

مدیریت مواد زاید جامد در عملیات

اکتشاف و تولید

Exploration

Production

نازنین قلعه خندانی - امور HSE شرکت ملی نفت ایران

پیشگفتار

صنعت نفت به عنوان صنعتی مادر از قدمت تقریباً صدساله در کشور برخوردار است. سرنوشت اقتصادی، سیاسی و بعضاً فرهنگی کشور تا حدود زیادی وابستگی نزدیکی به این صنعت عظیم دارد. از بعد اقتصادی هنوز هیچ یک از بخش های صنعتی کشور از نظر بازگشت سرمایه و سودآوری همانند صنعت نفت پر بازده نیستند. با توجه به این اهمیت و امعان نظر به این حقیقت که این ذخایر سرشار در قرن حاضر نیز با سرعتی مضاعف مورد بهره برداری قرار خواهند گرفت، لذا از هم اکنون می بایست برنامه ریزی های هدف مندی برای صیانت از زیست بوم و اقلیم های متنوع کشور در کنار این توسعه مدنظر قرار گیرد. در این زمینه به عنوان بخشی از آلاینده های زیست محیطی صنایع نفت، همراه با افزایش حجم مواد زاید روبرو خواهیم بود و شناسایی، طبقه بندی، جمع آوری و دفع بهداشتی این مواد که تنوع زیادی دارد نقشی اساسی و بسیار مهم در کنترل آلودگی های زیست محیطی ایفا می کند. در این نوشتار سعی شده است اطلاعاتی خلاصه در مورد مدیریت مواد زاید جامد

بخش بالادستی نفت (عملیات اکتشاف و تولید) ارائه شود.

۱) تعریف مدیریت مواد زاید جامد مدیریت مواد زاید جامد عبارت است از مجموعه مقررات منسجم و سیستماتیک در مورد کنترل تولید، ذخیره، جمع آوری، کاهش مواد زاید جامد، حمل و نقل و نیز پروسه دفع این مواد بر پایه اصول بهداشت عمومی، اقتصاد، حفاظت از منابع، زیباشناختی و سایر ملزومات زیست محیطی.

۲) طبقه بندی مواد زاید (پسماندها)

مواد زاید را می توان به پنج دسته کلی تقسیم نمود.

خطرناک صنعتی

شهری (زباله خشک و تر)

اداری

بیمارستانی

مواد زاید خطرناک در اکتشاف و تولید به چهار دسته کلی تقسیم شده اند:

قابل اشتعال

خورنده

واکنش زا

سمی

۳) مسیر جریان تولید مواد زاید در اکتشاف تولید نفت

در عملیات اکتشاف و تولید نفت E&P طی چهار مرحله زیر مواد زاید جامد تولید می شود:

۱- عملیات حفاری

۲- عملیات میدین بهره برداری

۳- عملیات ساختمانی و تعمیرات

۴- واحد گاز (پالایش، شیرین سازی و نم زدایی)

عملیات حفاری

اولین مواد زاید تولیدی از چاه های نفت و گاز، پارافین و خاک آلوده به نفت و روغن گیریکس هستند. این مواد معمولاً در چاه های نفتی همراه با مقدار کمی گاز تولید می شوند. زمانی که فشار و دما در قسمت پایین چاه ها کاهش می یابد نفت به قسمت بالای چاه آمده و برای جلوگیری از این حالت از بازدارنده^۲ پارافین و گرما استفاده می شود که بدین وسیله درجه حرارت افزایش می یابد.

نفت و آب در اثر نشتی مکانیکال سیل^۳ پمپ ها و ریزش در محوطه و تعمیر و نگهداری و توقف کار تجهیزات و... باعث آلودگی خاک می شوند.

بیشترین حجم زایدات و پسماندها مربوط به حفاری، ناشی از سیالات حفاری یا گل های حفاری است.

گل های حفاری شامل چهار قسمت اساسی می باشند:

سیالات شامل: آب، گاز و ییل
مواد جامد فعال: اغلب خاک های بنتونیت
مواد جامد بی اثر: باریت، فروبار و مواد وزن افزا

افزودنی ها برای کنترل خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی گل حفاری

گل های حفاری به چهار دسته کلی تقسیم می شوند:

- ۱) گل های حفاری پایه آبی
- ۲) گل های حفاری پایه روغنی
- ۳) گل های حفاری پایه سنتتزی
- ۴) گل های حفاری بهبود یافته با پایه روغنی

علاوه بر گل های حفاری، دیگر زایدات و پسماندهای تولید شده طی حفاری شامل آب شستشوی سکو، کنده های حفاری، برگشت سیمان، زایدات تولید شده به وسیله تجهیزات و وسایل حفاری و زایدات تولیدی توسط دیگر فعالیت های عمومی است.

عملیات میدین بهره برداری

سیال خروجی از چاه مخلوطی از ترکیبات هیدروکربنی مایع و گاز به همراه آب و جامدات است. در مراحل اولیه بهره برداری لازم است با تفکیک گره های سرچاهی، تفکیک مایعات و گاز های هیدروکربنی انجام شود به نحوی که کیفیت محصول برای فروش مناسب شود. بهره برداری از نظر تولید زایدات به دو بخش تقسیم می گردد:

الف) تجهیزات فرایند

ب) آماده سازی کمپ موقت یا دائمی

مواد زاید ناشی از تجهیزات فرایند شامل آب، نمک، نفت خام، گاز مایع، ذرات جامد، پارافین، ذرات معدنی، روغن روغنکاری، مواد زاید ناشی از فیلترها، گلیکول، آمین، کاستیک و سنگریزه و گل ... هستند.

مواد زاید ناشی از کمپ دائمی یا اردوگاه محل استقرار پرسنل شامل فاضلاب شهری یا خانگی، زایدات پزشکی، مواد زاید خانگی مثل کاغذ یا روزنامه های باطله، پسماندهای غذایی، پلاستیک، شیشه، ... زایدات مکانیکی و صنعتی مثل باطری ها، تجهیزات الکتریکی و ... هستند.

عملیات ساختمانی و تعمیرات

مواد زاید ساختمانی از احداث جاده ها، خطوط لوله، امکانات، وسایل و تجهیزات بهره برداری ساختمان کمپ ها، چادر های محل استقرار کارکنان و فعالیت های مرتبط ناشی می شوند. این مواد، مواد زایدی هستند که طی راه اندازی طرح و آماده سازی محل و عملیات زیر ساختاری طرح تولید می شوند.

استخراج و توسعه میدین نفت و گاز و بهره برداری از این منابع، با فعالیت های متعددی از جمله حفاری چاه ها در روی زمین یا در زیر دریا همراه است. عملیات اکتشاف همچنین شامل احداث جاده ها و سکوی حفاری، در مناطق دور افتاده است. پسماندها و مواد زاید تولید شده در جریان عملیات در مرتبه نخست عمدتاً در هنگام بهره برداری و پس از آن تعمیر و نگهداری وسایل و تجهیزات ایجاد می شود. این مواد زاید شامل

آب های زهکشی یا آب شستشو، استفاده از روغن های روانکاری و فیلترها، حلال ها، مایعات هیدرولیکی، واشرها (gaskets)، قطعات مورد استفاده، خط لوله، مواد حفاظتی دور ریخته شده، پیچ ها و رزوه ها، محورها، خطوط لوله های شکسته شده، کنده های دور ریخته شده، مواد جاذب (مثل گل های رس و تامپون ها) لنت های ترمز ساییده شده و دیگر مواد است.

واحد گاز

عملیاتی بر روی گاز طبیعی صورت می گیرد تا این گاز قابل فروش شود و ترکیبات مایع گاز مثل اتان و پروپان و بوتان از آن جدا گردد. عملیات انجام شده بر روی گاز طبیعی عبارتند از: پالایش، شیرین سازی و نم زدایی.

گاز طبیعی حاوی ترکیبات متعددی است که متان با پایین ترین وزن مولکولی بالاترین درصد حجمی آن را شامل می شود. علاوه بر متان، اتان، پروپان، بوتان، پنتان و سایر هیدروکربن های سنگین نیز در ترکیب گاز طبیعی موجود هستند. همچنین گاز طبیعی ترکیباتی را مثل دی اکسید کربن، سولفید هیدروژن، مرکاپتان، سایر ترکیبات سولفوری، آب و ناخالصی های جامد در خود دارد.

گاز تصفیه شده سپس وارد مرحله استخراج می گردد که در این مرحله، ترکیبات سنگین گاز مایع مثل اتان، پروپان و بوتان از گاز جد می شود.

مواد زاید تولیدی در این واحد عبارتند از: مواد مربوط به Pigging، ذرات جامد ناشی از رسوبات لوله و زنگ زدگی ها، لجن ری کلایمر گلیکول، لجن ناشی از احیای جداکننده ها، مواد جامد آگیر اضافی، لجن ریویولر گلیکول، لجن فیلتر آمین،

محیط زیست در عملیات حفاری، از سامانه های کنترل مواد جامد استفاده می شود. این سامانه ها می توانند از حدود ۵۰ درصد تا سقف ۸۰ درصد از هرزروی گل جلوگیری کنند و مقدار قابل توجهی از ضایعات زیست محیطی دفع مواد زاید دارای فلزات سنگین و مواد روغنی، بکاهند.

– فرایند حفاری ناآلاینده

– مهار کلیه کنده های حفاری به منظور دستیابی به عدم تخلیه در دریا (تخلیه صفر)

ارزیابی روش های دفع مواد زاید در اکتشاف و تولید

پس از آزمایش چون کاهش مواد زاید در محل تولید، استفاده مجدد، برگشت به چرخه بازیافت و بازیافت

مجدد، دیگر روش ها و مراحل بالقوه تصفیه برای به حداقل رساندن مواد زاید و پسماندها و کاهش سمیت آنها باید در نظر گرفته شود.

در جدول (۲) خلاصه روش های کاهش مواد زاید و تصفیه و روش های دفع برای انواع مواد زایدی که نوعاً در عملیات اکتشاف و تولید (E&P) تولید گردیده و قابل اجرا هستند، ارائه شده است.

روش های دفع

زباله سوز

زباله سوز برای سوزاندن و تبدیل زایدات به مواد کم حجم تر استفاده می شود. زباله سوز می تواند به صورت یک پیت سرباز باشد اگرچه درجه حرارت در زباله سوزهای تجاری نسبت به زباله سوز ذکر شده بسیار بیشتر خواهد بود.

کوره

وقتی که Cement kiln در دسترس باشد استفاده از آن معمولاً بر طرفدار تر است و از

بازیافت گل حفاری در تهیه گل است. در بسیاری از بازیافت ها مواد هیدروکربنی وجود دارند و لازم است تمامی این مواد زاید تا حد امکان به خط تولید بازگردانده شوند.

مجزا کردن و جابه جایی مواد زاید:

یک برنامه صحیح مدیریت مواد زاید، نیازمند جداسازی و تفکیک مواد زاید

... دورریز روغنکاری، آب ریز بویلرها، آب برج خنک کننده، پساب واحد تاسیسات جانبی.

۴) نوع ترکیبات موجود در مواد زاید درصد حجمی نفت و آب و مواد جامد در زایدات تولید شده در E&P به صورت خلاصه در جدول (۱) گردآوری شده است.

پارامتر	خاک آلوده به نفت	مواد زاید ناشی از توپک	مواد زاید ناشی از پیت	سنگریزه های تولید شده	ته مخازن	سیالیت ناشی از بازیافت
نفت (%)	۱۶/۶	۳۰/۴	۳۹/۹	۳/۳	۳۴/۸	۲۹/۴
آب (%)	۱۱/۶	۱۱/۵	۳۴/۱	۱۸/۱	۳۹/۳	۷۵
جامد (%)	۷۲	۵۸/۱	۲۶/۸	۷۸/۶	۲۹/۱	۵/۴
نفت (%)	۴۰۵	۶۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
دانسیته (Kg/m ³)	۱۷۵۱	۱۴۸۸	۱۱۳/۸	۱۹۴۵	۱۱۴۱	۱۰۰۰

جدول ۱- درصد حجمی نفت و آب و مواد جامد در زایدات تولید شده E&P

روش کاهش مواد زاید جامد

روش کاهش مواد زاید در مبدا^۴:

منظور از کاهش در مبدا، حذف و یا کاهش حجم و یا سمیت مواد زاید تولید شده با استفاده از تغییر مواد اولیه، فرایند و یا روش تولید است.

استفاده مجدد^۵:

بعد از در نظر گرفتن تمامی موارد مربوط به کاهش در مبدا لازم است در مرحله دوم استفاده مجدد از مواد زاید در نظر گرفته شود. استفاده مجدد ممکن است در همان محل تولید و یا در مراحل پایین دستی به کار آمده و یا برای صنایع دیگر فرستاده شود.

بازگردش / بازیافت^۶:

عملیات بازگردش / بازیافت ممکن است در داخل سایت و یا خارج از آن انجام شود. یکی از موارد بازیافت،

مطابق با ویژگی ها و خصوصیات کلی فیزیکی و شیمیایی آنها است. جداسازی اجزای ترکیبی مواد زاید یکی از عملیات ضروری بازیابی مواد و بازیافت انرژی از آن می باشد.

ارزیابی روش های تصفیه:

بیولوژیکی (گستراندن در زمین، کمپوست، راکتورها)

حرارتی

(Thermal desorption, detoxification)

شیمیایی (رسوب گذاری، استخراج، خنثی سازی)

فیزیکی (جداسازی ثقلی، فیلتراسیون، سانتریفیوژ)

سیستم کنترل مواد جامد در گل حفاری

– به منظور جلوگیری از هرزروی گل حفاری و پیشگیری از آلودگی

در حالت کلی در مورد مواد زاید که حاوی درصد بالایی از نفت، نمک، فلزات، مواد شیمیایی صنعتی و دیگر مواد و ترکیبات مضر (بنزن) هستند و این مواد قابلیت نفوذ از پیت به منابع آب را دارا هستند، سیستم دفع در پیت، در نظر گرفته نمی شود.

دفع

برای باقی مانده مواد زایدی که مراحل تصفیه را پشت سر گذاشته اند ضروری است دفع مناسب

در نظر گرفته شود. در آینده ارزیابی محل دفع مواد زاید مورد بحث قرار خواهد گرفت. -

است به روش خاصی ساخته و برای دفن مواد زاید سمی معینی استفاده شود. ضروری است نکاتی در عملکرد دفن طولانی مدت در نظر گرفته شود.

Burial

سابقاً برای دفن مواد زاید از پیت های کوچک در مناطق حفاری و بهره برداری استفاده می شد. هم اکنون با افزایش سطح آگاهی نسبت به انتقال آلودگی، ضروری است خطرات ناشی از به کارگیری این روش در نظر گرفته شود.

طرفی قیمت آن نسبت به زباله سوزهای E&P کمتر می باشد.

سوختن باز

این روش برای دفع مواد زاید ناشی از کمپ ها، مصالح ساختمانی و مواد هیدروکربن در محلی که امکان استفاده مجدد و یا بازیافت و یا انتقال مواد زاید میسر نباشد، به کار گرفته می شود.

دفن (Land Fill)

معمولاً برای حجم زیادی از مواد زاید در نظر گرفته می شود. Land Fill ممکن

دسته ها یا گروه های مواد زاید	روش های تصفیه و دفع											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
مواد چاقب				U	*	P						
انتشارت هوایی			U	P								
مقاوم و کثیف				U		P						
سیمان					P	*			U			
خاک آلوده			*			P		U	*	*		
آب زهکش آلوده	P		U					*				
فاضلاب خانگی	U							P			*	
مواد شیمیایی سیال حفاری	P		*		*	U						
فیترها، روغن روغنکاری			*	P		U						
شیشه						P				U		
هیدروکربن های مایع				*								
سیمان آب آزمایشی	*	U	*									P
خاکستر کوره زباله سوز	*		*			P				U		
اشکالها و دور ریخته های صنعتی				U		P						
زایدات صنعتی	U		P	*		P			*			
زایدات پزشکی			U	P								
گل ها و کندهای حفاری پایه روغنی			*			U			P	*		
مواد رنگی			P	*		U				*		
آب عمل آوری (فرآیندی)	P											
مواد زاید ردیاب رادیو اکتیو			*	P								
آب تولیدی	P	U						*			*	
فلزات ناشی از اسکراب (Scrap metals)						*						
فضا سازنده (Spacers)						*						
مابعد تکمیلی مصرف شده					P	U			*	P		
سپارات محرک مصرف شده	*											
زایدات روغنکاری				P		U						
گل ها و کندهای حفاری پایه آبی				*		U			*	P		
چوب				U		P						

ملاحظات:

- A: چاه عمیق (Deep Well)
 B: اصلاح زیستی (آب، بیوسازی) (Bioremediation)
 C: استخرهای تبخیر (Evaporation Ponds)
 D: سوزاندن (Incineration)
 E: تصفیه به کمک زمین (Land Treatment)
 F: دفن در زمین (Land fill)
 G: تصفیه بیولوژیکی (Biological Treatment)
 H: کاربرد راه سازی (Road application)
 I: جامد سازی (Solidification)
 J: تخلیه به آب سطحی (ممکن است پیش تصفیه ضروری باشد)
 K: انتخاب ترجیحی (Preferred Option)
 L: انتخاب پشتیبانی (کمکی) (Backup option)

جدول ۲- بررسی روش های کاهش مواد زاید و تصفیه و روش های دفع مواد زاید تولیدی در عملیات اکتشاف و تولید

منابع:

- 1- Onshore Solid Waste Management in exploration and production operation, api (American petroleum institute), 1989.
- 2- Associated waste report: dehydration and sweetening wastes, epa (united state environmental protection agency), January 2000.
- 3- Exploration and production (e&p) waste management guidelines, ogp, and sep 1993.
- 4- Hung-ming (sue) sung. Estimation of hap emissions from oil and gas e & p operation wastes, paper no.368.
- 5- Solid waste guiding#2 petroleum contaminated soils. Wyoming department of environmental quality solid and hazardous waste division, solid waste guideline # 2: petroleum contaminated solids, august 5, 1998