Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

اثرات زیست محیطی گل حفاری و روشهای مدیریت پسماند حفاری

مجتبی اسفندیاری[1]، علیرضا یاحقی[2]، نادر نبهانی[3]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه صنعت نفت esfandyari_mojtaba@yahoo.com
۲-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه صنعت نفت alireza_ait@yahoo.com
۳-استاد دانشگاه صنعت نفت nabhani@put.ac.ir

چکیده

یکی از مهمترین مشکلاتی که امروزه صنایع نفت با آن مواجه هستند آلودگی های ناشی از حفاری چاه های نفت وگاز وپسماندهای گل حفاری می باشد.عملیات حفاری نفت و گاز می تواند مقادیر زیاد و متنوعی از ترکیبات شیمیایی را از طریق کنده ها و گل حفاری وارد محیط نماید. یکی از آلوده‌کننده‌های اصلی عملیات حفاری، گل‌های حفاری می‌باشد که به‌طور متداول شامل ترکیبات ناخواسته‌ای مانند فلزات سنگین، نمک‌ها و هیدروکربن‌ها هستند که غلظت آنها در انواع گل به‌طور قابل‌توجهی متغیر می‌باشد، انواع گل های حفاری شامل گل های با پایه آبی (WBMs) ، با پایه نفتی (OBMs) و با پایه سنتتیک (SBMs) می باشند. گل هایSBM هم خصلت های مطلوبOBM ها در زمان بهره برداری را داشته و همچونWBM ها از لحاظ محیط زیستی آلودگی کمی دارند. اجزای سیالات حفاری باید طوری انتخاب شوند که هر گونه تخلیه گل و یا براده های حفاری دارای حداقل تاثیر ممکن بر روی محیط زیست باشند.سلامت کارگران دکل نیز مهم است، و سیالاتی که انتخاب می شوند باید حداقل خطرات بهداشتی را داشته باشند. درجه تاثیر سیالات حفاری بر روی محیط زیست به نوع سیالی که استفاده می شود و شرایط محیطی بستگی دارد. جهت جلوگیری از آلودگی‌های حفاری تغییر در مواد و همچنین تغییر در استانداردها الزامی است.دراین مقاله سعی شده است به آلودگی های ناشی از صنعت حفاری بپردازیم و اثرات زیست محیطی گل حفاری وروشهای تصفیه پساب حفاری را مورد بررسی قرار دهیم.

کلمات کلیدی:صنعت حفاری، گل های حفاری، پسماند, مدیریت زیست محیطی

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

۱-مقدمه

بدون وجود گلهای حفاری و افزایه‌های آنها، حفاری چاه‌های نفت و گاز میسر نخواهد بود. سیالات حفاری دارای ترکیبات پیچیده و گوناگونی بنام گل حفاری هند و دارای عملکردهای گوناگونی از قبیل روانکاری مته حفاری، بلبرینگ‌ها و پمپ‌های گل می‌باشند. بویژه عامل جلوگیری از سایش مته در اثر تماس با دیواره چاه، تامین فشار هیدرواستاتیک جهت موتور برای راندن مته حفاری به داخل حفره چاه، تمیزکردن و خنک کردن مته حفاری ، انتقال کنده‌ها به سطح، انتقال سیمان و دیگر مواد به نقاط مورد نظر در چاه، حفظ فشار چاه و جلوگیری از فوران چاه بوسیله خنثی کردن فشار هیدرواستاتیکی چاه می‌باشد(Patin, S. A.1991.) انواع گل های حفاری شامل گل های با پایه آبی (WBFs) ، با پایه نفتی (OBFs) و با پایه سنتتیک (SBFs) می باشند در دهه اخیر با توجه به مقررات محیط زیستی اعمال شده توسط ارگان هایی همچون (U.S.EPA)گل های با پایه سنتتیک (SBMs) گسترش بیشتری یافته اند(SBF)ها هم خصلت های مطلوب (OBF)ها در زمان بهره برداری را داشته و همچونWBM ها از لحاظ محیط زیستی آلودگی کمی دارند. گل های پایه آبی (WBFs) به طور گسترده مورد استفاده قرار میگیرندهستند و قیمت کمتری نسبت گل های پایه روغنی (OBFs) وسیالات پایه سنتیکی (SBFs) دارند . همچنین در OBFs و SBFs یک سیال پایه روغنی یا پایه سنتتیکی به عنوان فاز پیوسته (یا خارجی) عمل میکند و آب نمک به عنوان فاز داخلی عمل میکند.در اثر فعالیتهای صنعت حفاری آسیب های زیست محیطی فراوانی بر محیط زیست وارد می شود که این آسیب ها می تواند آلودگی هایی را در هوا، آب، خاک و اثراتی را بر فعالیت انسان بگذارد. در صورتی که برنامه ریزی مناسب برای پردازش ، تصفیه و یا حذف آن وجود نداشته باشد در دراز مدت اثرات نامطلوبی را با توجه به شرایط اقلیمی بر محیط اطراف برجای خواهد گذاشت با در نظر گرفتن نیاز به حفظ محیط زیست برای نسل های آینده شناخت عملیات حفاری و آسیب های وارده ناشی از این عملیات برمحیط زیست ضرورتی اجتناب ناپذیر است . دراین مقاله سعی شده است به آلودگی های ناشی از صنعت حفاری بپردازیم و اثرات زیست محیطی انها مانند اثرات زیان بار پسماندها و اثرات زیان آور بیماریها یی که ناشی از کار درمیادین نفتی است وروشهای تصفیه پساب حفاری را مورد بررسی قرار دهیم.

۲-انواع سیال حفاری

۲-۱-سیالات حفاری پایه آبی(WBF)

آب متداولترین و عمده‌ترین سیالی است که به‌عنوان پایه برای گل‌های حفاری به‌کار می‌رود. چون آب فاقد خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مورد نیاز برای همه نیازهای گل حفاری است، چندین مواد افزودنی دیگر برای تغییر خصوصیات آن به‌کار گرفته می‌شود، سیال حفاری پایه آبی، یک سیال حفاری قراردادی است که در آن آب فاز پیوسته است و مواد جامد داخل آن دارای معلق بودن متوسط است، چه روغن حضور داشته باشد و چه حضور نداشته باشد. آب مورد استفاده نیز می‌تواند آب شیرین یا آب شور باشد. سیالات حفاری پایه آبی نسبتاً ارزان و عموماً غیررسمی هستند. عموماً این سیالات شامل بیش از ۹۰ درصد آب

www.SID.ir

Archive of SID

هستند که مواد افزودنی از قبیل بنتونیت، باریت، رس‌ها، لیگنوسولفونات، لیگنیت، کاستیک سودا، مواد جامد سازند و مواد ویژه افزودنی به آن اضافه می‌شود. سیالات حفاری پایه آبی، بسته به‌عمق چاه بین ۱۰ هزار تا ۳۰ هزار بشکه باطله برای هر چاه تولید می‌کنند [۱].

۲-۲-سیال حفاری پایه روغنی(OBF)

سیال پایه روغنی دارای گازوئیل، نفت معدنی یا روغن‌های دیگر به‌عنوان فاز پیوسته، به‌همراه آب به‌عنوان فاز پراکنده است. دیگر اجزای ترکیب‌کننده: باریت‌ها، رس‌ها، امولسیفایر، کلرید کلسیم، لیگنیت و دیگر مواد افزودنی هستند. استفاده از گل حفاری پایه روغنی سبب کاهش فعل و انفعالات بین سیال حفاری و مواد معدنی سازند می‌شود. بدین ترتیب قطعات جدا شده کمتر به‌قطعات ریزتر تبدیل می‌شوند و در نتیجه کارایی جداسازی مواد گل حفاری افزایش می‌یابد.

در گل‌های حفاری با پایه نفتی، سیال متداول گازوئیل است که دارای ویسکوزیته قابل توجه بوده و دارای حلالیت کم در سیستم حفاری است، اما با این حال گازوئیل سمی است و اثرات مضر محیطی گل حفاری با پایه گازوئیل از گل حفاری با پایه آبی بیشتر است. حجم میانگین پسماند سیال پایه روغنی ۲ هزار تا ۸ هزار بشکه برای هر چاه تخمین زده می‌شود. در بسیاری از حالت‌های عملیات دریایی، این پسماند برای تخلیه در خشکی و یا چرخه مجدد به ساحل انتقال داده می‌شود [۱].

۲-۳-سیال حفاری پایه سنتزی (SBF)

سیالات پایه ترکیبی (Synthetic) که به تازگی گسترش یافته‌اند، با همان کارایی سیالات روغنی ولی با اصلاحات درترکیبات تجزیه‌ناپذیر و مواد سمی و آسیب‌رسان به محیط‌زیست توانسته‌اند کارنامه قابل قبولی در مقایسه با دیگر سیالات حفاری به دست آورند. ترکیب سیال سنتزی از هیدروکربن اشباع شده (غیر آروماتیک) با بیشتر کمپلکس‌های مولکولی از قبیل استات‌ها، اترها و استرها، درجه‌بندی می‌شود. سیالات پایه سنتزی به‌عنوان یک امولسیون که در آن مایع سنتزی فاز پیوسته را شکل می‌دهد، در حالی‌که آب شور به‌عنوان فاز پراکنده مفید است، فرمولبندی می‌شود. سیستم‌های سیال پایه سنتزی احتیاج به حجم و رقت زیاد ندارد و در نتیجه حجم سیال مورد استفاده کاهش می‌یابد [۱].

۳-اثرات نامطلوب زیست‌محیطی اجزای گل حفاری

صنعت حفاری چاههای نفت و گاز دارای آثار زیست محیطی است و با توسعه تکنولوژی و حجم فعالیت می تواند به افزایش معضلات زیست محیطی منجر گردد . استفاده از منابع نفتی بدون وقفه در مقیاس بزرگ در حال افزایش است و یکی از دلایل حفر و ایجاد چاه های نفت توسعه برداشت و بهره برداری نفت می باشد . از جمله آلودگی های معمول در صنعت حفاری گل های حفاری می باشند که دارای ترکیبات شیمیایی (باریت،بتونایت،آهک و ...) بوده که برخی از آنان سلامت جمعیت دریایی و خشکی را به خطر خواهند انداخت .عملیات حفاری یک چاه نفت از ابتدا تا انتها ،اثرات متعددی را بر روی محیط اطراف که همانا محیط زیست می باشد خواهد گذاشت . حفر گودالهای زمینی در جوار دستگاه های حفاری،جهت دفع مواد زائد ،پساب و کنده های حفاری ،نفوذ سیال حفاری به درون سازند در حین عملیات حفاری ،دفع پساب و کنده های بدون آب دریا و چند نمونه دیگر از مواردی هستند که باعث آلودگی منابع آب و محیط زیست می شود [۲] .همه گل‌های حفاری به‌طور معمول دارای برخی ترکیبات ناخواسته هستند که این ترکیبات می‌توانند به محیط‌زیست آسیب برسانند. این ترکیبات شامل فلزات سنگین، نمک و به‌ویژه

www.SID.ir

Archive of SID

هیدروکربن‌ها هستند که غلظت آنها در انواع گل به‌طور قابل‌توجهی متغیر است.اثرات زیست محیطی گل حفاری در خشکی باعث ایجاد اثرات سوء زیست محیطی بر منابع آب ،خاک ، هوا، گیاه و غیره خواهدشد و قبل از انجام هرگونه تصمیمی در جهت دفع ضایعات حفاری در خشکی انجام مطالعات خاک، آب های سطحی، زیرزمینی و آثار سوء زیست محیطی که این ضایعات در پایین دست دارند می بایستی مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گیرد و قبلاً نقشه های ایزوپیز منطقه جهت بررسی بیشتر تهیه شود و مناطق که دارای خاک رسی و سطح آب زیرزمینی پائین باشند و از منابع آب های سطحی فاصله داشته باشند مکانهای مناسبی جهت تدفین ضایعات حفاری خواهند بود [۳]. تخلیه نامناسب ضایعات حفاری باعث ایجاد صدمات جبران ناپذیری به مسائل اقتصادی ،اجتماعی و فرهنگی خواهد شد بر فرض مثال رها سازی ضایعات به دریا بر روی جمعیت ماهیان تاثیرگذار خواهد بود و در دراز مدت باعث کاهش جمعیت آنان خواهد شد لذا قشری از مردم که از طریق ماهیگیری امرار معاش می کنند متضرر خواهند شد و در نتیجه با ایجاد فشار به سطح اقتصاد خانواده مشکلات بعدی و آثار سوء فرهنگی را بهمراه خواهد داشت گل حفاری در محیطهای دریایی پس از استفاده به دریا تخلیه می شود این کار باعث آلودگی ناشی از رسوبات شیمیایی خواهد شد زیرا بسیاری از ترکیبات شیمایی که توسط گل و لای حفاری به بالا آورده می شود اثر سمی داشته و درصد افزایش این مواد در محیط های دریایی برای سلامت انواع خاصی از آبزیان زیان آور بوده و بر روی جمعیت گونه های نادر گیاهی و جانوری در محیطهای دریایی اثرگذارخواهد بود. شدت اثر سیالات حفاری و کنده‌های حفاری روی موجودات دریازی، رابطه مستقیمی با مقدار مواد تجمعی، مقدار و خصوصیات فیزیکی مواد تخلیه شده، شرایط زیست محیطی، زمان و مکان تخلیه، سرعت و عمق آب دارد. زمانی که انرژی زیست محیطی بالاست، مقدار کمی گل و کنده تجمع می یابد و تاثیر کمتری روی موجودات دریازی دارد. اما در مواردی انرژی زیست محیطی پایین است و رسوبگذاری شدید می‌شود، تجمع مواد بیشتر است و امکان کاهش در فراوانی اغلب گونه‌های دریایی وجود دارد. با وجود اینکه گل‌های حفاری پایه آبی بهتر از گل‌های حفاری پایه روغنی و سنتتیکی هستند، این گل‌ها نیز با چشم پوشی از اثرات سمی و اسیدیته آنها، ممکن است باعث خفگی موجودات دریایی شوند و اگر به شکل ذرات بسیار ریز در آب معلق بمانند، می‌توانند وارد مجاری تنفسی موجودات دریایی و ماهی‌ها شوند. ذرات کوچکتر بتدریج در فواصل دورتر پخش می‌شوند. ذرات کوچکتر از ۰۱/ میلی‌متر می‌توانند هفته‌ها و ماه‌ها در ستون آب معلق بمانند که نتیجتا مساحت‌های بزرگتری از لکه‌های تیره رنگ در اطراف دکل‌های حفاری دریایی ظاهر می‌شود. این پدیده هنگامی که عملیات لوله‌گذاری در زیر آب انجام می‌گیرد تشدید خواهد شد. در روسیه قوانین حفاظت از آب ۱۹۹۱ اجازه افزایش ذرات معلق با قطر بیشتر از ۷۵/۰ میلی‌متر را در آب‌هایی که ماهی‌ها در آن وجود دارند، نمی‌دهد. افزایش لکه‌های آلوده، تعادل فرایندهای تولید و تخریب که وابسته به نور و روشنایی می‌باشند را در سطح آب دریا بهم می‌زند که این موضوع می‌تواند باعث اختلال و آشفتگی در سطح اکوسیستم گردد. شواهد تجربی حاکی از آن است که وجود ذرات معلق که قطر آنها بین ۰۱/۰ تا ۰۰۵/۰ میلی‌متر است، اثرات منفی بر روی موجودات ریز دریایی خواهد گذاشت [۴].

۳-۱-اثرات زیست محیطی ناشی از کنده های حفاری

خرده‌سنگ‌های حاصل از حفاری یا کنده‌های حفاری موادی هستند که در هنگام حفاری به وسیله سیالات حفاری به سطح آورده می‌شوند. کنده‌های حفاری عموما از ذرات با دانسیته کم هستند و علاوه بر ایجاد مشکلات زیست‌محیطی، عموما اثر نامطلوبی بر خواص گل حفاری می‌گذارند .گل و کنده های حفاری محصولات جانبی سمی اجتناب ناپذیر در حفاری هستند. کنده های حفاری در حدود ۱۰ درصد حجمی از پسماندهای حفاری را تشکیل می دهد. در طی مسیر حفاری سیال خطرناک و کنده های حفاری با نفت ، آب و مواد شیمیایی دیگر تلفیق شده و یک مخلوط حفاری سمی رابوجود می آورد که شامل مواد شیمیایی سمی

www.SID.ir

Archive of SID

مانند نفت ، روغن ، جامدات سوسپانسیون فنل ، آرسنیک ، کروم ، کادمیوم ، سرب و جیوه و مواد رادیواکتیو طبیعی و باریم است . این ترکیبات بسته به موقعیت چاه ، عمق چاه و نوع سیمان حفاری مورد استفاده تغییر می کند. مقدار برش های حفاری جامد با عمیق تر شدن چاه و کوچکتر شدن قطر دهانه آن کاهش می یابد. کنده های حفاری که حاصل عملیات حفاری چاه های نفت و گاز است شامل مقادیری گل های حفاری است که دارای ترکیبات نفت بوده و به محیط زیست آسیب می رسانند. بعضی از این آسیب ها شامل اختلال فعالیت های بیولوژیک خاک، اثرات سمی روی گیاهان، اثرات زیانبار روی انسان در اثر ورود مواد به زنجیره غذایی می باشند [۵].

۳-۲-اثرات زیست محیطی فلزات سنگین موجود در گل حفاری

فلزات سنگین از دو راه وارد سیالات حفاری می شوند: بسیاری از فلزات بطور طبیعی در چینه ها وجود داشته و لذا در طول حفاری وارد سیال مورد استفاده می شوند. بعضی از فلزات به عنوان افزودنی به گل حفاری اضافه می شوند تا خواص مطلوب را در آن ایجاد نمایند. مانند باریم و جیوه موجود در باریت به عنوان کنترل کننده دانسیته و کروم موجود در لیگنوسولفات کروم به عنوان خود ضرر ساخته از دیگر منابع تأمین فلزات سنگین در سیال حفاری خوئد نفت خام است . نفت خام بطور طبیعی شامل غلظت های بسیار متفاوتی از فلزات مختلف است . فلزات موجود در نفت خام عبارتند از : آلومینیوم ، کلسیم ، کروم کبالت ، مس ، طلا ، آهن ، سرب ، منیزیوم، منگنز ، نیکل ، فسفر ، پلاتین ، سیلیکون ، نقره ، سدیم ، استرانیوم ، اورانیوم ، قلع و بور که از این میان نیکل و وانادیوم دارای بیشترین غلظت ها هستند . در جدول ۱ اثرات محیطی تعدادی از فلزات سنگین برسلامتی انسان آمده است [۵].

جدول ۱- اثرات محیطی فلزات سنگین بر سلامتی انسان

فلزات سنگین	اثرات محیطی بر سلامت انسان
آرسنیک	ضعف ، بی اشتهایی ، برونشیت بیماری های عصبی دوره ای ، اختلالات پوستی ، مشکلات گوارشی و ایجاد صدماتی بر کبد، قلب ، اعصاب و کلیه
جیوه	ضعف ، خستگی ، بی اشتهایی و اختلال در فعالیت های گوارش ، درتماس های شدید وسطح بالا لرزش و رعشه تشنج موضعی انگشتان ، مژه ها
باریم	گیاهان سمی یون باریم در برخی موارد باعث سکته و فلجی در موجودات زنده می گردد
کادمیوم	آسیب های کلیوی ترک های استخوانی ، سنگ های کلیه ، نرمی استخوان ، کاهشرشد ، تنگی نفس و دردهایی در سر و مفاصل
کروم	ایجاد سوزش های شدید در سیستم تنفسی ، تنگی نفس و آسیب های کلیه
کبالت	درغلظت بالا موجب ورم ، آسیب های به قلب و سیستم گوارش و نیز صدماتی به کبد و کلیه

www.SID.ir

Archive of SID

سرب	ایجاد آثار سمیت و سیستم های خونی عصبی و کلیوی شده ، آسیب مغزی ، تشنج ، اختلالات رفتاری و مرگ
نیکل	ایجاد حساسیت های پوستی و واکنش های آلرژیک
وانادیوم	اثر بر چشم ها و سیستم تنفس در تماس های شدیدتر آسیب بر شش ، کبد ، کلیه ها و قلب
روی	غلظت بالا اثرات زیان باری بر روی شش ها

۳-۲-۱-فناوری های مرسوم برای حذف فلزات سنگین

روش های حذف فلزات از پسابهای صنعتی اساساً دربرگیرنده فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می باشنددرجدول۲ برخی روشهای جداسازی فلزات سنگین به همراه معایب ومزایایشان نشان داده شده است.

جدول۲-روشهای جداسازی فلزات سنگ [۶]

روش	مزایا	معایب
ته نشینی شیمیایی	ساده، ارزان، اکثر فلزات را می توان حذف کرد	تولید مقادیر عظیم لجن، وابستگی به pH، دشواری جداسازی، مواد شیمیایی مورد نیاز
تبادل یون	هیچ لجنی تولید نمی شود، جریان خروجی با کیفیت بالا، امکان بازیابی فلزات	حساس به ذرات، هزینه بهره برداری بالا، رسوبگیری فلزی، تعداد کمتری از فلزات را می توان حذف کرد.
فرآیندهای غشایی	جریان خروجی با کیفیت بالا، پسماند جامد کمتری تولید می شود، مواد شیمیایی کمتری مصرف می شود	رسوب گیری غشاء، عمر مفید محدود غشاء، پرهزینه بودن، فشار بالا، نرخ جریان پایین

www.SID.ir

Archive of SID

انعقاد و لخته سازی	ذرات بسیار ریزی از رسوب تولید می کند، آبگیری (dewatering)	مواد شیمیایی بسیار زیادی مورد نیاز است، تولید لجن، هزینه بالا
روش های الکتروشیمیایی	قابلیت انتخابی بودن فلز، عدم مصرف مواد شیمیایی، قابلیت دستیابی به فلزات خالص	زمانبر بودن، سطح وسیعی از الکترود مورد نیاز است، رسوب گیری، پرهزینه بودن
جذب سطحی با کربن فعال	اکثر فلزات را می توان حذف کرد، بازدهی بالا (بیش از ۹۹ درصد)	قیمت بالای کربن فعال، عدم قابلیت بازسازی

۴-مدیریت پسماند

به منظور حفاظت از محیط زیست و اکو سیستم محیط زیست می بایست از آلوده سازی آن جلوگیری بعمل آورد. گام نخست برای رسیدن به این مهم اینست که در حد امکان از تولید آلودگی جلوگیری کرد. در برخی فعالیتهای صنعتی نظیر حفاری، تولید آلودگی امری است اجتناب ناپذیر، در چنین مواردی باید مقدار آن را به حداقل رسانید و سعی در بازیافت و یا استفاده مجدد از آن کرد. در چنین مواردی باید مقدار آن را به حداقل رسانید و سعی در بازیافت و یا استفاده مجدد از آن کرد. در مواردی که نتوان این فعالیتهای زیست محیطی را به مرحله اجرا گذاشت چاره ای جز دور ریختن آلودگیها وجود ندارد که به این منظور برای کاهش حجم آلودگی ها ضایعات را تصفیه نموده، پسماندهایی که زیان های قابل ملاحظه ای به محیط زیست وارد نمی کنند در محیط زیست تخلیه می شوند (استانداردها و قوانین زیست محیطی زیان اور بودن آلودگی ها را مشخص میکنند) ضایعات آلوده کننده یا بوسیله فرایندهای شیمیایی و بیوشیمیایی از بین برده می شوند و یا اینکه ناگزیر دفن می شوند، که این کار باید با دقت تمام طبق استاندارد صورت گیرد. در این قسمت به بحث در مورد فعالیت های چهارگانه به منظور محافظت از محیط زیست و رعایت قوانین محیط زیست می پردازیم

۴-۱-کاهش یا جلوگیری از تولید ضایعات

ساده ترین راه برای حفظ محیط زیست جلوگیری از تشکیل ضایعات آلوده کننده است که این مهم با کاهش حجم و یا میزان آلودگی ضایعات تحقق می یابد.بدین منظور اقدامات زیر ارائه می گردد:

- جایگزینی فرایند و محصولاتی که بتوان حجم و میزان آلودگی ضایعات را کاهش داد
- تغییر و اصلاح فرآیند و استفاده از وسایل مکانیکی با بازده بیشتر، بهبود تکنیک های حفاری از قبیل استفاده از مته های مؤثر برای کاهش مصرف افزودنی های شیمیایی و نهایتاً کاهش آلودگی.
- مصرف کامل مواد شیمیایی و بازگرداندن مواد استفاده نشده به فروشنده.

۴-۲- احیاء و بازیافت

بعد از بررسی راه های کاهش آلوده کننده ها، در این مرحله به مطالعه راهکارهایی برای بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات پرداخته می شود:

www.SID.ir

Archive of SID

- بازگرداندن به فرایند و استفاده مجدد

-در صورت امکان سوزاندن به منظور تولید انرژی

-استفاده مجدد در فرایندهای دیگر و یا بازیافت به منظور استفاده دوباره در صنایع دیگر

۴-۳-تصفیه پساب‌های حفاری

با توجه به اثرات مخرب و طولانی مدت پسابهای حاصل از حفاری به دریا و تاثیرات منفی آنها بر روی اکوسیستم‌های دریایی، دولت‌ها، صنایع و سازمان‌هایی که درخصوص محیط زیست فعالیت می‌کنند، درصدد یافتن راهکارهایی جهت کاهش حجم پساب‌های حاصل از حفاری به روش‌های مختلف از قبیل ترزیق دوباره پساب‌ها به سنگ‌های زیر بستر دریا و یا درصورت امکان تصفیه آنها، برآمدند. در سال ۱۹۹۵ میلادی انستیتوی نفت امریکا روش‌های مختلفی را جهت تصفیه پساب‌های حاصل از حفاری مورد بررسی قرارداد. در گزارش‌های منتشر شده، عوامل آلاینده که در میزان سمیت پساب‌ها نقش دارند به این شرح اعلام گردید:

ذرات بسیار ریز معلق، شوری بالای ۹۰٪، ترکیبات فرار، مواد آلی قابل استخراج (اسیدی، پایه‌ای و طبیعی)، محلول و بخارات آمونیاک و هیدروژن سولفور.

در گزارشات ارایه شده از طرف API، کاهش آلودگی پساب‌ها تاحد قابل قبول از طریق ترکیب روش‌های مختلف پیشنهاد شده است. در انتخاب روش تصفیه پساب‌ها، برآورد هزینه امری ضروری است و یکی از عوامل تاثیرگذار در تعیین روش تصفیه می‌باشد. در جدول ۳ روش‌های مختلف تصفیه پساب‌های حاصل از حفاری آورده شده است [۷] .

جدول ۳ -روش‌های مختلف تصفیه پساب‌های حفاری

تکنولوژی	فرایند	مزایا	معایب	هزینه
جذب کربنی	سیستم پیمانه‌ای کربن فعال	حذف هیدورکرین و ترکیبات اسیدی، پایه‌ای و طبیعی – نیاز به حداقل انرژی –عملکرد بالا نسبت به سایر روش‌ها	رسوب ذرات کربن و تولید ضایعات- نیاز به تصفیه مقدماتی	متوسط
هوادهی	ورود حباب‌های هوا به داخل پساب‌ها در برج‌های مخصوص	حذف ۹۵٪ ترکیبات فرار و نیزبنزن، تولوئن، نفتالین، فنانترین، پیرین و فنل – حذف H2S و آمونیاک درصورت تنظیم PH، افزایش دما باعث تسریع در حذف ترکیبات نیمه فرار می‌شود. – ابعاد کوچک، وزن کم و حداقل انرژی	امکان آلودگی به نفت – خطر تشکیل آهن و کلسیم – ایجاد پسابی که نیاز به تصفیه دوباره دارد.	سرمایه کم و هزینه کم عملیاتی شدن

www.SID.ir

Archive of SID

		لازم است.- آسان بودن کار		
فیلتراسیون	استفاده از صافی بسیار ریز	حذف موثر ذرات و امولسیونه نفت – ابعاد کوچک – وزن کم – حداقل انرژی مورد نیاز – توان عملیاتی بالا	عدم حذف ترکیبات فرار و نامحلول- عدم تاثیر بر روی شوری نفت – سولفید و باکتری‌ها باعث کثیف شدن صافی و خرابی آن می‌شود که بایستی روزانه تمیز شود. – وجود مواد رادیو اکتیو در پساب‌ها – نیاز به تصفیه مقدماتی	سرمایه‌گذاری کم، هزینه پائین عملیاتی (مانند سیستم هوادهی)
اشعه ماوراء بنفش	تابیدن اشعه بوسیله لامپ‌های UV	تخریب مواد عالی غیرمحلول و ترکیبات فرار و غیرفرار شامل بیوسیدهای آلی – عدم تولید ضایعات- کاربرد در شرایطی که حجم کار بالاست	عدم تاثیر بر آمونیاک و قطرات نفتی پخش شده، فلزات سنگین یا نمک‌ها- نیاز به انرژی نسبتا زیاد – کثیف شدن لامپ‌های UV – بجا ماندن ضایعات سمی به سبب استفاده از پراکسیدها – نیاز به تصفیه مقدماتی	سرمایه‌گذاری شبیه به سرمایه گذاری برای روش اکسیداسیون شیمیایی با ازن ، اما هزینه عملیات آن به سبب نبود پسماند پائین تر است.
اکسیداسیون شیمیایی	اکسیداسیون ازن و یا پراکسید هیدروژن	حذف H2S و ذرات ریز- تصفیه هیدروکربن‌ها، مواد آلی اسیدی، پایه‌ای و طبیعی ، مواد فرار و غیرفرار – نیاز به انرژی کم درصورت استفاده از سیستم پراکسید	نیاز به انرژی زیاد جهت سیستم ازن -آغشته شدن عوامل کاتالیزور به نفت – امکان ایجاد لجن و پسماندهای اسیدی- نیاز به تصفیه مقدماتی	هزینه متوسط
تصفیه بیولوژیکی	سیستم هوازی با نصب پرده‌های ثابت در برج‌های مخصوص	تصفیه با قابلیت تجزیه پذیری بیولولوژیکی هیدروکربن‌ها و ترکیبات آلی ،H2S ، اغلب فلزات و تا حدودی آمونیاک تحت شرایط طبیعی- نیاز به انرژی نسبتا کم، قابلیت انجام کار در حجم‌های	نیاز به تجهیزات بزرگ برای مدت زیاد – تجمع نفت یا آهن ممکن است مانع فعالیت بیولوژیکی گردد- ممکن است عمل هوادهی باعث تشکیل کلسیم گردد-	برآورد دقیقی انجام نشده است.

www.SID.ir

Archive of SID

		مختلف	امکان تشکیل گاز و لجن که نیاز به تصفیه دارند- نیاز به تصفیه مقدماتی	

۴-۴-دفع

دفع آخرین مرحله مدیریت پسماند است که پس از انجام مراحل کاهش، بازیافت و تصفیه ضایعات با رعایت قوانین و مقررات محیط زیست منطقه ای در دریا و خشکی صورت می پذیرد.

قوانین، مقررات و استانداردهای تخلیه ضایعات حاصل از حفاری در دریاها :

عمده محدودیت هایی که بر تخلیه ضایعات اعمال می گردد مربوط به مقدار روغن، گازوئیل و ترکیبات سمی موجود در سیال حفاری و کنده های آن است. تقریباً در تمام نقاط جهان تخلیه سیالات پایه آبی و کنده های آن بلامانع اعلام گردیده بجز در منطقه ای که محدودیتهایی را برای میزان ترکیبات مضر همراه دورریزها در نظر گرفته اند. تخلیه سیالات پایه روغنی در سراسر جهان ممنوع اعلام گردیده است. به علت محدودیت های موجود برای تخلیه سیالات پایه روغنی و کنده آن، استفاده از سیالات پایه سنتزی افزایش یافته است. این سیال خواصی شبیه به سیالات پایه روغنی دارد ولی از سمی بودن کمی برخوردار است و تخلیه کنده های آن اثری به اندازه تخلیه کنده های سیالات پایه آبی دارد. بخصوص زمانی که از استرها به عنوان پایه استفاده می شود.

برای فعالیتهای مربوط به نفت و گاز در آبهایی که بیش از ۳ مایل با ساحل فاصله دارند امکان تخلیه سیال حفاری و کنده های حفاری تنها با رعایت شرایط زیر امکان پذیر خواهد بود:

۱-نفت به صورت خالص، گازوئیل و سیال پایه روغنی کنده هایش در دریا تخلیه نگردد.

۲- باریت مصرفی گل حفاری نباید حاوی بیش از ۱میلی گرم بر کیلوگرم جیوه و۳ میلی گرم بر کیلوگرم کادمیوم باشد [۳].

۵-نتایج وپیشنهادات

- تخلیه پساب‌ها حفاری به داخل آب‌های سطحی و آب‌های کم عمق ممنوع است.
- استفاده از گل‌های پایه آبی رو به افزایش است واین موضوع بدلیل این است که گل‌های پایه سنتتیکی انتظارات مورد نظر را در خصوص حفاظت محیط زیست برآورده نکرده است.
- علی رغم این موضوع که گل‌های پایه آبی دارای سمیت کمتری نسبت به گل‌های حفاری پایه نفتی و سنتتیکی هستند، گل‌های پایه آبی توان ایجاد اثرات اکولوژیکی خطرناکی را بر روی محیط زیست دارند. به‌ویژه اینکه اثرات ذرات معلق ریز موجود در آبها بخوبی شناخته نشده و ممکن است باعث ایجاد صدمات جدی در مراحل ابتدایی رشد ماهی‌ها گردند.

www.SID.ir

Archive of SID

- کنده‌های آلوده به گل‌های پایه آبی معمولا دارای مقادیری از بقایای مواد سمی هستند که ترکیب شیمیایی آنها کاملا سری است و این مواد بوسیله تجهیزات فعلی موجود بر سر دستگاه‌های حفاری قابل حذف نیستند. تاثیر این مواد بر روی موجودات دریایی و بر بستر دریا کاملا مورد بررسی قرارنگرفته است.
- تزریق مجدد کنده‌های آلوده حفاری به لایه‌های زیرزمینی بطرق گوناگون انجام می‌گیرد. یکی از این راه‌ها نصب تجهیزات ویژه بر روی دکل‌های حفاری، سکوها و کشتی‌های حفاری، و دیگری حمل پسماندهای دریایی و انتقال آنها به خشکی جهت تزریق در لایه‌های زیر زمین می‌باشد. راه‌های جایگزین پیشنهادی نیز شامل تصفیه، بازیافت و سوزاندن و مدفون کردن کنده‌های آلوده حفاری، می‌باشند.
- آبهای فراوری شده از تاسیسات نفتی و گازی می‌توانند مهمترین منبع آلودگی‌های نفتی و فلزات سنگین، رادیواکتیو، افزایه‌های سیالات حفاری و هیدروکربن‌های پلی آروماتیک، بشمار آیند.
- گل ها و کنده های حفاری با توجه به ماهیت فیزیکی و شیمیایی خود برای محیط زیست دریا و به خصوص بستر دریا خطرآفرین بوده و باعث آلودگی هایی شیمیایی و هیدرو کربنی بستر دریا و اثر بر بستر زی های کف دریا می شوند .
- برای کاهش اثرات زیست محیطی پس ماند حفاری می توان از گل و افزودنی هایی با اثرات زیست محیطی کمتر استفاده کرد.

از جمله راهکارهای کاهش اثرات زیست محیطی عبارتند از :

الف) استفاده از گل های حفاری سنتزی

ب) سیستم های سیال حفاری جدید

ج) تعویض متناوب عامل های چگالش

انجام مطالعات ارزیابی زیست محیطی براساس نوع میدان ، زمین شناسی منطقه و شرایط چاه در حال حفاری ، نوع سیال تولیدی و نیز محیط های تحت تاثیر، بکارگیری مواد شیمیایی با اثرات زیست محیطی کمتر و انجام مطالعات ارزیابی برای هر ماده شیمیایی جدید مورد مصرف در واحدهای حفاری ، استفاده از روش مدیریت مهندسی مجدد در واحدهای حفاری، قرار گرفتن عملیات حفاری در لیست صنایعی که انجام مطالعات ارزیابی زیست محیطی برای آنها اجباری است.

مراجع

۱ -World Oil 2004 Drilling, Completion and Workover Fluids. 2004. World Oil 225(6)

۲-Bastida, R., Roux, A., & Martinez, D.E. (1992) Benthic Communities of the Argentine Continental Shelf.Oceanologica Acta, 15 (6), 687-698.

۳-API 2004; Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for the Oil and Gas Industry.

www.SID.ir

Archive of SID

۴-Patin, S. A. 1991.Environmental impact of the offshore Oil & Gas industry. ECO monitor publishing, East North port, New York.

5-ویسه سمانه, زارعی محمودآبادی هادی ,سلاماتی هاجر ۱۳۹۰, اثرات زیست محیطی گل حفاری در عملیات حفر چاه نفت

6-Farooq U., Kozinski J. A., Khan M. A., Athar M, 2001., Biosorption of heavy metal ions using wheat based biosorbents A review , Bioresource Technology, Volume 101, Pages 5043–5053

۷-Jonathan Wills,2000, M. A. Sakhalin Environment Watch -Lawrence K. Wang, Joo-Hwa Tay, Stephen Tiong-Lee Tay, Yung-Tse Hung, 2010, Handbook of Environmental Bioengineering, Springer Science&Business Media, volume 11, pages 375-399

-

http://www.noandishaan.com/forums/thread81963.html -
http://www.ndco.ir/Default.aspx?tabid=104

همایش مهندسی مخازن هیدروکربوری

www.SID.ir