند. مقدار تزریق این مواد به عواملی همچون دما نوع نفت و میزان آب نمک در آن بستگی دارد تحقیقات نشان داده در اثر تزریق بیش از حد این مواد نتیجه عکس حاصل میشود و قطرات کوچک تر میشوند. [4]
- ۳- به هم پیوستگی حرارتی روش دیگر دادن حرارت است که البته این روش دارای مشکلاتی نیز میباشد که قبلا توضیح دادیم همچنین این روش موجب جدا شدن هیدروکربن های سبکتر نیز میشود که این امر ارزش اقتصادی نفت را کاهش میدهد. [4]
- ۴- به هم پیوستگی الکتریکی در این روش نفت را درون مخازنی قرار میدهند که در آنها برق با ولتاژ بالا جاری است (حدود ۲۰۰۰ ولت) میدانیم مولکول های پراکنده در نفت به صورت کروی هستند که جریان برق آنها را به صورت بیضی در آورده که این امر باعث جذب آنها میشود و راحت تهنشینی شدن. این روش زمانی مناسب است که قطرات آب به سختی از نفت جدا شود و همچنین قطر قطرات کم باشد در غیر این صورت الکتریسیته موجب شکستن و متلاشی شدن مولکول ها میشود. [4]
- ۵- به هم پیوستگی مکانیکی در این روش عملیات های مختلفی انجام میشود که از متداول ترین آنها می توان به فیلتر کردن و سانتریفیوژ اشاره داشت این روش کاربرد کمی در صنعت نفت ما دارد. [4]
- ۶- به هم پیوستگی شیمیایی حرارتی الکتریکی از ترکیب روش های قبل استفاده میشود. [4]
- ۷- نمک زدایی به روش شبه مخازن این روش یک طرح ابتکاری است که از یک مخزن استوانه ای شکل تشکیل میشود که در اندازه های متفاوت بسته به میزان خوراک قابل ساخت میباشد این مخزن باید توسط یک پوشش محافظت شود که جنس این پوشش باید طوری باشد که در مقابل خوردگی، زنگ زدگی و دما و فشارهای متفاوت مقاوم باشد در قسمت ابتدایی و ورودی این مخزن (حدود ۰,۱ حجم کلی مخزن) فیلتری از جنس نمد قرار میگیرد زیرا طبق تحقیقات به عمل آمده نمد خاصیت جذب بالای آب و دفع مشتقات نفتی را دارد.



این مخزن بهتر است به صورت عمودی باشد چون هم فضای کمتری اشغال میکند هم آب جذب شده به کمک نیروی جاذبه و ثقل خود با توجه به سنگین تر بودن آن نسبت به نفت ته نشین شده و به سمت پایین حرکت میکند که این امر به احیای مخزن که در تشریح خواهیم کرد کمک خواهد کرد، این مخزن دارای دو ورودی، یکی جهت ورود نفت شور و یکی جهت ورود مواد افزودنی و یک خروجی میباشد.

باید توجه داشت نفت شوری که میخواهد وارد مخزن شود باید عاری از ذرات ریز جامد باشد چرا که ذراتی مانند یون سولفید آهن، رس، سیلت، ماسه و رسوبات معدنی پایداری نفت و آب شور آن را افزایش میدهد همچنین این ذرات موجب بسته شدن حفرات مخزن و حرکت سخت تر نفت میشود. همچنین باید گفت اگر این مخزن در آخر سیستم قرار گیرد دارای بازدهی بیشتر خواهد بود چرا که هرچه میزان آب شور در نفت خوراک کمتر باشد تخلیه و احیای مخزن راحت تر و با پیروی زمانی طولانی تر انجام میشود.

این مخزن باید همگن و هموزن ساخته شود تا نفت تزریقی تمام حجم مخزن را بپیماید همچنین رژیم جریانی در آنها نیز باید یک حالت پایدار داشته باشد و لزوماً حرکت سیال به صورت خطی باشد چرا که حالت های دیگر دارای مشکلاتی می باشد. باید نیرو جاذبه و ثقلی را حداقل امکان در محیط مخزن افزایش داد زیرا این نیرو باعث ناپایداری قطرات آب شور پراکنده در نفت میشود.

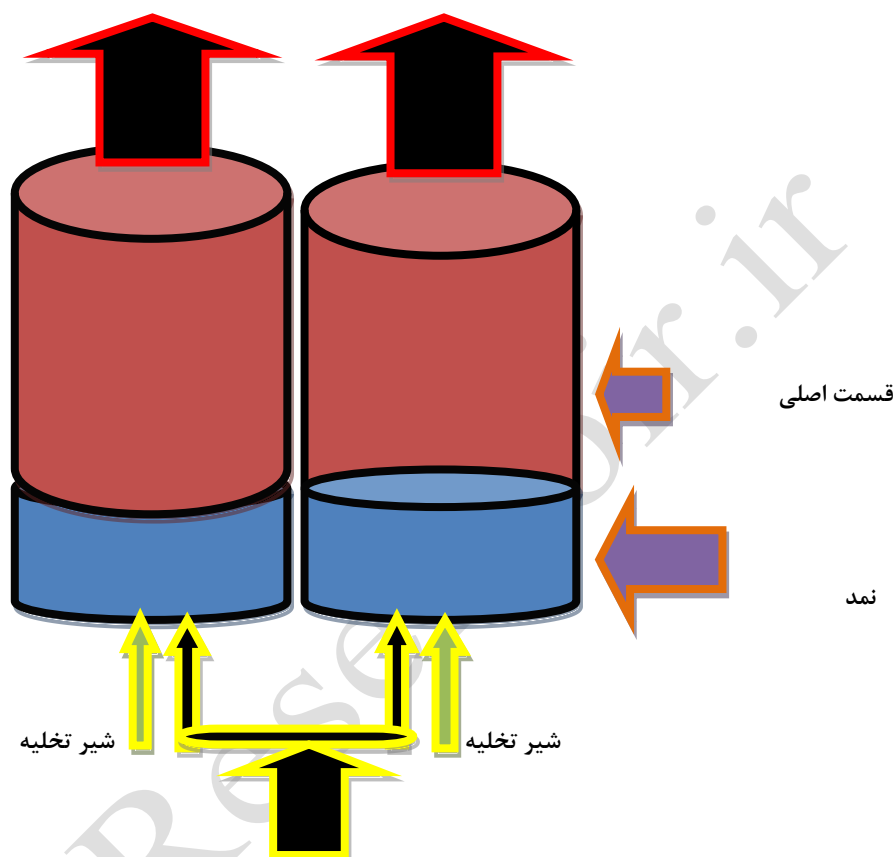
همراه با ورود نفت به مخزن باید مقدار مشخصی (قابل محاسبه) امولسیون شکن و فعال کننده امولسیون و کاهش دهنده ی کشش سطحی اضافه و تزریق گردد همچنین این مخزن باید خاصیت آبدوستی داشته باشد که این امر از لحاظ تئوری با افزایش تراوایی نسبی آب همراه است ولی در عمل آب روی حفره ها را میپوشاند و نقش بهتری در حرکت نفت بین حفره ها ایفا میکند (این آب همان امولسیون ها میباشد) و حتی باید خاصیت بازی داشته باشد زیرا محیط اسیدی موجب افزایش ویسکوزیته (در حدود ۴ برابر) و پایداری امولسیون میشود

تخلخل در این مخزن باید مقداری متوسط باشد همچنین تمامی آنها به صورت تخلخل موثر باشد چرا که تخلخل غیر موثر در این فرآیند تاثیر مپبئی نخواهد داشت حتی حجم درونی مخزن را هم اشغال میکند پیشنهاد می شود مخزن طراحی شده دارای درصد تخلخل ۴۵ تا ۵۰ باشد که این مقدار را میتوان در مدل چینش کروی دانه ها برای تخلخل مشاهده کرد. تحقیقات نشان داده که در محدوده ای از دما و فشار گاز محلول در نفت می تواند گر انرژی آب شور را کاهش دهد پس بهتر است تمامی گاز محلول درون نفت را جدا کرده تا آب شور ویسکوزتر گردد و سپس آن را در مخازن تزریق کرد که این عمل باعث بالا بردن بازده جدایش می شود. گفتنی است مخزن باید تحت کنترل فشاری و دمایی باشد افزایش دما باعث کاهش ویسکوزیته و پایداری نفت شور میشود البته باعث تبخیر و جدایش هیدروکربن های سبک نیز میشود که این امری مضر است در آزمایشات و مشاهدات، دمای ۵۰ درجه سیلسیون مناسب دیده میشود.

یکی از مشکلات اساسی این طرح این است که آب جذب شده توسط این مخزن پس از مدتی آنقدر زیاد میشود (اشباع به حدی میرسد) که شروع به حرکت و تولید دوباره میکند در این زمان است که وجود مخزنی مشابه حس میگردد یعنی جریان نفت ورودی باید به مخزنی دیگر هدایت گردد البته نمیتوان مخزنی قبلی را بلااستفاده گذاشت و در هر دوره از یک مخزن دیگر استفاده کرد چرا که هم هزینه بر است هم تولید و ساخت انبوه آنها مشکل میباشد پس در این حالت باید مخزن را تخلیه و احیا کرد این کار را با دو صورت پیشنهادی میتوان انجام داد که اولین آن این است که با حرارت دادن و گرم کردن مخزن آن را تخلیه کرد و دومی نیز با استفاده از جاذبه و نیرو ثقل خود آب آن را از قسمت پایین مخزن تخلیه کرد [1,2,3,4,5,6].



نفت خروجی



نفت و مواد افزودنی ورودی

شکل (۲) شماتیکی کلی و ساده از مخازن طراحی شده

شکل شماره ۲ نمایی ساده و کلی از ظاهر مخازن نمکزدایی و ورودی ها و خروجی های این مخازن را نشان میدهد

نتیجه گیری

- ۱- نفت خامی که از چاه ها تولید می شود دارای مقداری آب شور می باشد که این آب همزاد مشکلاتی ایجاد می کند
- ۲- جدا کردن این آب شور کار بسیار سخت و پیچیده ای است که مراحل خاص خود را در کارخانه ی نمکزدایی پشت سر می گذارد که این مراحل با گذشت زمان دچار تغییراتی گردیده و رو به بهبودی رفته است
- ۳- روش پیشنهادی این مقاله، روش شبه مخازن است که با طراحی مدلی خاص انجام پذیر است در این مدل محیطی با ویژگی ها و ساختمان ویژه ای ساخته شده که در متن آنها را تشریح کرده ایم



۴- یکی از مراحل در این طرح بازهم جای تحقیق و ایده ی نو دارد قسمتی است که باید آب جذب شده از مخزن خارج و جدا گردد (احیای مخزن) همچنین جنس مخزن و جنس محافظ مخزن نیز مسئله ای است که باز هم جای کار دارد

تشکر و قدردانی

با تشکر از رئیس محترم شرکت نمکزدایی گچساران جناب آقای معین زاده و اساتید و اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد گچساران و تمامی دوستانی که در تکمیل این مقاله ما را یاری رسانده اند

مراجع

- ۱- اصول مهندسی بهره برداری تألیف دکتر محمد رضا عادل زاده انتشارات ستایش سال ۱۳۸۸
- ۲- تحقیقات و پرسشها و آزمایشات به عمل آمده توسط نویسنده ی مقاله
- ۳- The properties of petroleum fluids , mccain, william d, 1933
- ۴- Petroleum production engineering , guo boyan , 2007
- ۵- Applied petroleum reservoir engineering , r.c.craft (cole benjamin). 2nd ed 199c
- ۶- Ahmad . t , hydrocarbon phase behavior houston . guif publishing company 1989

شماره تماس تهران:

۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴