

بررسی نحوه عملکرد اختراع اگزوز هوشمند موتورهای دیزلی در دکل های حفاری نفت و گاز

سجاد محمدعلی^۱، محمد منجری^۲، مهدی روحانی شهرکی^۳، عارف عارفی پور^۴

۱- کارشناس برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات شرکت حفاری و اکتشاف انرژی گستر پارس

۲- معاونت حفاری شرکت حفاری و اکتشاف انرژی گستر پارس

۳- مدیر نگهداری و تعمیرات شرکت حفاری و اکتشاف انرژی گستر پارس

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت دانشگاه آزاد امیدیه

Sa.mohamadali@gmail.com

چکیده

در مواجهه با حوادث همواره جایگاه پیشگیری به نسبت کم کردن پیامد ها و گذر از رویکرد منفعلانه اهمیت ویژه ای داشته است صنعت حفاری از جمله صنایعی می باشد که با بیشترین خطرات و ریسک های فرایندی مواجه است به همین دلیل ارائه روش های پیشگیرانه که مانعی در خلق حوادث و بحران ها در این صنایع است از دغدغه های اصلی مهندسين به شمار می آید یکی از مواردی که امکان خلق حادثه را در این صنعت دارد فلو گاز هیدروژن سولفید با ویژگی های مختلف آن نظیر قابلیت انفجار بالاست که به عنوان یک مکانیزم تخریب می تواند ضرر و زیان به تجهیزات و بروز حوادث تهدید کننده سلامت کارکنان را سبب شود در این مقاله نویسندگان تلاش کرده اند که ابتدا به نحوه عملکرد این مکانیزم تخریب بپردازند. گاز سولفید هیدروژن از بارزترین ریسک های شناسایی شده در عملیات حفاری چاه های نفت و گاز محسوب می شود این مطالعه با هدف مدیریت بهینه کاهش مخاطرات ریسک گاز H₂S در عملیات حفاری با بهره گیری از اختراع "اگزوز هوشمند موتورهای دیزلی در دکل های حفاری نفت و گاز" می پردازد. یکی از وظایف اصلی مدیریت بحران اتخاذ تصمیمات موثر بر اساس اطلاعات صحیح در جهت کاهش خسارات و کنترل سریع بحران است. غافلگیری اولین عامل مخرب در بحران ها است و تصمیم گیری های مهم همواره از ضروریات بحران در لحظات اولیه است صنایع حفاری ظرفیت بالقوه بیشتری برای بروز شرایط اضطرار و بحران دارند با وجود تفاوت بحران ها ویژگی های مشترک زیادی در بحران های مختلف به چشم میخورد و آمادگی قبلی در کاهش ابعاد خسارت نقش تعیین کننده دارد این رو با نصب اختراع اگزوز هوشمند موتورهای دیزلی در دکل های حفاری که ایمنی کارفرما و کارکنان در شرایط فلو گاز H₂S بیشتر می شود، رویکرد طراحی این اختراع کاهش استرس بحران در لحظات اولیه می باشد. به عبارت دیگر این اختراع شامل فرایند آمادگی کاهش ریسک خطر انفجار و واکنش در شرایط اضطراری، اطلاع رسانی سریع پرسنل دکل می باشد. این اختراع با شماره ۸۱۵۳۳ در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور به ثبت رسیده است

کلمات کلیدی: هیدروژن سولفید، اگزوز هوشمند، فلو گاز

۱. مقدمه و هدف

یکی از وظایف اصلی مدیریت در هر سازمان کاهش هزینه ها به منظور بالا بردن بهره وری است. حوادث از جمله موارد هزینه زا در یک سازمان می باشد آسیب های جانی مالی و زیست محیطی حوادث می توانند به صورت مستقیم یا غیر مستقیم سازمان را تحت تاثیر قرار دهد از این رو امروزه کاهش حوادث و آثار و پیامدهای آن به یکی از اولویت های سازمان تبدیل شده است [۱]

این حوادث در صنعت حفاری جلوه خطر ناک تری به خود می گیرد و باعث خسارات عمده به تجهیزات و همچنین آسیب منجر به نقص عضو از کار افتادگی و مرگ افراد می شوند وضعیت اضطراری وضعیتی غیر قابل پیش بینی و برنامه ریزی نشده است که میتواند باعث مرگ و یا صدمات جدی به پرسنل، کارفرما توقف کامل فرایند عملیات حفاری و صدمات زیست محیطی و اعتبار سازمان گردد

جهان کنونی سریعتر از هر زمان دیگر در حال تغییر و تحول چند جانبه است و آنچه روشن است این موضوع است که فردا با امروز بسیار تفاوت خواهد داشت مهم نیست که ما با تغییر و دگرگونی موافق هستیم یا نیستیم بلکه مسئله عمده این است که آیا حاضریم توانایی بالقوه خود را برای پایداری و رقابت به بالفعل تبدیل کنیم

مهمترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشتی و به عبارت کاملتر هر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشتی شناسایی خطرات و حوادث است که در واقع موتور سیستم محسوب می شود و در ابتدا باید خطرات را شناسایی نمود تا بتوانیم بر اساس آن راه مقابله و حذف خطر را پیشنهاد کنیم [2] خطر پیش بینی شده در این اختراع حرارت بالای آگروز موتورهای دیزلی می باشند که جهت کاهش دمای آن از یک سیستم خودکار پاشش آب در موقع فلو استفاده شده است.

میزان بروز حوادث شغلی در کشور های مختلف جهان بخصوص در بخش صنایع نسبتا بالاست و با گذشت زمان همچنان رو به افزایش است به طوری که سالانه حدود ۲۵۰ میلیون حادثه شغلی منجر به جرح و ۳۰۰ هزار حادثه شغلی منجر به مرگ در جهان رخ می دهد [۳-۴]

در کشور ما سالانه حدود ۱۴ هزار حادثه شغلی رخ می دهد که اغلب آن ها مربوط به کارکنان صنایع می باشد [5] بهبود بهره وری باید در چهار چوب توسعه پایدار اعمال شود این بدین معنی است که بهبود بهره وری نمی تواند تنها یک مبحث اقتصادی باشد بلکه باید ابعاد محیطی و اجتماعی نیز لحاظ گردد

با توسعه تکنولوژیکی و افزایش کاربرد ماشین آلات و ابزار گوناگون در امر تولید احتمال مخاطرات و حوادث در محیط های صنعتی زیاد تر شده است [6]

حفاری چاه های نفت و گاز به دلیل مواجهه با خطر ها و مشکلات اجرایی همواره خسارات ایمنی و زیست محیطی زیادی را به دنبال داشته است

پیشگیری از بروز صدمات و حوادث بهداشتی، ایمنی در راستای توسعه پایدار و افزایش بهره وری با در نظر گرفتن سلامت و ایمنی کارکنان، مشتریان، پیمانکاران و دیگر افراد مستلزم رعایت ساختار سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی است

در این راستا مدیریت ریسک فرایندی روشن و سیستماتیک است که با تعیین، تحلیل و اعمال کنترل لازم برای غلبه بر ریسک، آن را تحت کنترل قرار می دهد و به منظور پیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع ویا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه کارایی موثر دارد [7]

۲. تئوری و پیشینه تحقیق

مروری گذرا بر حوادثی چون انفجار قطار نیشابور، آتش سوزی و انفجار در شهرک صنعتی شهید بابایی حادثه در دو مجتمع پتروشیمی و حادثه لوله گاز سرخس که در فواصلی کوتاه اتفاق افتادند زنگ خطر را بیش از هر زمان برای صنعتگران و محققین این زمینه به صدا در آورده است [8]

در زمینه مدیریت مخاطرات در صنایع نفت و گاز در سطح بین الملل آقای فیلیپس جان ریدزاکدر سال ۲۰۰۶ پروژه ای را تحت عنوان بررسی میزان انعطاف پذیری نسبت به خطرات در عملیات های صنایع نفت و گاز در کشور نروژ به انجام رساند [9] در این راستا برنامه ریزی منظم و منسجم اساس اجرای ایده ال یک پروژه در عملیات حفاری به شمار می رود [10]

۳. مواد و روشها

با توجه به تحریم های چند ساله کشورهای خارجی و چندین برابر شدن هزینه واردات کالا، ماشین آلات و تجهیزات خاص، نگهداری از تجهیزات و سرمایه های موجود در داخل کشور به خصوص در صنعت نفت که یکی از مهمترین بخش های تولیدی کشور بشمار می آید و هرگونه وقفه و محدودیت در فرایند های تولیدی آن لطمات اقتصادی سنگینی را به کشور وارد می سازد از اهمیت ویژه بر خوردار است لذا با در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی می توان خطرات جانی مالی و محیطی را کاهش داد.

ایمنی سیستم عبارت است از بکارگیری مهارت های فنی و یا ایجاد نوآوری خاص و مدیریتی ویژه در قالبی نظامند و آینده نگر به منظور شناسایی و کنترل خطرات موجود در طول عمر یک پروژه بابرنامه یا فعالیت می باشد لذا مدیریت کنترل خسارت میتواند تحت لوای همه موضوعات از قبیل کیفیت محیط زیست، ایمنی و بهداشت تشریح گردد و به تماس های بالقوه خسارت و شناسایی پتانسیل های خسارت، ارزیابی ریسک، تصمیم گیری راجع به کنترل های مناسب و اجرا و پایش سیستم جهت کنترل خسارات پردازد.

امروزه مدت هاست از آن زمان که با رویکردی صرفا اقتصادی سعی در افزایش میزان سرعت حفاری در دکل های حفاری داشت میگذرد گذر از این رویکرد نیاز به دقت و توجه در اصول HSE را بیش از پیش حائز اهمیت کرده این امر سبب می شود تا هر صنعتی، به دور از حادثه و بحران همراه با در نظر گرفتن سلامت کارکنان، محیط زیست و تجهیزات به حیاط خود ادامه دهد به قدمت تاریخ این صنعت، خطرات فرایندی که تهدید کننده سلامت کارکنان است وجود داشته است از جمله مهمترین این خطرات ناشی از گاز هیدروژن سولفید است. مطالعه خصوصیات و ویژگی های این گاز نظیر بی رنگ بودن، به شدت آتش گیر بودن، خورندگی زیاد، قابلیت انحلال در آب به خوبی نشان می دهد که این ماده پتانسیل ایجاد کردن خطرات بسیار گسترده برای کارکنان و تجهیزات را داراست.

بابررسی سناریو های گوناگون که امکان به وجود آمدن حادثه با شدت تاثیر بالا و در نتیجه ایجاد بحران در اثر وجود گاز هیدروژن سولفید در صنعت حفاری را داشته اند به اهمیت بررسی ویژگی قابلیت انفجار این گاز پی میبریم باید توجه داشت که در صورت غفلت از این نکته در مرحله اول گاز هیدروژن سولفید به عنوان یک مکانیزم تخریب با شدت تاثیر بسیار بالا موجب از بین رفتن تجهیزات و ایجاد ضرر و زیان مالی هنگفت می شود و در مرحله بعد با ایجاد اثر دومینو میتواند در مقادیر بسیار کم خطرات گسترده ای (حتی خطر مرگ) را برای کارکنان واحد عملیاتی که حادثه در آن روی داده ایجاد کند و با ادامه اثر سلسه ای حوادث امکان انفجار در گسترده ای وسیع را دارد با در نظر گرفتن جمیع این موارد اهمیت موضوع به خوبی روشن شده و نیاز به آگاهی و اطلاع در این زمینه شامل مکانیزم عملکرد واحد های درگیر و راه های پیش گیری از وقوع حادثه بیش از پیش ضروری به نظر می رسد.

اگر وضعیت اضطراری به درستی کنترل نشود ممکن است به خارج از محیط صنعتی سرایت کرده و جامعه را نیز تحت تاثیر قرار دهند در نتیجه وضعیت اضطراری حالت بحران یا فاجعه به خود میگیرد و برنامه ریزی جامع تری می طلبد لذا در این تحقیق پژوهشگر به طراحی سیستمی جهت آمادگی سریع و عکس العمل مناسب در هنگام نشت و انتشار گاز سولفید

هیدروژن می پردازد این اختراع چنانچه به صورت عملی ایجاد گردد میتواند راه خوبی جهت حفاظت از پرسنل و نیز تجهیزات دکل گردد از آنجا که تعداد کمی افراد به هنگام وقوع بحران میتوانند به خوبی و منطقی فکر کنند بنابراین بسیار مهم است که جهت واکنش در برابر نشت گاز سولفید هیدروژن آمادگی لازم ایجاد شود که نحوه عملکرد آن در زیر بررسی خواهد شد یکی از گاز های احتراق پذیر که در هنگام فلو خارج می شود گاز هیدروژن سولفور می باشد که گازی بی رنگ و شدیداً سمی است که به آسانی در آب حل شده و دارای قابلیت اشتعال و انفجار است.

این گازی بسیار خطرناک و کشنده است که در غلظتهای پایین بوی تخم مرغ گندیده و در غلظت های بالا بوی شیرین دارد این گاز قابل انفجار بوده چنانچه در غلظت های بین ۴٪ تا ۴۴٪ در هوا در معرض شعله باز و یا منبع تولید جرقه قرار گیرد باعث ایجاد حریق و انفجار میشود که یکی از منابع تولید جرقه و حرارت می تواند آگزوز دیزل ژنراتورهای دکل باشد. شعله آن آبی رنگ است و با افزایش دما و حرارت شدت اشتعال آن بیشتر می گردد.

یکی از مشکلاتی که در حفر چاه های نفت و گاز، در صنعت حفاری وجود دارد، فوران هایی است که در هنگام عملیات حفاری پیش می آید. علت این فوران ها عبور مته حفاری از لایه های زمین است که حاوی برخی از گازهای احتراق پذیر می باشد که در صورت عدم کنترل این فوران ها خسارات جبران ناپذیری از لحاظ مادی و جانی پیش می آید. یک نمونه از این فوران ها، فوران گاز های H₂S (سولفید هیدروژن) CO (منو اکسید کربن) میباشد. این دو نوع گاز حالت انفجاری دارند یعنی اگر در هنگام حفاری، فوران این دو گاز رخ دهد، و گاز از چاه به نقطه یا نقاطی برسند که در آن جا حرارت یا جرقه ای موجود باشد انفجار رخ می دهد.

یکی از مکان هایی که در دکل حفاری حرارت و جرقه وجود دارد و ممکن است پس از رسیدن گاز به این نقاط انفجار رخ دهد آگزوز موتورهای دیزلی می باشد. وظیفه این موتورها تامین انرژی الکتریکی دکل حفاری و یا نیروی چرخشی میز حفاری میباشد. که به صورت ۲۴ ساعته روشن می باشند.

در حال حاضر بر روی این آگزوز ها لاین های آبی وصل می باشد که در هنگام فلو گاز اپراتور ها (موتورمن) می بایست این لاین ها را باز کنند تا با جریان یافتن آب بر روی آگزوز احتمال ایجاد جرقه و به تبعه آن انفجار و آتش سوزی رخ ندهد ولی اغلب به دلیل دیر متوجه شدن اپراتورها و یا نداشتن سرعت عمل مناسب در هنگام فلو این دو نوع گاز، انفجار اتفاق می افتد

در این اختراع ما دو هدف عمده را دنبال میکنیم.

۱. آگاهی یافتن سریع کلیه پرسنل از نشت گاز در لوکیشن حفاری

۲. باز شدن لاین های آب روی آگزوز ها به صورت کاملاً اتوماتیک.

برای حل مشکل ذکر شده ابتدا می بایست محل های نشت گاز در دکل حفاری را شناسایی کرد از قبیل

- نشت گاز از تجهیزات چاه آزمایشی
- نشت گاز در زمان نمونه برداری از لایه های چاه

- فوران حجم عظیم گاز در زمان حفاری به دلایل مختلف (نامناسب بودن گل حفاری - عملکرد بد تجهیزات کنترل چاه - خطای انسانی و غیره) بغیر از موارد بالا در بقیه موارد میزان نشت گاز بسیار کم است

مکان های نصب سنسور:

به هنگام نشت چون از هواسنگین تر است بدون اینکه به سمت بالا حرکت کند تا مسافت زیادی پخش شده و در شرایط سکون باعث تجمع در گودال ها چاهک ها حفره یا جاهای سر بسته می شود معمولا در محیط های بسته و در پایین جمع می شود و در نزدیکی Sub Structure ، در حوالی shale shaker ، Shaker Tank ، گودال های نفتی (pits)، پمپ ها و در محوطه Rig Floor, Caller Deck مشاهده می شود

به محض فلو چاه ونشته این دو گاز سنسور ها عمل کرده و سه دستور مختلف را ارسال می کنند

۱. اعلام نشت گاز از طریق آلامر هایی که در چند نقطه از دکل نصب میگردد که در صورت نشت گاز با به صدا درآمدن این آلامر ها کلیه ی پرسنل از نشت گاز خبر دار شده و اقدامات ایمنی لازم را انجام میدهند.
۲. پس از نشت گاز شیر برقی نصب شده بر روی اگزوز ها باز می شود و آب بر روی دهانه اگزوز جریان می یابد تا از بروز هرگونه انفجاری خوداری شود.
۳. روشن شدن چراغ چشمک زن داخل موتور خانه برای افرادی که در آن محل مشغول کار می باشند و ازگوشی ایمنی استفاده می کنند و نمی توانند صدای آلامر را بشنوند.

در ایران هر ساله به دلیل رعایت نکردن مسائل ایمنی در دکل های حفاری نفت و گاز وهمچنین عدم اطلاع و آگاهی پرسنل دکل از نحوه مواجه شدن با نشت گاز H2S شاهد حوادث ناگوار جانی و مالی خواهیم بود که در صورت نصب و راه اندازی این سیستم ضریب ایمنی بالا رفته و دیگر شاهد حوادث ناگوار نخواهیم بود از مزایای این طرح میتوان به بالا بردن سرعت عکس العمل پرسنل جهت انجام اقدامات ایمنی، پس از فلو چاه اشاره نمود و نیز دیگر احتیاجی نیست که یک اوپراتور یا شخص خاص اقدام به باز نمودن لاین های آب بر روی اگزوز ها نماید این سیستم به صورت اتوماتیک وار این عمل را انجام میدهد.

روش اجرایی برای این اختراع بدین صورت است که پس از حس شدن گاز توسط سنسورها، دو دستور خاص به طور همزمان ارسال می شود دستور اول برای آلامر هایی می باشد که در چند نقطه از دکل نصب گردیده است و پرسنل را از فلو گاز آگاه میکند تا اقدامات ایمنی لازم را انجام دهند دستور دوم که همزمان با دستور اول ارسال می شود باز شدن شیر برقی بر روی اگزوز ها میباشد با فرستاده شدن این دستور آب بر روی دهانه خروجی اگزوز جریان می اید. و دیگر شاهد انفجار نخواهیم بود.

در جدول زیر وضعیت هشدار های سیستم در حالات مختلف بررسی شده است.

فعالیت / سناریو ها	سطح ریسک	وضعیت هشدار دهنده ها
شرایط عادی عملیات که در آن امکان نشت گاز هیدروژن سولفور در محیط کاری وجود ندارد	جزئی	بدون هشدار
شرایط هشدار وجود گاز هیدروژن سولفور که در این حالت گاز به مقدار (۱ تا ۹ پی پی ام) در محیط نشت کرده است	متوسط	چراغ چشمک زن
شرایط اضطراری سطح یک: شرایطی که بالقوه خطر جانی به دنبال دارد (۱۰ تا ۲۰ پی پی ام)	قابل توجه	الارم + چراغ چشمک زن
شرایط اضطراری سطح ۲: افزایش خطر جانی برای افراد (۲۰ تا ۴۹ پی پی ام)	غیر قابل تحمل	آلارم + چراغ چشمک زن + پاشش سیال رو دهانه اگزور
شرایط اضطراری سطح ۳: وضعیت بسیار خطر ناک برای افراد (۵۰ پی پی ام به بالا)	بحرانی و غیر قابل تحمل	آلارم + چراغ چشمک زن + پاشش سیال رو دهانه اگزور

جدول شماره (۱) مستند سازی نتایج ارزیابی وضعیت های مختلف نشت و انتشار گاز سولفید هیدروژن در دکل حفاری

توجه: تمامی سنسورها روی ۴ پی پی ام تنظیم گردیده است

توجه: عملیات حفاری و سرویس های مربوطه به هیچ عنوان نباید در شرایط اضطراری سطح ۱ تا ۳ انجام گیرد و کلیه ی عملیات حفاری و سرویس های جانبی باید تا زمان تعیین محل نشست و بازگشش به شرایط عادی متوقف گردد. نوع آلارم در شرایط اضطرار سطح ۲ و ۳ به صورت یک بوق ممتد می باشد

نوع آلارم در حالت هشدار و سطح یک به صورت ۱۰ بوق منقطع ۱۰ ثانیه ای با فاصله زمانی ۱۰ ثانیه میباشد که البته نوع بوق و مدت زمان ها فرضی در نظر گرفته شده است و میتواند با کارشناسی بیشتر و مطابقت دادن با استانداردها ی مربوطه عوض تغییر یابد



شکل (۱) لاین های آب متصل به خروجی دهانه اگزوز دیزل ژنراتور ها قابل مشاهده می باشد.

۴. نتایج و بحث

گاز سولفید هیدروژن از بارزترین ریسک های شناسایی شده در پروسه عملیات حفاری می باشد. H_2S در مناطق گود اطراف دکل حفاری مانند گودال برج حفاری، چاله ها و کانال های گل حفاری تجمع می یابد این گاز سمی کشنده بی رنگ و فوق العاده اشتعال پذیر می باشد حد مجاز استاندارد گاز H_2S در محیط کاری برای ۸ ساعت کار ۱۰ پی پی ام و برای ۱۵ دقیقه کار، ۱۵ پی پی ام میباشد

آشکار سازی های گازی یکی از مهمترین تجهیزاتی هستند که در لوکیشن حفاری چاه های نفت و گاز برای شناسایی گاز های سمی و قابل اشتعال منتشر شده و در محیط تعبیه میشوند این سیستم ها به طور خودکار میزان غلظت گاز را اندازه گرفته و در شرایطی که گاز از حداکثر مجاز بیشتر باشد سیستم فعال شده و شیر های برقی روی اگزوز باز می شوند و آب بر روی دهانه اگزوز پاشیده می شود و با به صدا در آمدن آلارم و چراغ های چشمک زن داخل موتور خانه افراد را جهت انجام اقدامات ایمن ساز مطلع می سازد.

نتایج این مطالعه موید آن است که در صورت نصب این اختراع در کل حفاری مخاطرات ایمنی ناشی از حوادث احتمالی ریسک مزبور در عملیات حفاری تا حد قابل توجهی کاهش میابد

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

H2S یکی از گازهای موجود در محیط های کاری صنایع نفت و گاز بوده که با انجام بررسی ها و تحقیقات گسترده به جهت ریشه یابی حوادث مرتبط با این گاز نقش عوامل انسانی و مدیریتی پروژه را در پیدایش و گسترش این حوادث بسیار موثر میدانند عواملی مانند

۱. عدم رعایت مقررات و استانداردها

۲. مدیریت ایمنی و محیط زیست

۳. نبود یا ضعف فرهنگ ایمنی

۴. خطای انسانی

۵. ضعف سازمان یا شرکت مسول پروژه در ایجاد سیستم تقدیر و تشکر

به دلیل شرایط خاص در دکل های حفاری عدم امکان پیش بینی دقیق رفتار زمین طراحی برنامه پیشگیری و آمادگی در برابر شرایط اضطرار در دکل های حفاری از اهمیت ویژه ای برخوردار است آموزش ها و مستند سازی های مرتبط در این زمینه جهت تقویت طرح بسیار مفید است تمرین ها و واکنش در برابر شرایط اضطراری نیز از الزامات این اختراع می باشد و اهمیت مانورهای واکنش در شرایط اضطراری به هیچ وجه نبایستی کاسته شود قبل از شروع به کار در عملیات حفاری ضروری است تمام کارکنان آموزش های ایمنی لازم از جمله نحوه عملکرد این سیستم و تفاوت آلامر ممتد و پیوسته و همچنین نحوه مقابله با خطرات گاز سولفید هیدروژن و آتش سوزی و حریق را دیده باشند. نهایتاً تشکیل و سازماندهی کمیته بحران و داشتن الگویی مناسب جهت واکنش در شرایط اضطراری به همراه انجام تمرینات دوره ای مداوم می تواند عواقب ناشی از این بحران را تا حد قابل توجهی کاهش دهد

تشکیل و سازمان دهی کمیته بحران و داشتن الگویی مناسب جهت واکنش در شرایط اضطراری به همراه انجام مانورهای دوره ای مداوم می تواند عواقب ناشی از این بحران را تا حد قابل توجهی کاهش دهد

نظارت ایمنی بر انجام عملیات جابجایی دستگاه حفاری و اطمینان از عملکرد این سیستم بعد از اثبات دکل انجام بازسازی دستگاه های حفاری به منظور ارائه طرح ها و پیشنهادات توصیه ها در جهت ارتقا کیفی و بهبود وضعیت ایمنی دستگاه ها ماشین الات و تجهیزات پیشنهاد می گردد
پیشنهاد میگردد جهت اطمینان از عملکرد صحیح این اختراع می بایست به صورت هر ۴ ماه یکبار کالیبره شود.

۱۱. قدردانی

به رسم ادب بر خورد لازم می دانم مراتب قدردانی ام را از زحمات خانم مرجان حمیدی فر مدیر اداری و منابع انسانی شرکت حفاری و اکتشاف انرژی گستر پارس که همواره مشوق بنده در این زمینه بودند به جا آورم.

۶. منابع

[1]. Chien –Chung Chen.Tzu-Chi,Wang., Lu-Yen, Chen., Jie-Huei Dai., Chi-Min, Shu., Loss Prevention in the Petrochemical and Chemical-Proses high –tech industries in Taiwan,journal of loss Prevention in the Process Industries ,July 2010,pp,531-538

[2]. Us department of labor,1989 ,occupational safety and health administration ,"safety and health program Management guidelines,issuan of voluntary guidelines"54(16)3904-3916

[3]. The National Institute for Occupational safety and Health (NIOSH).Leading work- related diseases and injuries NIOSH 2001

[4]. Internation Labor Organization (ILO).Year book of labor statistics.ILO 2002

[5]. Akbari ME, Naghavi M, Soori H. Epidemiology of deaths from injuries in Iran. EMHJ, 2004. In Press

[] . حبیبی ، احسان ...، علیزاده، مجید، ایمنی کاربردی و شاخص های عملکرد در صنعت، انتشارات فن آوران ، چاپ

[7]. قراچور لور ، نجف، ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات علوم و فنون چاپ اول ،

[8] . کبیری ، پویا، مدیریت خر پذیری (ریسک) در حوادث غیر مترقبه Risk Management in Natural Disasters اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر مترقبه ، شرکت کیفیت ترویج ، تهران،

[9]. Rydzak, felicijam and etal , Exploring resilience towards risks in operation in the oil and gas industry , LNCS , Volume 4166, DOI:10.1007/11875567, 2006

[10] .Craw. S and etal , Plan recommendation for well engineering , LNCS, volume 6704 , DOI:10.1007/978-3-642-21827-9, 2011