

**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران جنوب**

**دانشکده فنی مهندسی**

**مهندسی شیمی – طراحی فرآیندهای صنایع نفت**

**عنوان:**

**بررسی روش های نمک زدایی از نفت**

**استادراهنما:**

**دانشجو:**



***فهرست مطالب:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | [چکیده](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251263) | 1 |
|  | مقدمه | 2 |
| 1 | [شرح تکنولوژی های نمک زدایی](file:///G:\\پایان%20نامه\\پایان%20نامه%20شیمی\\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx" \l "_Toc235251263) | 4 |
| 1-1 | آب همراه نفت | 5 |
| 1-2-1 | آب آزاد | 5 |
| 1-2-2 | آب امولسیونی | 5 |
| 1-2-3 | آب محلول در نفت | 6 |
| 1-3 | شرح کلی فرآیند نمک زدایی | 7 |
| 1-4 | روش های تصفیه | 8 |
| 1-4-1 | جداسازی آب نمک از نفت خام با روش ثقلی | 8 |
| 1-4-2 | جداسازی آب نمک از نفت خام با روش های مکانیکی ائتلافی | 13 |
| 1-4-3 | جداسازی آب نمک از نفت خام با استفاده از مواد تعلیق شکن | 16 |
| 1-4-4 | جداسازی آب نمک از نفت خام با روش حرارتی | 18 |
| 1-4-5 | جداسازی آب نمک از نفت خام با روش الکتریکی | 26 |
| 1-4-6 | روش سانتریفیوژ و فیلتراسیون | 53 |
| 1-5 | بررسی سیستم های نمک زدایی از لحاظ تعداد مراحل | 59 |
| 1-5-1 | نمک زدایی یک مرحله ای | 59 |
| 1-5-2 | نمک زدایی دو مرحله ای | 61 |
| 1-5-3 | نمک زدایی چند مرحله ای | 62 |
| 1-6 | اختلاط | 65 |
| 1-6-1 | MANUAL GLOBE VALVE | 66 |
| 1-6-2 | MIXING VALVES | 66 |
| 1-6-3 | STATIC MIXERS | 68 |
| 1-6-4 | MECHANICAL MIXERS | 69 |
| 2 | [توصیف](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251263) تکنولوژی های تصفیه پساب | 71 |
| 2-1 | [مقدمه کلی برای بررسی سیتم های جداسازی نفت از آب](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251264) | 72 |
| 2-2 | دسته بندی نفت درون آب | 72 |
| 2-3 | [روش](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251263) های حذف نفت از پساب | 73 |
| 2-3-1 | جداسازی ثقلی (تصفیه اولیه) | 74 |
| 2-3-2 | شناورسازی | 86 |
| 2-3-3 | جداکننده ترکیبی از CIP و شناورسازی | 95 |
| 2-3-4 | فیلتراسیون | 96 |
| 2-3-5 | هیدروسیکلون | 109 |
| 2-3-6 | تصفیه بیولوژیک | 114 |
| 2-4 | مقایسه فنی بین تکنولوژی های مربوط به واحد تصفیه پساب | 115 |
|  | نتیجه گیری | 123 |
|  | منابع | 124 |

***فهرست جداول:***

|  |  |
| --- | --- |
| [مقایسه](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251263) تصفیه کننده های افقی صفحه ای | 24 |
| [محل](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20شیمی\طراحی%20فرآیند%20صنایع%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت\بررسی%20روش%20های%20نمک%20زدایی%20از%20نفت.docx#_Toc235251264) های احداث نمک گیر با تکنولوژی TROGRID & TRIGRID MAX | 41 |
| مزایا و معایب روش های حذف نمک | 74 |
| قابلیت انحلال هوا در آب و خصوصیات مربوطه | 87 |
| پارامترهای طراحی سیستم DGF | 89 |

***فهرست نمودارها:***

|  |  |
| --- | --- |
| نمودار عمومی برای میزان کاهش دمای عملیاتی در تکنولوژی DUAL POLARITY | 37 |
| نمودار عمومی برای درصد کاهش حجم بر حسب دما | 37 |
| نمودار عمومی برای افزایش میزان جریان مورد فرآورش | 37 |
| مقایسه کلی بین روش های حذف روغن | 116 |
| میزان جداسازی روغن بر حسب سایز در تجهیزات مختلف | 117 |
| مقایسه کلی بین روش های حذف روغن بر اساس سایز ذره | 118 |
| مزایا و معایب روش های جداسازی روغن | 119 |

***فهرست شکل ها:***

|  |  |
| --- | --- |
| تانک شستشو | 11 |
| فرآیند ائتلاف قطرات آب در نفت در صفحات کنگره ای سیستم | 15 |
| تصفیه کننده عمودی با گرمکن | 20 |
| تصفیه کننده افقی با گرمکن | 21 |
| تصفیه کننده های افقی با جریان عمودی | 22 |
| تصفیه کننده افقی صفحه ای | 24 |
| تصفیه کننده الکتریکی | 28 |
| HORIZONTAL THERMAL ELECTRIC DEHYDRATOR | 29 |
| تکنولوژی TRIGRID & TRIDMAX | 31 |
| تکنولوژی DUAL POLARITY در نمک گیرهای برقی | 35 |
| شماتیک قرار گرفتن الکترودها در تکنولوژی DUAL POLARITY | 36 |
| شماتیک میدان های الکتریکی ایجاد شده در تکنولوژی DUAL POLARITY | 36 |
| شماتیک از تکنولوژی TRIVOLT در نمک گیر های برقی | 43 |
| نمک زدایی BILECTRIC | 47 |
| نمای عمومی از نمک زدای BILECTRIC | 48 |
| سطح مقطع نمک زدای BILECTRIC | 48 |
| روش EDD | 50 |
| روش CEC | 51 |
| روش ELECTROMAX DESALTER | 52 |
| تکنولوژی سانتریفوژ | 55 |
| تکنولوژی CIP | 57 |
| تکنولوژی TA | 58 |
| فرآیند نمک زدایی یک مرحله ای | 61 |
| فرآیند نمک زدایی دو مرحله ای | 62 |
| فرآیند نمک زدایی چند مرحله ای | 64 |
| MIXING VALVE | 67 |
| MECHANICAL MIXER | 70 |
| جداکننده API | 76 |
| اسکیمرهای عمودی | 78 |
| اسکیمرهای افقی | 79 |
| جداکننده CPI | 81 |
| جداکننده PPI | 82 |
| جداکننده SP-PACK | 85 |
| DISPERSED GAS FLOATAION UNIT WITH INDUCTOR HYDRAULIC INDUCED GAS FLOATATION | 91 |
| HYDRAULIC INDUCED GAS FLOATATION | 92 |
| MECHANICAL INDUCED GAS FLOATATION | 94 |
| نمای شماتیک فیلتر NUTSHELL | 97 |
| نمای عمومی FILTER BACKWASH SEQUENCE NUTSHELL | 98 |
| NUTSHELL FILTER BACKWASH SEQUENCE, FILTER CYCLE | 99 |
| NUTSHELL FILTER BACKWASH SEQUENCE, FLUIDIZATION | 100 |
| NUTSHELL FILTER BACKWASH SEQUENCE, DISCHARGE | 101 |
| NUTSHELL FILTER BACKWASH SEQUENCE, SETTLING | 102 |
| NUTSHELL FILTER BACKWASH SEQUENCE, NORMALIZATION | 103 |
| نحوه عملکرد FIL-TORE | 107 |
| نحوه عملکرد TORE | 108 |
| هیدروسیکلون | 110 |
| نحوه عملکرد هیدروسیکلون | 111 |
| هیدروسیکلون صنعتی | 112 |

**چکیده :**

نمک زدایی از نقت خام به روش های ثقلی، شیمیایی، گرمایی و الکتریکی امکان پذیر است که در صنعت ، معمولا از ترکیب روش های گفته شده استفاده میشود.

بدین صورت که ابتدا به روش ثقلی، با دادن زمان ماند مناسب جداسازی اولیه را انجام میدهند. پس از تزریق مواد شیمیایی آنرا با مبدل حرارتی و کوره (در صنایع جدید از نوع غیر مستقیم) گرم کرده و به نمک زداهای الکترو استاتیک میفرستند.

نمک زداها را به صورت دو مرحله ای (دو نمک زدای سری) استفاده میکنند. بدین منظور نفت نمکی به نمک زدای مرحله یک و آب رقیق کننده که قبلا هوازدایی شده است به نمک زدای مرحله دوم وارد میشود.

آب خروجی از مرحله دوم و نفت خروجی از مرحله اول، وارد نمک زدای دیگر میشوند.

استفاده از شیر اختلاط مناسب جهت مخلوط کردن آب و نفت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در نمک زداهای الکترواستاتیک شبکه های فلزی وجود دارند که به ترانس های بسیار قوی متصل هستند. معمولا این شبکه ها به صورت سه ردیف در بالای نمک زداها قرار دارند و با القای میدان الکتریکی بسیار قوی باعث میشوند نمک به سادگی در آب رقیق کننده حل شده و به دلیل قطبیت بالای آب و نمک و اثر میدان بر آن، به طور کامل از نفت جدا شود.

آب شور این نمک زداها باید قبل از خروج از سایت تصفیه شود و مواد شیمیایی و نفت آن جدا گردد**.**

**مقدمه:**

از آنجایی که در لایه های زیرین زمین، نفت بر روی آب شور قرار گرفته، لذا نفت خروجی از چاه ها، به ویژه برای مخازنی که در نیمه عمر تولید خود هستند، به ندرت بدون درصدی از آب می باشند. مشکل اصلی این آب، نمک حل شده موجود در آن است. مقدار این آب، در حدود 1/0 تا 10 درصد و حداکثر 50 درصد در نیمه دوم عمر مخزن می باشد. این آب معمولاً از املاح نمک اشباع شده است. نمک حل شده در آب عمدتاً به شکل کلرید سدیم، کلسیم و منیزیم موجود می باشد. برخی مواقع مقداری از این نمک به صورت کریستال در نفت خام وجود دارد. البته در محاسبات و شبیه سازی های فرآیند نمک زدایی معمولاً فرض می شود که کلیه نمک در آب (آزاد و امولسیونی) حل شده است. مقدار بسیار زیادی از این آب شور، در مراحل اولیه جداسازی (Separation) از نفت جدا می شود. ولی به دلیل بالا بودن میزان این آب همراه در نفت، وقتی نفت خام در نهایت به پالایشگاه ارسال می گردد، مقداری آب شور هنوز در آن وجود دارد. معمولاً میزان شوری آب همراه از 160 تا 240 هزار میلی گرم در لیتر متغیر می باشد. و عمدتاً شامل یونهای سدیم، پتاسیم،کلسیم و منیزیم و همچنین کلرید، سولفات و کربنات است.

از آنجایی که در لایه های زیرین زمین، نفت بر روی آب شور قرار گرفته، لذا نفت خروجی از چاه ها، به ویژه برای مخازنی که در نیمه عمر تولید خود هستند، به ندرت بدون درصدی از آب می باشند. مشکل اصلی این آب، نمک

به طور کلی مشکلات ناشی از وجود آب شور در نفت را می توان به شکل زیر دسته بندی نمود:آب نمکی بسیار خورنده بوده و باعث خوردگی شدید و جدی در خطوط لوله، برجهای تقطیر، مبدلهای حرارتی و کلیه تجهیزات موجود در صنایع پایین دست می شود. همچنین، بر اثر تقطیر نفت در پالایشگاه ها، نمک­های کلریدی محلول در آب هیدرولیز شده و تولید اسید کلریدریک می­کند. اسید کلریدریک بسیار خورنده بوده وباعث خوردگی فراوانی در صنایع پایین دست می­شود.

1. وقتی نفت خام همراه آب، در واحدهای مختلف پالایشگاه حرارت داده و گرم می­شود، آب موجود در آن به شکل بخار خارج می­گردد ولی نمک محلول در آب در نفت باقی می­ماند. این نمک یا بشکل کریستال درآمده و یا به صورت ذرات معلق در نفت باقی مانده و باعث گرفتگی در مبدل­های حرارتی، لوله­های کوره­ها، پایین برج تقطیر و سایر تجهیزات بهره برداری می­گردد. این مساله باعث کاهش راندمان دستگاه­ها و حتی پایین آوردن کیفیت و محصولات می­شود. همچنین این نمک باعث گرفتگی راکتورها و خرابی بسترهای کاتالیستیموجود در آنها می­گردد.
2. آب موجود در نفت باعث افزایش ویسکوزیته آن می­گردد و افزایش ویسکوزیته انتقال و پالایش نفت را مشکل­­تر می­نماید.
3. آب، درجه API نفت خام را کاهش می دهد، در صورتیکه هر چقدر درجه API نفت خام بیشتر باشد، قیمت آن بالاتر است.
4. با کاهش میزان آب هزینه حمل و نقل نفت کاهش می یابد.
5. در نفت خام، علاوه بر آب، ناخالصی­های دیگری مانند ذرات بسیار ریز شن، خاک رس،اکسید آهن، گل حفاری، سولفید آهن،آرسنیک، کربن و­.... وجود دارند. این ذرات می­توانند مانند نمک، مشکلات فراوانی برای پالایش نفت به وجود آورند. با نمکزدایی از نفت، می­توان تا حدود زیادی میزان این ذرات را هم علاوه بر نمک کاهش داد.

به دلیل کلیه مسائل مطرح شده در بالا، حذف نمک و آب از نفت خام از اهمیت زیادی برخوردار است و به همین دلیل حداکثر آب و نمک مجاز در نفت در صنایع مختلف تعیین شده، و خریداران، تنها نفتی با خواص مناسب کار خود را خریداری می نماید. این میزان بطور مثال بین 1/0 تا 3 درصد وزنی یا 10 پوند به ازای هر 1000 بشکه (10 PTB ) و یا حداکثر مجاز نمک 29 گرم در متر مکعب می باشد.