



استفاده از تکنولوژی RFID در کاهش پسماند تولیدی در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز

علی پیراسته^{۱*}، حسن طاهری قزوینی^۲

دانشگاه غیرانتفاعی شهاب دانش قم

ali.pirasteh66@yahoo.com

چکیده

از زمانی که نفت برای اولین بار کشف و استخراج شد، زمان زیادی نمی‌گذرد و کمتر کسی در ابتدا چنین آینده‌ای را برای آن پیش‌بینی می‌کرد. در مدت کوتاهی فرآورده‌های بیشماری از این ماده‌ی سیاه رنگ به وجود آمد و شرایط زندگی را بهبود بخشید. اما چیزی نگذشت که جلوه‌های دیگری از حضور این ماده در سطح زمین پدیدار شد. آلودگی‌های ناشی از نفت، بحث داغ سازمان‌ها و نهادهای حفاظت از محیط زیست گشت. یکی از آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های نفتی مربوط به گل و پسماندهای حفاری است، که در صورت عدم مدیریت درست، می‌تواند برای محیط زیست بسیار خطرناک باشد. در این مقاله ابتدا به معرفی مدیریت پسماند و پس از آن تکنولوژی RFID پرداخته می‌شود و در پایان گفته می‌شود که چگونه می‌توان با استفاده از این تکنولوژی تولید پسماند در عملیات حفاری را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: تکنولوژی RFID، عملیات حفاری، صنایع نفت و گاز، تولید پسماند.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق - دانشگاه غیرانتفاعی شهاب دانش قم.

۲- عضو هیئت مدیره دانشگاه غیرانتفاعی شهاب دانش قم.

۱- مقدمه

از زمانی که نفت برای اولین بار کشف و استخراج شد، زمان زیادی نمی‌گذرد و کمتر کسی در ابتدا چنین آینده‌ای را برای آن پیش‌بینی می‌کرد. در مدت کوتاهی فرآورده‌های بیشماری از این ماده‌ی سیاه رنگ به وجود آمد و شرایط زندگی را بهبود بخشید. اما چیزی نگذشت که جلوه‌های دیگری از حضور این ماده در سطح زمین پدیدار شد. آلودگی‌های ناشی از نفت، بحث داغ سازمان‌ها و نهادهای حفاظت از محیط زیست گشت. یکی از آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های نفتی مربوط به گل و پسماندهای حفاری است، که در صورت عدم مدیریت درست، می‌تواند برای محیط زیست بسیار خطرناک باشد. به هنگام حفاری یک چاه، خرده‌های تولید شده توسط مته به کمک یک سیال حفاری که شامل آب، بنتونیت، پلیمرها و دیگر مواد است به سطح آورده می‌شود [۱] در اختیار گرفتن این خرده‌ها و استفاده‌ی مجدد از گل در عملیات حفاری، همیشه یک موضوع مهم بوده است. علی‌رغم احتیاط جدی سازمان حفاظت از محیط زیست و وزارت نفت مبنی بر کنترل آلودگی‌ها، هنوز اقدام سازمان یافته‌ای برای حل معضل گل و پسماندهای حفاری صورت نگرفته است. در ادامه ابتدا به معرفی اصول مدیریت پسماند و سپس تکنولوژی RFID پرداخته می‌شود. و در پایان می‌بینیم که چگونه می‌توان با استفاده از این تکنولوژی تولید پسماند در عملیات حفاری را کاهش داد.

۲- اصول مدیریت پسماند

در مدیریت پسماند قبل از هر کاری باید سرچشمه تولید پسماند، حجم پسماند تولیدی و نوع آن‌ها را به طور کامل مورد مطالعه قرار داد و در صورت نیاز آنالیزهای لازم را بر روی اطلاعات بدست آمده انجام دهیم. پس از بررسی اطلاعات بدست آمده و نیز شرایط محیطی منطقه‌ی تحت انجام مدیریت پسماند می‌توان با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌هایی مانند به حداقل رساندن تولید پسماند، استفاده‌ی مجدد از پسماند، بازیافت پسماند و بهبود خواص آن و در نهایت دفع پسماند استفاده نمود. [۳]

همان‌طوری که گفته شد جهت بهترین روش، به اطلاعات کاملی از پسماندهای تولیدی و نیز آنالیز این اطلاعات نیاز می‌باشد، به عنوان مثال شاید در یک مکان بهترین و با صرفه‌ترین کار دفع پسماند تولیدی باشد اما در جایی دیگر امکان دفع همان پسماند تولیدی وجود نداشته و انجام عملیات بازیافت و بهبود خواص پسماند بسیار با صرفه و مطمئن تر باشد که یک انتخاب مناسب جز با جمع‌آوری اطلاعات صورت نخواهد گرفت. در ادامه ابتدا به معرفی روش‌های مدیریت پسماند اشاره و سپس به کاربرد این اصول در صنعت حفاری پرداخته شده است [۴].

۳- کاهش تولید پسماند

کاهش تولید پسماند به این معنی است که در طول فعالیت‌هایی که منجر به تولید پسماند می‌شوند، با استفاده از تغییر روش انجام عملیات و نیز تغییر در مواد مصرفی تولید پسماند تا جایی که امکان دارد به حداقل رسانده می‌شود. اما تولید برخی پسماندها از یک مقدار خاص کمتر نشده و حجم تولیدی آنها در اصل تابعی از میزان فعالیت انجام شده می‌باشد. به عنوان مثال معمولاً حجم آب برداشتی که همراه نفت تولید می‌گردد به مرور زمان با تهی شدن مخزن افزایش می‌یابد و افزایش تولید آب سازنده به مرور زمان یک امر غیرقابل اجتناب است و یا حجم گل حفاری تولیدی تابعی از تعداد چاه‌های حفر شده در منطقه و همچنین عمق این چاه‌ها می‌باشد که در این موارد کاهش تولید پسماند تا جایی امکان‌پذیر بوده و پس از آن تولید پسماند غیرقابل کاهش می‌باشد. با این وجود در بسیاری از مواقع می‌توان میزان تولید پسماندها را به میزان قابل توجهی کاهش داد به عنوان مثال استفاده از گراول پک و اسکرین در چاه‌های تولیدی می‌تواند در کاهش ماسه‌ی تولیدی که بسیار هم مشکل‌ساز می‌باشد کمک شایانی نماید و یا با نصب کنترل جامدات می‌توان میزان گل تخلیه شده از چاه را به حداقل رساند. در بسیاری از مواقع به دلیل استفاده از تجهیزات کهنه و غیرقابل استاندارد میزان تولید پسماند را چندین برابر می‌نماید که با

تعویض این تجهیزات می‌توان به نتایج مطلوبی دست پیدا نمود و یا حتی با کنترل مناسب چاه می‌توان از تغییر در خواص گل و متعاقب آن از تعویض آن جلوگیری کرد. [۴]

پس از کاهش تولید پسماند در مرحله بعدی ارزیابی استفاده مجدد از پسماندها مطرح می‌گردد. در بسیاری از موارد پسماندهای تولیدی را می‌توان در همان عملیات و یا در جاهای دیگر بدون نیاز به هیچ تغییری مورد استفاده قرار داد. به عنوان مثال، می‌توان از خرده‌های حفاری تولید شده از عملیات حفر چاه به عنوان زیربنای جاده و یا حتی تولید خشت و آجر استفاده نمود و یا از گازهای تولیدی ناخواسته که معمولاً با استفاده از فلز سوزانده می‌شوند جهت تولید انرژی استفاده کرد و با این کار از آلودگی ناشی از فلرها نیز جلوگیری به عمل آورد و یا گل‌های پایه روغنی که در سازندهای شیلی مورد استفاده قرار می‌گیرند و هزینه زیادی را هم به اپراتورها تحمیل می‌کند را می‌توان دور نریخته و در چاه‌های مجاور از آن استفاده نمود. شکل ۱ نمونه‌ای از یک گودال گل را نشان می‌دهد که گل‌های اضافی که حاوی مواد سمی و خطرناکی نیز می‌باشند در طبیعت رها شده‌اند. [۵]



شکل ۱: گودال گل بجای مانده از حفر چند چاه نفت در ایران [۵]

۴- تکنولوژی RFID

اصولاً به هر سیستمی که قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات افراد یا کالاها باشد سیستم شناسایی یا Identification System گفته می‌شود. به‌طور کلی شناسایی خودکار و نگهداری داده‌ها (AIDC) روشی است که طی آن تجهیزات خواه سخت‌افزای یا نرم‌افزاری قادر به خواندن و تشخیص داده‌ها بدون کمک گرفتن از یک فرد هستند.

تا کنون فناوری‌های مختلفی به منظور شناسایی خودکار، طراحی و پیاده‌سازی شده است. کدهای میله‌ای، کارت‌های هوشمند، تشخیص صدا، برخی فناوری‌های بیومتریک (Optical Character Recognition) OCR و (Radio) RFID و (Frequency Identification) نمونه‌هایی در این زمینه می‌باشد. یکی از جدیدترین مباحث مورد توجه دانشمندان جهت شناسایی افراد یا کالاها استفاده از سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی یا RFID می‌باشد. RFID امروزه توسط فروشگاه‌های زنجیره‌ای بزرگی چون "وال مارت" و "مک دونالد" و نیز سازمان‌های مهمی چون "وزارت دفاع ایالت متحده آمریکا" استفاده شده و امتحان خود را به خوبی پس داده است.

استفاده از امواج رادیویی، یک روش خودکار جهت شناسایی می‌باشد و بر اساس ذخیره‌سازی انرژی و بازبازی از راه دور دیتا که توسط برچسب‌های RFID انجام می‌شود استوار است. یک برچسب شیئی است که می‌تواند به یک حیوان، محصول و یا انسان جهت شناسایی با استفاده از امواج رادیویی متصل شود. بیشتر برچسب‌های RFID دارای حداقل دو بخش است. یک بخش

شامل تراشه‌ی سیلیکونی می‌باشد که وظیفه آن ذخیره سازی و پردازش بر روی اطلاعات و همچنین مدولاسیون و دمدولاسیون امواج رادیویی است. بخش دوم یک آنتن می‌باشد که برای دریافت و انتشار سیگنال‌ها استفاده می‌شود.

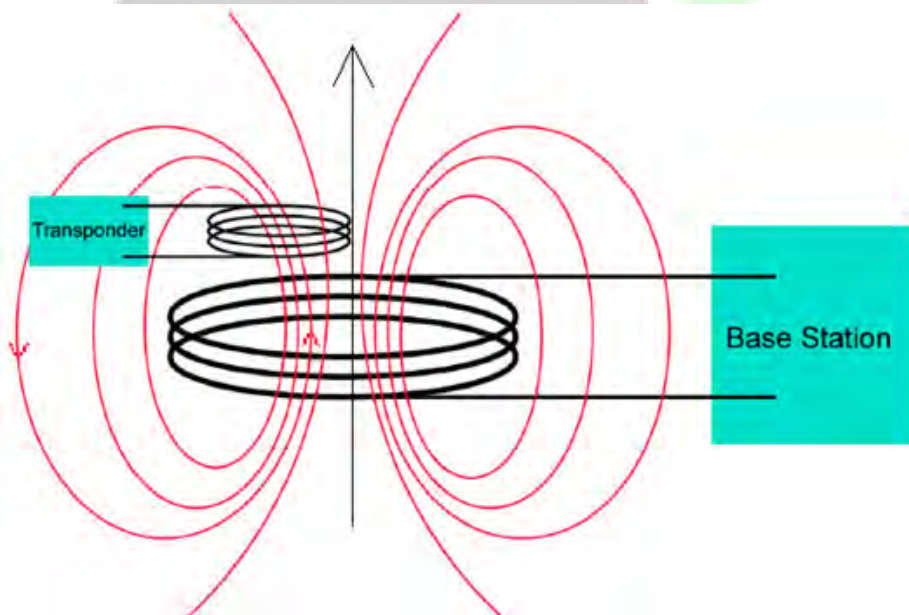
۵- تاریخچه‌ی RFID

در سال ۱۹۴۸ لئون ترمین (LEON THEREMIN) وسیله‌ای را جهت جاسوسی برای شوروی سابق اختراع کرد که می‌توانست امواج رادیویی را از یک گیرنده- فرستنده که به صورت نامرتب موج کریر ارسال می‌کرد، جذب کرده اطلاعات صوتی خود را بر روی این امواج مدوله کرده و دوباره به فرستنده-گیرنده ارسال کند. طرز کار آن به این صورت بود که امواج صوتی یک دیافراگم را به ارتعاش در می‌آوردند و این دیافراگم باعث تغییر جزئی در شکل یک رزوناتور می‌شد که در نهایت موج کریر فرستاده شده را مدوله می‌کرد.

یک شکل ساده از نحوه انتقال توان توسط امواج رادیویی به یک برچسب RFID در سال ۱۹۷۳ توسط روبرت فریمان (ROBERT FREYMAN) به آزمایش درآمده است. در این آزمایش سیستم در فرکانس ۹۱۰MHz کار می‌کرد و برچسب‌ها دارای ۱۲ بیت بودند و این تکنیک اصول کار برچسب‌های RFID در رنج فرکانسی UHF امروزی می‌باشند.

۶- طرز کار RFID

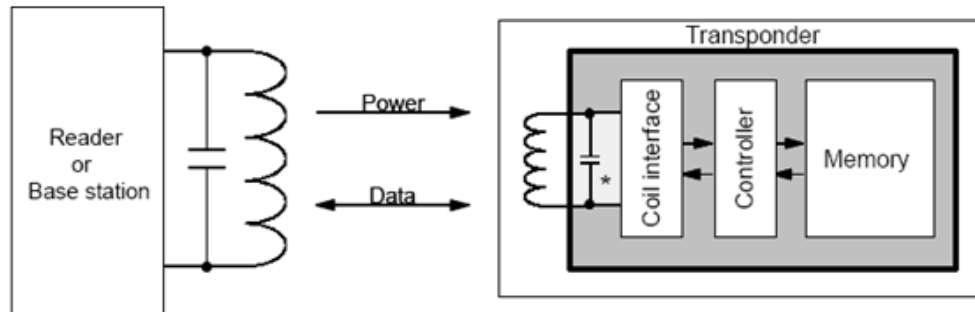
تکنولوژی RFID بر اساس روش پس انتشار (Back scattering) امواج کار می‌کند. برای توضیح بیشتر به شکل زیر توجه کنید:



شکل (۳-۱): backscattering

در این شکل سیم‌پیچ بزرگتر، فرستنده و سیم‌پیچ کوچکتر یک برچسب RFID می‌باشد. همانطور که می‌بینیم امواج (کریر) تولید شده از سیم‌پیچ بزرگتر به سیم‌پیچ کوچکتر وارد و بعد خارج می‌شوند. اما در لحظه‌ی اول (حدود ۵ تا ۲۰ میلی‌ثانیه اولیه که برچسب وارد میدان می‌شود) این امواج فقط وارد می‌شوند و جذب سیم‌پیچ کوچکتر می‌شوند تا زمانی که تراشه‌ی RFID موجود در برچسب روشن شود. در این شرایط تراشه شروع به مدولاسیون دیتای خود بر روی امواج وارده می‌کند. در

واقع امواج خارج شونده از سیم پیچ کوچک تر همان امواج مدوله شده هستند که به سیم پیچ بزرگ تر بازمی گردند. فرستنده - گیرنده مرکزی باید طوری طراحی شده باشد که بتواند امواج مدوله شده بازگشتی را دمدوله کند.



شکل (۳-۲): بلوک یک سیستم RFID

۷- کاربرد RFID در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی

۷-۱- کنترل تردد کارشناسان و کارگران

تگ RFID را می توان به شکل های مختلف به کار برد. می توان به صورت دستبند و یا گردن بند و یا دگمه ی لباس در اختیار کارگران و کارکنان پالایشگاه نفت و یا کارخانه قرارداد. تگ الکترونیکی با پوشش های مختلف در برابر تغییرات محیطی مقاوم است و به آسانی با دستگاه تگ خوان ارتباط برقرار می کند. دستگاه تگ خوان تمامی تگ هایی که در محدوده اش قرار دارد را می خواند و ما را در تشخیص این که هر کارگر و یا کارشناس در کدام قسمت کارخانه و یا پالایشگاه قرار دارد، کمک می کند به این ترتیب که از ورود کارکنان به قسمت های ممنوع جلوگیری می شود. همچنین حضور و غیاب کارکنان به راحتی توسط تگ الکترونیکی که اطلاعات آن ها را دربر دارد، کنترل می شود. این تگ می تواند درون کارت شناسایی آن ها موجود باشد و اطلاعات آن ها برخلاف بارکد قابل کپی کردن نیست.

۷-۲- کنترل محصول

هنگام تولید یک محصول می توان تگ RFID را در آن محصول قرار داد. گونه ای از این تگ ها داخل شیشه هستند و به عنوان تگ شیشه ای شناخته می شوند. ساختار این تگ ها از یک میکروچیپ و یک آنتن در یک غلاف شیشه ای تشکیل شده است که ابعاد آن و قطرش بسیار کوچک است. می توان آن ها را درون بنزین یا نفت و هر محصول مایع دیگر قرار داد و به صورت الکترونیکی مشخصات آن محصول را از راه دور بر روی آن نوشت یا خواند. محصولات پودری پتروشیمی نیز می تواند به این تگ های رادیویی مجهز شود. از این طریق قادریم تمامی مراحل تولید، بارگذاری و توزیع را به راحتی کنترل کنیم و مطمئن شویم که تمامی بسته ها وجود دارند. تگ های برجسی که اطلاعاتشان از طریق چاپگر مخصوص نوشته می شود، به راحتی استفاده می شوند و یک شماره ی سریال مشخص به هر بسته اختصاص داده می شود.

۷-۳- بازدید از دستگاه ها

تگ‌های رادیویی را می‌توان به تجهیزات مختلف متصل کرد. مهندس ناظر بعد از بازبینی از دستگاه، تاریخ و یا مشکل دستگاه را بر روی تراشه داخل تگ می‌نویسد، هنگام بازبینی بعدی تنها کافی است اطلاعات نوشته شده خوانده شود و اگر دستگاه نیاز به تعمیر دارد اقدامات لازم صورت گیرد.

۷-۴- کنترل سیلندر گاز صنعتی

سیلندره‌های گاز صنعتی بسیار در معرض خطر هستند و ممکن است هنگام بارگذاری ضربه دیده و یا منفجر شوند. استفاده از بارکد برای ردیابی و کنترل آن‌ها کارآسانی نیست. تکنولوژی نوین RFID کنترل سیلندر گاز را بسیار آسان می‌کند، تگ RFID را بر روی سیلندر نصب می‌کنند و تنها با نصب چند تگ‌خوان محدود، تمام سیلندرها را در هر مرحله کنترل می‌کنند و مشخصات کیفی آن‌ها را از راه دور مورد ارزیابی قرار می‌دهند.

۷-۵- ثبت دما و فشار

در مراحل مختلف صنعت نفت مانند حفاری و پالایش می‌توان از تگ‌های RFID برای ثبت فشار و دما استفاده کرد. دستگاه تگ‌خوان اطلاعات تگ را از فاصله دور می‌خواند و نویز محیط و شرایط جوی هیچ اثری بر روی این سیستم ندارد.

۷-۶- کنترل تردد کارشناسان و کارگران و چگونگی استفاده در جلوگیری از تولید پسماند

تگ RFID را می‌توان به شکل‌های مختلف به کار برد. می‌توان به صورت دستبند و یا گردنبند و یا دگمه‌ی لباس در اختیار کارگران و کارکنان پالایشگاه نفت و یا کارخانه قرارداد. تگ الکترونیکی با پوشش‌های مختلف در برابر تغییرات محیطی مقاوم است و به آسانی با دستگاه تگ‌خوان ارتباط برقرار می‌کند. دستگاه تگ‌خوان تمامی تگ‌هایی که در محدوده‌اش قرار دارد را می‌خواند و ما را در تشخیص این‌که هر کارگر و یا کارشناس در کدام قسمت کارخانه و یا پالایشگاه قرار دارد، کمک می‌کند. به این ترتیب که از ورود کارکنان به قسمت‌های ممنوع جلوگیری می‌شود. همچنین حضور و غیاب کارکنان به راحتی توسط تگ الکترونیکی که اطلاعات آن‌ها را دربر دارد، کنترل می‌شود. این تگ می‌تواند درون کارت شناسایی آن‌ها موجود باشد. دکلبان وضعیفه دارد که هر ساعت یک بار به پمپ‌های گل حفاری سر زده و با گوش دادن به صدای پمپ از صحت کارکرد آن اطمینان حاصل کند. در صورتی که دکلبان به هر دلیلی کار خود را انجام ندهد امکان خرابی پمپ و در نتیجه به حدر رفتن مقدار زیادی گل حفاری وجود دارد که علاوه بر ضرر های اقتصادی آن آسیب جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می‌آید. ما می‌توانیم با کار گذاشتن یک تگ RFID در لباس دکلبان رفت و آمد های او را زیر نظر گرفته و در نتیجه از وقوع این اتفاق جلوگیری نماییم.

نتیجه گیری

- ۱- رشد روزافزون آلودگی محیط زیست سلامت انسان را به خطر انداخته است.
- ۲- یکی از مهمترین صنایعی که پسماندهای زیادی را به محیط زیست تحمیل می‌کند صنایع نفت می‌باشد.
- ۳- استفاده از تکنولوژی های جدید مانند RFID می‌تواند در به حداقل رساندن آسیب‌های احتمالی به محیط زیست موثر باشد.
- ۴- عملیات حفاری چاههای نفت و گاز یکی از مهمترین مراحل تولید نفت می باشد که پسماندهای زیادی در طی آن تولید می‌گردد.
- ۵- گل حفاری بیشترین نقش را در آلودگی محیط زیست دارند که با استفاده از تکنولوژی های جدید مانند RFID می‌توان زیان‌های آن را به حد قابل قبولی کاهش داد.



استفاده از تکنولوژی های جدید مانند RFID نه تنها از آلودگی های زیست محیطی می کاهد بلکه هزینه های عملیات حفاری را نیز کاهش می دهد.

منابع

- [1] احسان اسماعیل نژاد، حسین جلالی فر، " روشهای نوین کاهش حجم گل و دفع پسماندها در عملیات حفاری " دومین کنگره ملی مهندسی نفت ایران بهمن ۸۶.
- [2] Esmailzhad ,Ehsan,1386, Bachelor Project,"New Methods for Reducing & Eliminating Advers Environmental Effect of Oil & Gas", ShahidBahonar University of Kreman.
- [3] C.T. Stillwell, Arco oil & Gas Co, "Area waste Management plan for Drilling and production operation" SPE207113,JPT journal, January 1991.
- [4] C. K. Owens, Exxon production Research Co, "Exploration and production Waite Management Guidelines from the E&P from" SPE27153,Januray 1994.
- [5] M. Kalhor Mohammadi, SPE, NIOC exploration and K. Tahmasbi, SPE,petroleum University to technology" Drilling waste management plans dr Exploration and production operation in Iran" SPE111941, April 2008.
- [6] Y. Tikhov, "Comments on 'Antenna design for UHF RFID tags: A review and a practical application" *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol.54, p. 1906, Jun. 2006.
- [7] RFID Poses No Problem for Patron Privacy. "American Libraries"
- [8] RFID Technology and Applications by Stephen B. Miles, Sanjay
- [9] RFID Essentials by: Bill Glover and Himanshu Bhatt.