



بهداشت ، ایمنی ، محیط زیست

نشت یابی

در تاسیسات و خط لوله زیر دریا

گردآوری و ترجمه: کرامت محمدی
 مهندس ناظر خطوط لوله
 شرکت نفت و گاز پارس
 kmohammadi@pogc.ir



از نظر محیط زیستی، خطوط لوله زیر دریا از محل های اساسی نگرانی است و این نگرانی به این دلیل که دستگاههای تنظیم کننده سراسر دنیا در قبال خطر بالقوه نشت آلوده کننده در محیطهای دریایی کم-مداراتر می شوند، در حال افزایش است. این نگرانیها در ارتباط ویژه ای با تاسیسات خطوط لوله زیر دریا است و توانایی کشف موقعیت نشت گاز یا نفت به آبهای پیرامونی از بیشترین اهمیت برخوردار است.

برای مواقعی که علایم کاملاً واضحی از نشت مانند حبابهای بزرگ و ... وجود نداشته باشد، دو شیوه برای نشت یابی وجود دارد که عبارتند از:

در سیستم های کنترلی زیر دریا، سیال کنترلی معمولاً رنگ فلورسانتی و تنها مواد کشف نشت است. در همه سیستمهای کنترلی نشت از خلال آب بندها Seals، فلنجهها و غیره صورت می گیرد. بنابراین محل و وسیله کشف نشت مهم هستند. به منظور برآورده کردن سیاست حذف فلورسان، رنگهای دیگری که سازگاری آنها با آخرین مقررات تست شده است، گسترش یافته اند. این رنگ همان نور فلورسنت را با طول موج متفاوت از خود ساطع می کند.

از آنجا که ابزاری که برای تشخیص فلورسان بکار گرفته می شود، هنوز نیازمند رنگ است و خواهد بود، همواره این روش بالقوه آلاینده است.

در بعضی شرایط، از بعضی هیدروکربنها به عنوان سیالی که در قسمت UV طیف مرئی از خود تشعشع ساطع می کنند شناخته می شوند، فلورسان می تواند مستقیماً روی بار خط لوله استفاده شود بنابراین تشخیص می تواند با یک فلئورومتر با تنظیم مناسب صورت گیرد. سیال های دیگر یا هیدروکربن ها خاصیت فلورسانتی ندارند یا مقدار آن برای استفاده عملی بسیار کم است.

به علاوه، تکنیکهای فلورسنت معایبی دارند که جدی بودن آنها به شرایط بستگی دارد. مهمترین آنها عبارتند از:

- پوشش فضایی بسیار کوچک است و حسگر باید در راستای متصاعد شدن نشت باشد، بنابراین اگر دقت ویژه در نحوه قرار گرفتن مشاهده کننده نسبت به خط لوله و جریان های جذر و مدی اعمال نشود، تشخیص با قطع و وصل روبرو خواهد بود.

- حساسیت فلئورومتر در اثر گل آلود بودن دریا کاهش می یابد. مواد معلق در آب دریا مثل لجن ته دریا انتقال نور را کاهش می دهد. بنابراین، در شرایط گل آلودگی شدید، تشخیص به طور جدی تحت تاثیر واقع می شود.

- لازم است که رنگ به جریان خط لوله اضافه شود و این اقدام شرایط محیطی اضافی به پایین دست جریان و در نتیجه به شرایط بهره برداری تحمیل

فلئورومتري

تا به امروز موفق آمیزترین شیوه یافتن نشت، استفاده از رنگهای فلورسنت قابل رویت با نور مشکی (نور فرابنفش فیلتر نشده) و مشاهده چشمی مستقیم توسط غواص یا دوربینهای زیر آبی است. مشکل اصلی در این شیوه آن است که غلظت رنگ می بایست زیاد باشد تا امکان مشاهده چشمی فراهم آید. همچنین، وضوح کلی باید خوب و مناسب باشد. بکارگیری فلئورمترهایی با قابلیت فروروی در آب، ارسال داده ها به کشتی پشتیبان و نمایش همزمان، این مساله را تا حد زیادی حل کرده است. این فلئورومترهای زیر آبی بسیار حساس هستند و رنگ با غلظت بسیار کم را - که از طریق چشم غیر مسلح یا دوربین زیر آبی مشاهده نمی شوند- نیز کشف خواهد کرد.

چون رنگهای رایج بکارگرفته شده، مثل فلورسنت، نمی تواند آرمان تخلیه صفر مواد آلاینده مضر برای محیط را که بدنبال آن هستیم محقق کنند در حال از دست دادن جایگاه خود در عرصه یافتن نشت هستند. دستگاههای هماهنگ کننده در سراسر دنیا، به طور فزاینده از صنایع نفت و گاز می خواهند روشهایی را بیابند که نیازی به استفاده از این گونه مواد- که خود بالقوه آلاینده اضافی هستند- وجود نداشته باشد.



شکل ۱: نشت سیستم کنترلی- رنگ فلورسنت به وضوح در نشت سیال کنترلی مشاهده می شود

می کند که هزینه های اضافی بهره برداری را در پی دارد.

هیدرو فون

روش دیگری که در گذشته و امروزه (به صورت محدود) استفاده می شود، استفاده از هیدرو فون هاست. هیدروفونهای میکروفون های زیر آبی هستند که برای شنیدن امواج فراصوت ایجاد شده توسط سیال تحت فشار نشئت یافته، به طور موثر بکار گرفته می شوند. سیگنالهای ایجاد شده توسط نشئت به سمت فرکانسهای بالاتر از امواج شنیدنی (بالاتر از ۴۰ کیلو هرتز) میل می کنند. بنابراین این لازم است تا حسگرها و نرم افزارهای پیشرفته برای تمایز سیگنالهای نشئت از صدای محیط پیرامونی در دسترس باشد.

مشکل اصلی در این روش صداهای مزاحمی است که توسط روبوت کنترل از دور و کشتیهای مجاور ایجاد می شود. موتور کشتیها که بطور دایم در طول عملیات زیر دریا در حال حرکت هستند سیگنالهای صوتی بسیار متغیری با طیف وسیعی ایجاد می کنند. این سیگنالها برای هر صدای ناشی از نشئت مزاحم محسوب می شود.

بنابراین جدا کردن یک سیگنال صوتی نشئت از دیگر سیگنالها بسیار مشکل است. بهمین علت استفاده از این روش چندان رایج نیست. اگرچه، بررسی جدید داده ها و تکنیکهای پیشرفته تحلیل طیف های صوتی می تواند این روش را به طور مناسبی موثر واقع سازد. به طوری که می توان به موفقیت آمیز بودن آن در شرایط مناسب امیدوار بود.

اجرای عملیات تشخیص نشئت معمولاً در مکانها و فرایندهای زیر صورت می گیرد:

- راه اندازی خط لوله یا تاسیسات زیر دریای جدید
- سازه های زیر دریا
- رایزرها
- سیستمهای کنترل زیردریا
- سیستمهای تزریق آب
- تعمیر و نگهداری سیستم های موجود

راه اندازی

جستجوی تشخیص نشئت که در خلال راه اندازی خط لوله اجرا می شود به دنبال شکست تست فشار خط لوله انجام می شود. سیال تست که باید کشف شود، به طور معمول آب دریای با مانع خوردگی (inhibited seawater) حاوی رنگ فلورسان می باشد.

شرایط نصب شده برای خط لوله طرح کلی جستجو را مشخص خواهد کرد. تشخیص نشئت در طول خط لوله دفن نشده همان استفاده از تکنیک رنگ و دوربین ویدئو است. تشخیص نشئت یک لوله مدفون یا با وضوح کم، به طور کلی بر کشف رنگ متمرکز است. سرعت جستجو و آرایش حسگرها توسط جریان یا مد دریا تعیین می شود.

سازه های زیردریا

تشخیص نشئت در اطراف یک سازه زیردریا در خلال راه اندازی با مانعی به نام کار در فضای محدود (confined space) روبروست. کار دوربین و حسگرها ممکن است با محدودیت ناشی از سازه روبرو باشد، که خود باعث می شود جاگیری و بازرسی یک نشئت کاری زمانبر باشد.

محل آسیب دیدگی روی رایزر انعطاف پذیر

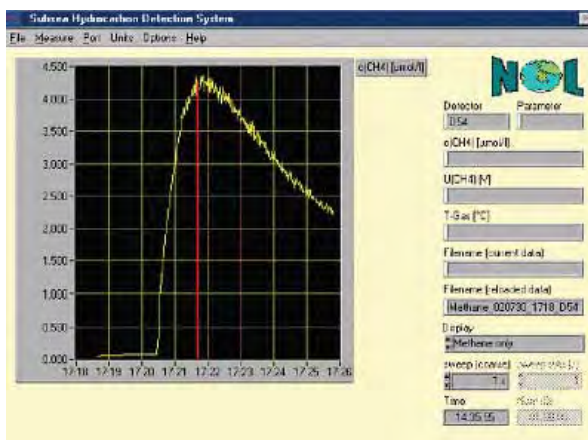
غلاف رایزرهای انعطاف پذیر در مدت بهره برداری از میدان، مستعد آسیب دیدگی اند. آسیب دیدگی غلاف با یک تست خلا روی فضای میانی از طریق مجرای سکو مشخص می شود. سپس فضای میانی با یک سیال مانع خوردگی و رنگ پر می شود تا جای آب دریا را گرفته و اثر خوردگی را کنترل کند. یک ماشین بازرسی با ردیفی از یابنده های رنگ (dye detector) می تواند برای جستجو تشخیص نشئت در طول رایزر بکار گرفته شود تا ناحیه آسیب دیده مشخص شود.



دو نوع سیستم توسعه یافته یا در حال توسعه معرفی شده است.

یکی از این سیستمها که هم اکنون موجود است SNIFFIT نام دارد. این سیستم دارای یک حسگر هیدروکربنی است که بر تکنیک اپتیک تکیه ندارد و در نتیجه متاثر از گل آلودگی دریا نیست. این سیستم به طور خاص برای کشف متان گازی و حل ناشدنی در آب که سریع و در جا است عرضه که برای هیدروکربن در عمق بیش از ۳۰۰۰ متر موفقیت آمیز بوده است. اگر چه اساسا یک حسگر متان است اما به همان مقدار و به همان خوبی برای همه هیدروکربنهای شامل نفت جواب خواهد داد. این سیستم با حساسیت بسیار همچنین آن را برای کشف متان برخاسته از بستر دریا (لوله های مدفون در زیر بستر دریا) ایده آل ساخته است.

سیستمهای کالیبره شده داده ها را به صورت واحدهایی از غلظت متان ثبت می کند و نمایش می دهد. با تحقیق دقیق پیرامون ناحیه نشست از بستر دریا، یا هر منبع دیگر (خط لوله و غیره) برآوردی از مقدار گاز نشست بدست می دهد. (شکل ۲)



شکل ۲: صفحه نمایش SNIFFIT واکنش به گاز متان در زیر دریا را نشان می دهد.

سیستمهای کنترلی

نشست های حجم پایین از سیال پایه آبی، اگر رنگ نداشته باشند، به سختی با شیوه های سنتی قابل تشخیص هستند. روش تشخیص به طور معمول نیازمند مشاهده از نزدیک یک ناحیه مستعد نشست به همراه یک حسگر نشست به اضافه یک دوربین رنگی با دقت بسیار است، هنگامی که سیستم کنترلی فعال شده است.

سیستمهای تزریق آب

روش سنتی کشف نشست در سیستمهای تزریق آب، افزودن رنگ فلورسنت از بالا و جستجوی نشست با ربات کنترل از راه دور است.

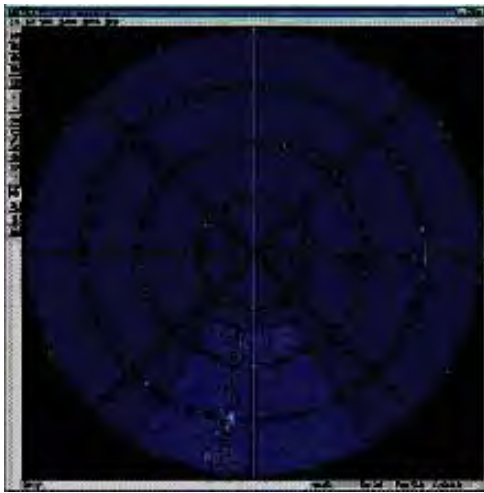
نقطه ضعف این شیوه آن است که: چاههای تزریق ممکن است همگی در اطراف مراکز حفاری واقع و مقادیر چشمگیری از رنگ تزریق شود تا زمان کافی برای گروه بازرسی برای بررسی همه نقاط وجود داشته باشد. پرابهای حرارتی و دستیهای انعطاف پذیر روشهای دیگر برای این نوع نشست است.

بازرسی تعمیر و نگهداری موقعیتهای غیر معمول

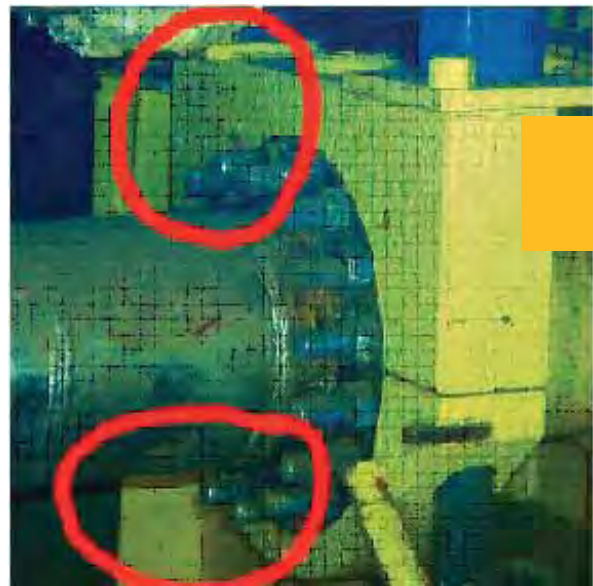
نشتهای هیدروکربنی به طور کلی خود آشکار هستند و یافتن موقعیت آن در طول های کوتاه خط یا پیرامون سازه ها به طور کلی مشکل نیست. تعیین موقعیت نشتهای در خطوط طولانی با عمق زیاد ممکن است نیازمند بکارگیری آرایه های دوتایی از حسگرهای فلورسنت و هیدروفون ها باشد.

روشهای نو در حال استفاده یا تحت گسترش

در تلاش برای یافتن روشهای نو کشف نشست که بازدهی تشخیص را بهبود بخشد و همچنین نیاز به آلاینده های افزودنی - که بالقوه محیط پیرامونی خط لوله را آلوده می سازد - از قبیل رنگها را مرتفع سازد،



شکل ۴: نمایش نشست سیال در یک نمونه آزمایشگاهی کارآمدی سیستم SONIC را نشان می دهد. در این نمونه نرخ نشست ۱۰ ml/min است



شکل ۳: الگوهای تجزیه بوجود آمده توسط سیال نشست فاقد رنگ SNIFFIT برای تشخیص این گونه نشستها طراحی شده است

مزایای روشهای موجود عبارتند از:

- سیستم پیشنهادی همه نشستها را با یا بدون حضور رنگ تشخیص خواهد داد.
- حس کردن نشستها از چندین متری لوله امکان پذیر است.
- پوشش فضایی بسیار، که امکان تشخیص یکباره را فراهم می آورد.
- فرستنده ها به نسبت فلئورومترها کوچکند.
- چون که هیچ رنگی به محیط آزاد نمی شود این روش هیچ اثر پایینی محیطی ندارد.
- هزینه رنگ حذف می شود.
- حسگرها نوری نیستند، برای همین متاثر از گل آلودگی دریا نیستند. همه سیستمهای نوری شامل لیزر، متاثر از گل آلودگی اند.

همواره این نکته در نظر گرفته می شود که یک سیستم برای همه موارد نشستها یابی مناسب نیست. بنابراین، روش بازرسی نشستها باید بر اساس ادله محیطی و فنی صحیح انتخاب شود.

منبع:

Neptune Oceanographics Ltd
<http://www.neptune.gb.com>

سیستم دوم، به نام SONIC، در خلال سال ۲۰۰۳ میلادی در حال توسعه بوده است و از بازپخش فعال صوتی برای یافتن نشستها بهره می گیرد و هر گونه سیالی را ردگیری می کند؛ آب، روغن (نفت) گاز یا یک سیال کنترلی را که به دریای پیرامونی نشستها می کند. این روش، بازپخش صوتی با فرکانس بالا را با ارسال یک سیگنال از ربات کنترل از راه دور در جهت لوله و دریافت برگشت این سیگنالها از خلال آب، به خدمت می گیرد.

نابپوستگی های صوتی ناشی از تلاطم، تغییر در چگالی آب و نیز ویژگی های پراکنش سیگنال وقتی که پرتو صوتی از میان سیال نشستها یافته می گردد، حس شده و بر روی نمایشگر عرشه کشتی پشتیبان به صورت یک راستای تصاعدی سه بعدی نمایش داده می شود.