

آب و نمک موجود در نفت خام

نفت خام معمولاً هنگام خروج از چاه با مقداری آب همراه است. در آبی که بدین ترتیب از زمین همراه نفت خارج می‌شود مقداری از نمک‌ها به صورت محلول وجود دارد. محلول نمک طعام یا NaCl و نمک‌های منیزیم و کلسیم نیز از این جمله به شمار می‌روند. اگر مقداری از آب همراه با نفت کاملاً تبخیر شود، مخلوطی از کلرها، سولفات‌ها و کربنات جامد از آن بجا خواهد ماند. وقتی از نمک در نفت خام نام می‌بریم منظور کلیه نمک‌های نامبرده است. خروج آب نمک از یک منبع نفتی در اثر قدمت و کثرت بهره‌برداری تکثیر می‌یابد، زیرا این امر باعث می‌شود که حجم گاز و نفت در منبع به تدریج تقلیل یافته و سطح آب شور که در قسمت زیرین قرار دارد بالا آمده و جای نفت و گاز کم شده را اشغال کرده و در نتیجه مقدار آب و نمک بیشتری از چاه خارج می‌شود. به چاه‌هایی که مقدار زیادی آب و نمک با نفت به همراه دارند؛ wet well یا نفت توأم با آب و نمک می‌گویند. وجود آب و نمک زیاد در نفت موجب بروز چهار اشکال بزرگ و خسارات مالی سنگین و مکرر می‌گردد. آب به علت وجود نمک‌های محلول در آن حالت خوردندگی (corrosion) شدید داشته و باعث سوراخ شدن و از بین رفتن دائمی دستگاه‌ها و وسایل گرانبهای بهره‌برداری مثل لوله‌ها، شیرها، تلمبه‌ها، مخزن‌ها و کشتی‌های نفتکش می‌گردد. بجا ماندن رسوبات املاح، بر سطح داخلی سیستم‌ها و وسایل کارخانه‌ها باعث گرفتگی و افت فشار شده و کار آنها را مختل می‌سازد؛ لوله‌های دستگاه‌های گرم کننده نفت را مسدود نموده، سبب بالا رفتن حرارت و فشار شده و انفجار و آتش سوزی‌های مصیبت باری به دنبال خواهد داشت و قسمت‌های داخلی برج‌ها را سوراخ می‌کند که تعمیر آنها متضمن تحمل مخارج سنگین است. بنابراین بایستی حتی الامکان از ورود آب به پالایشگاه‌ها جلوگیری کرد. چنانچه آب از نفت جدا نشود علاوه بر زیان‌های ذکر شده قسمتی از حجم مخازن و لوله‌های نفت را اشغال کرده و در نتیجه از حجم نفت ارسالی کاسته می‌شود و حمل و نقل آب که ارزشی ندارد مخارجی معادل حمل و نقل نفت را خواهد داشت. بنابراین واحدهای جداکننده آب و نمک را، بلافاصله بعد از واحدهای بهره‌برداری نصب می‌کنند. اگر گاز از نفت قبلاً جدا نشود، جداسازی آب و نمک از نفت مقدور نیست زیرا باعث به هم زدن و مخلوط شدن آب و نفت در دستگاه تفکیک آب و نمک می‌گردد و ته نشین شدن آب را دشوار می‌کند. آب به صورت قطرات مجزا به اندازه‌های مختلف در نفت پراکنده است. چون آب از نفت سنگین‌تر است قطرات درشت آن در ته ظرف زیر نفت قرار می‌گیرند و این عمل را سقوط آزاد آب یا free water settliny گویند؛ قسمتی از آب به صورت ذرات معلق در نفت می‌ماند

(Emulsion) و به هیچ وجه به خودی خود به هم پیوسته و ته نشین نمی‌شود. مقدار زیادی از این ذرات به اندازه‌ای کوچک هستند که تنها توسط میکروسکوپ قابل دیدن هستند. کلاً هر چه این ذرات ریزتر باشند جدا کردن آنها از نفت مشکل‌تر است.

دو روش برای جدا کردن این نمک وجود دارد :

۱_ از ترکیبات شیمیایی و الکتریسته برای به هم پیوستن ذرات آب و نمک و ته نشین شدن و خارج کردن آنها از نفت استفاده میشود .

۲_ در این روش مقداری آب به نام (Dilution water) که نمکش از نمک موجود در نفت کمتر است در نفت تزریق می‌کنند ، در نتیجه نمک نفت به مقدار بیشتری در آب حل شده و بعد با جدا کردن این آب از نفت مقدار آب و نمک باقی مانده در نفت دارای نمک کمتری می‌باشد . گاهی هر دو روش با هم مورد استفاده قرار می‌گیرد .

برای جدا کردن آب و نمک از نفت وجود حرارت لازم است . لذا در کارخانه‌های بهره برداری از کوره‌ها استفاده می‌شود.

دو عامل زیر در ته نشین شدن آب کمک می‌کند :

۱_ کم بودن غلظت نفت

۲_ درشت بودن قطرات آب در مخازن نمک زدایی که در این روش از الکتریسته با ولتاژ زیاد استفاده می‌شود .

میدان الکتریکی ایجاد شده باعث می‌شود ذرات مدور آب تحت تأثیر قطب‌های مثبت و منفی میدان به شکل بیضی درآمده و ملکولهای قطبی به هم پیوسته و ذرات درشت‌تر را تشکیل دهند و سپس بر + اثر زیاد شدن وزنشان سقوط آزاد کنند . به کار بردن ترکیبات شیمیایی (Demulsifire) در بهم پیوستن ذرات ریز آب و تشکیل قطرات درشت در مخزن کمک می‌کند . ممکن است ترکیبات شیمیایی دیگری (Stabilisers) در آب وجود داشته باشد ؛ این ترکیبات اثر معکوسی دارند یعنی مانع بهم پیوستن ذرات ریز آب می‌شوند . این مواد همان ناخالصی‌های موجود در نفت می‌باشند . وجود این ترکیبات در آب باعث می‌گردد که هر چه عمل تفکیک نفت از آب دیرتر انجام گیرد به

همان نسبت عمل بهم پیوستن ذرات آب مشکل تر شود و این خود یکی از دلایلی است که ضرورت جداکردن آب از نفت را هر چه زودتر ایجاب می کند . کلیه آب هایی که از دستگاه خارج می شوند و دارای نمک و ذرات چربی هستند را اصطلاحاً Disposal water می گویند .

نمک زدایی از نفت خام

بطور عام برای نمک زدائی لازم است که به طریقی ذرات آب را که در حقیقت منشأ نمک می باشند بوسیله ای در مجاور هم قرار داد و به صورت ذرات بزرگتر که قابلیت ته نشین شدن در ظرف را دارند درآورد و در نهایت با توجه به اینکه آب به خاطر سنگینی نسبت به نفت در زیر نفت جمع می گردد ، نفت را از آب جدا نمود . این امر با متدهای مختلف صورت می گیرد و استفاده از مواد شیمیایی نیز امری الزامی است . عمومی ترین روش جداسازی آب حرارت دادن به نفت است و روش دیگری نیز هست که با افزودن مواد شیمیایی مخصوص باعث می گردند که تحت شرایط عمل ذرات آب با یکدیگر جمع شده و آنقدر بزرگ شوند که بتوانند در مخلوط آب و نفت رسوب نمایند و لذا با فرصت کافی که به مخلوط داده می شود آب درون ظرف را ته نشین می نماید . بدیهی است عمل به همین سادگی که نوشته می شود نیست و طی انجام آن مراحل و خصوصیات نیز در نظر گرفته میشود . همانطور که اشاره شد در رفع مشکل جهت زدودن نمک موجود در نفت روش های متفاوتی موجود است که ممکن است وسایل لازم به صورت قسمتی از یک کارخانه تفکیک گاز و نفت مورد استفاده باشند و یا در بعضی موارد بصورت کارخانه جداگانه ای در رابطه با واحد بهره برداری (کارخانه تفکیک گاز و نفت) کار کنند . آنچه که ما در ایران داریم خود مجموعه ای جداگانه است که به صورت کارخانه ای در مجاورت واحد بهره برداری مورد نظر تعبیه گردیده است . با وجود اختلافات مختصر و یا زیادی که در روش ها و کارخانجات نمک زدائی موجود است ، بعضی از اعمال را که انجام می گردد می توان به صورت زیر خلاصه نمود .

۱ : نفت از لحاظ فشار به حال تعادل آورده می شود (گاز همراه نفت جدا می گردد) و بدین ترتیب به آب آزاد همراه نفت (آنچه که به صورت امولسیون نیست) اجازه ته نشین شدن داده می شود .

۲ : آب آزاد ته نشین شده از نفت بر روی آن جدا می گردد (آبی که در مدت ۵ دقیقه در ظرف ته نشین می شود) .

۳: مواد شیمیائی مخصوصی به نفت افزوده می گردد. این مواد قادرند که امولسیون (مخلوط آب و نفت) را شکسته و باعث گردند که ذرات آب جدا شده و برای تشکیل ذرات بزرگتر به همدیگر بچسبند. در اینجا لازم است که عمل مخلوط شدن بخوبی انجام گیرد.

۴: عمل مقدماتی آبیگری از نفت (dehydration) انجام می گیرد.

۵: آب تازه (حتی الامکان بدون نمک محلول و در غیر اینصورت با مقدار نمک حداقل) به نفت افزوده می شود. در اینجا هدف این است که آب و نمک باقیمانده در نفت که دارای غلظت زیاد است رقیق شده و در حقیقت نفت شستشو داده می شود. عمل مخلوط شدن و شستشوی نفت بایستی با دقت و بطور کامل صورت گیرد.

۶: مرحله نهائی آبیگری که در اینجا آب را مجدداً از نفت جدا می نمایند (در حقیقت نمک زدائی) . یادآور می گردد که مطالب فوق جنبه عمومی و کلی دارد و عملیات مربوط به نمک زدائی و نحوه طراحی کارخانه های مربوطه خود بسیار مفصل است. لیکن بطور عام می توان گفت که همگی تقریباً عمل را در دو مرحله انجام می دهند: آبیگری و نمک زدائی (Desalting, dehydration). به هر حال با متدهای متداول و مختلف شیمیائی، مکانیکی و الکتریکی باعث می گردند که ذرات آب به هم بچسبند (coalescing) و سپس بخاطر نیروی ثقل بیشتری که به آنها نسبت به ذرات نفت مجاورشان وارد می گردد در ظرف ته نشین و در نتیجه مجتمع گردند تا بتوان آنها را از نفت جدا نمود. در شرکت ملی نفت ایران جهت انجام نمک زدائی در موارد متفاوت از تانک ته نشین کننده و همچنین از ظرف الکترواستاتیک نیز استفاده می شود. در بعضی از کارخانه ها هر دو و در بعضی دیگر ممکن است فقط از یک وسیله استفاده گردد. در مورد تانک ته نشین کننده باید گفت که قبل از ورود نفت و آب به تانک مواد شکننده امولسیون نیز به مخلوط افزوده می گردد. این عمل باعث به هم پیوستن ذرات آب و بزرگتر شدن آنها می گردد. در نتیجه زمانی که در ظرف ته نشین کننده (coalescer tank) فرصت کافی به آنها داده شود، آب جدا گردیده و ته نشین می شود و از مسیر در نظر گرفته شده خارج می گردد. نوع دوم ظرفی که مورد استفاده دارد الکترواستاتیک است و در حقیقت توسط برق فشار قوی که در داخل ظرف موجود است کار می کند (electrostatic coalescer). این برق باعث می شود که ترتیب قرار گرفتن ملکول ها به علت پلاریزه شدن تغییر کند و در حقیقت ذرات کوچک آب به هم چسبیده و بزرگ شوند و بدین صورت با وزن زیادتری که پیدا می کنند

ته نشین گردیده و سپس از نفت تفکیک گردند . به هر جهت با یکی از روش های موجود ، آب و به عبارت بهتر نمک همراه نفت از آن جدا می گردد و باید گفت که هیچگاه صد درصد آب و نمک قابل تفکیک نیستند لیکن لااقل پیشرفت تا آن اندازه بوده است که میزان وجود آب و نمک در نفت را به حداقل ممکن در حال حاضر رسانیده است .

نمک زدایی از نفت

نفت خام مجموعه ای است از هیدروکربن ها که بسته به فشار و درجه حرارت آن به شکل جامد ، مایع و یا گاز میباشد و هنگام خروج از چاه مقداری آب و نمک و املاح دیگر همراه آن می باشد ؛ نظر به اینکه این ناخالصی ها را مواد غیر نفتی تشکیل می دهند لذا هر چه درصد مواد غیر نفتی کمتر باشد مرغوبیت نفت بیشتر می شود . به همین منظور برای جلوگیری از ضایعات ناشی از وجود این مواد در تاسیسات نفتی ایجاد کارخانه های نمک زدایی در مسیر خروجی کارخانه بهره برداری و قبل از ورود نفت به پالایشگاه و یا صادر کردن آن ضروری است . نمک زدایی با هدف پایین آوردن مقدار نمک محلول در نفت به مقدار استاندارد برابر ۸ پوند در هر ۱۰۰۰ بشکه نفت انجام می شود .

روشهای جدا سازی نمک همراه نفت

- ۱- روش جداسازی به طریق ته نشینی
- ۲- روش جداسازی به طریق شیمیایی
- ۳- روش جداسازی به طریق حرارتی
- ۴- روش جداسازی به طریق مکانیکی
- ۵- روش جداسازی به طریق الکتریکی

روش ته نشینی

در این روش در بعضی از واحدها از چند مخزن و در بعضی واحدها از مخزن اتلاف کننده کلی برای تنها ۳۶ ساعت نفت را در گردش قرار داده و با استفاده از خاصیت نمکی و زمان مناسب تزریق آب شیرین به ورودی و تزریق مواد در چند راهه کارخانه بهره برداری و خاصیت وزن مخصوص آب و نفت آب نمک را ته نشین نماید. در روش ته نشینی از قانون استاک استفاده شده است.

V: سرعت ته نشینی

eo: وزن مخصوص نفت

g : شتاب جاذبه زمین

$$V = \frac{gd^2(ew - eo)}{18\mu}$$

d : قطر قطرات آب نمک

ew : وزن مخصوص آب

μ : گران روی سیال

روش شیمیایی

در این روش جهت تسریع در عمل ته نشینی به نفت نمکی ماده شیمیایی تعلیق شکن (دیمولسی فایر) بسته به حرارت و نوع نفت تزریق کرده تا دیواره اطراف آب نمک که توسط نفت احاطه شده شکسته و قطرات آب نمک آزاد و جذب همدیگر شده و ته نشین شوند. البته در این روش می بایست نهایت دقت در امر تزریق مواد شیمیایی را به عمل آورد، چنانچه بیش از حد تزریق شود قطرات ریز آب و نمک را به قطرات ریزتر تبدیل کرده و عمل جداسازی امولسیون را مشکل تر می نماید.

روش استفاده از حرارت دادن نفت نمکی

یکی از راههای مهم جداسازی آب و نمک موجود در نفت حرارت دادن آن می باشد. معمولاً نفت را بین ۹۰ الی ۱۲۰ درجه فارنهایت حرارت داده، دیواره احاطه شده آب و نمک توسط نفت ضعیف و باعث کم شدن گرانروی نفت شده و قطرات آب و نمک آزادانه تر جذب همدیگر شده و ته نشین می شوند. بایستی توجه داشت درجه حرارت نفت نیز زیاد بالا نرود تا هیدروکربورهای نفت از هم جدا نشوند و از نظر اقتصادی ارزش خود را از دست ندهند البته در مناطق خشکی (مناطق جنوبی) عملیات حرارت دادن نفت در فصل تابستان نیاز نمی باشد.

روش مکانیکی

طی این روش به سه صورت (فیلتر کردن - گریز از مرکز - ازدیاد سطح تماس) عمل می شود. در این روش ها چون سقف تولید چاههای نمکی زیاد می باشد موثر نبوده و فقط در آزمایشگاهها و مراکز آزمایشی بکار می رود ولی از روش ازدیاد سطح تماس در مخزن اتلاف کننده کلی بکار می رود.

روش استفاده از جریان الکتریسیته

در واحدهای نمک زدایی آخرین قطرات ریز آب و نمک که به سختی می توان آنها را از نفت جدا کرد با توجه به حالت قطبی بودن آب تحت تأثیر جریان الکتریسیته از نفت جدا می گردند؛ بدین طریق که نفت را به مخزن نمک گیر برقی که با ولتاژهای متفاوت بالایی (۲۳۰۰۰ الی ۱۷۰۰۰ ولت) کار می کنند هدایت و درون آن قطب مثبت و منفی برق جریان یافته و مولکول آب درون نفت تحت تأثیر این جریان از حالت کروی خارج و تبدیل به بیضی میشود. در نتیجه حباب قطرات به هم نزدیک شده و تشکیل قطره ای بزرگتر می دهند و ته نشین می شوند. چنانچه قطرات آب و نمک بزرگ باشند به قطراتی کوچکتر تبدیل و عمل جدایی و ته نشینی با مشکل مواجه می شود. درون مخزن نمک گیر برقی دو نکته حائز اهمیت میباشد اول اینکه فاصله بین قطرات کم باشد دوم اینکه قطرات بزرگ نباشد. به همین خاطر قبل از ورود نفت به دستگاه نمک گیر برقی به آن آب شیرین تزریق می کنند تا آب و نمک موجود در نفت را جذب کند و فاصله بین آنها را کمتر نماید. امروزه در بیشتر کارخانه های نمکزدایی برای جداسازی آب و نمک از روش ترکیبی شیمیایی - حرارتی - الکتریکی استفاده می شود. زیرا سقف تولید از چاهای نمکی بالا و مقدار آب نمک همراه نفت نیز زیاد است.

در هنگام نمک زدایی ، استفاده از آب رقیق کننده یا شستشو ، در بهبود فراورش نفت نمکی و کاهش غلظت نمک همراه نفت مؤثر می باشد . در فرایند نمک زدایی همیشه مقدار قابل توجهی پساب تولید میشود که به منظور تصفیه و تزریق پساب تولیدی در چاه های تزریق ، لازم است تمهیدات اصولی اندیشیده شود . پساب تولیدی در ابتدا وارد مخزن کف گیر می گردد ، این مخزن با تزریق مواد تعلیق شکن معکوس ، قادر است میزان نفت همراه پساب را کاهش دهد . پساب سپس وارد مخازن دو گانه API می گردد . این مخازن به لحاظ داشتن دیواره های حایل باعث آرام و یکنواخت شدن پساب شده و از طریق تفکیک ثقلی ، ذرات باقیمانده در پساب را جدا می کند . در نهایت پساب تولیدی وارد فیلترهای شنی می گردد . این فیلترها باید قادر باشند ذرات جامد را حذف کرده و میزان ذرات نفت همراه پساب را نیز به حد استاندارد کاهش دهند . پساب تصفیه شده در مخزن مخصوص جمع آوری شده و بعد از فشار افزایشی توسط پمپ های تزریق به چاه های تزریق پساب دفع می گردند .

تهیه و تنظیم : پریسا جمشیدی	تاریخ : ۱۳۹۴/۰۴/۱۴
-----------------------------	--------------------