

PETRÓLEO DERRAMADO: BARRIL SIN FONDO

Un pozo petrolero sufre un reventón que causa una explosión fatal en una plataforma marina. El crudo fluye hacia el agua a una tasa estimada en 53 mil barriles por día. Ejecutivos de la empresa y funcionarios del gobierno se culpan unos a otros en lo que encuentran una forma de detener el flujo. El desastre de la Deepwater Horizon en 2010 fue una tragedia en muchos aspectos, pero British Petroleum —la operadora del yacimiento, enfrentada hoy a una cuenta hasta de 50 mil mdd— tuvo suerte en un detalle: al menos encontró el petróleo.

Las empresas que cada vez en mayor número se aventuran en las aguas ricas en petróleo y gas al norte del Círculo Ártico se ven forzadas a imaginar un nuevo escenario de derrame de crudo, en el cual el esfuerzo de respuesta se ve impedido por tormentas, niebla, vientos fuertes y enormes témpanos de hielo flotando a la deriva, donde la visibilidad es mínima, la estación más cercana de la guardia costera está a mil millas marinas y el petróleo derramado se acumula tanto dentro del hielo como encima y debajo de él. Tales consideraciones han conducido al desarrollo de nuevas tecnologías para detectar y hacer frente a derrames de crudo en mares remotos y helados.

Métodos de detección

En condiciones de “aguas abiertas”, como en el Golfo de México durante el derrame del Deepwater Horizon, el método primario de detección de derrames involucra un radar de apertura sintética (RAS) montado en un satélite. Esta tecnología, capaz de ver a través de las nubes y en la oscuridad, consiste en rebotar ondas de radio de satélites en órbita sobre la superficie marina. El petróleo que flota en la superficie tiene el efecto de alisar las olas causadas por el viento; cierto, es casi imposible distinguir la diferencia entre un alisamiento de petróleo y un tramo de aguas en calma, pero al menos los equipos de limpieza tienen una idea de dónde empezar búsquedas más detalladas.

En el Ártico el RAS es menos útil. Para un satélite equipado con este dispositivo, el hielo flotante tiene la misma apariencia del petróleo. Según Rune Storvold, del Instituto de Investigación del Norte de Noruega, la detección por este método sólo es efectiva en condiciones de menos de 30% de cobertura de hielo.

El petróleo en la superficie del agua, o encima de hielo o nieve, puede detectarse desde botes o aviones que usen rastreadores infrarrojos (IR) y ultravioletas (UV), los cuales pueden indicar dónde se encuentra la capa de hielo y qué grosor tiene. Como el petróleo y el hielo tienen diferentes temperaturas, firmas de calor y propiedades reflejantes, estos rastreadores combinados pueden usarse para distinguir entre el agua blanda, el hielo y las manchas de petróleo.



Labores de limpieza del derrame de petróleo en el río Coatzacoalcos, en enero de 2005 ■ Foto José Carlo González

También pueden diferenciar entre depósitos de petróleo más espesos, que reflejan más luz del sol y emiten menos calor, y más delgados. Este año Eni Norge, subsidiaria del gigante petrolero italiano Eni, equipó su flota de naves de emergencia en el Mar de Barents, en el Ártico noruego, con cámaras fabricadas por una firma noruega.

Tales sistemas pueden detectar el petróleo en la superficie del agua o encima del hielo, pero necesitan una línea de visión clara para funcionar. Un derrame en el Ártico puede provocar que el petróleo quede bajo el hielo y no encima, e incluso el que flota en la superficie puede quedar cubierto rápidamente de nieve. Para tales escenarios, la tecnología de detección más prometedora es el radar de penetración del suelo (RPS), que usa señales de radar de alta frecuencia, emitidas desde un trineo en la superficie del hielo o desde una aeronave que vuela a baja altura, para proporcionar una imagen de la subsuperficie. La nieve, el hielo y el petróleo reflejan las ondas de radio en formas diferentes, lo cual permite ver los derrames bajo la superficie.

El RPS ha resultado particularmente efectivo para detectar petróleo bajo la nieve. En 2010, la organización de investigación Sintef de Noruega llevó a cabo un derrame controlado en Svalbard. Un sistema RPS montado en un helicóptero diferenció entre capas de hielo que ocultaban petróleo y otras que no. Al igual que otras tecnologías de

captación de imágenes, las verdaderas mejoras en RPS en años recientes han sido en el software que interpreta los datos recabados, más que en el hardware, apunta David Dickins, gerente de proyecto del experimento.

Con todo, el RPS tiene limitaciones. “El hielo marino es muy poco homogéneo... no es como un témpano plano”, comenta el doctor Storvold. Arrecifes, huecos y variaciones de grosor pueden deformar o dispersar la señal y hacer menos clara la imagen y más difícil detectar los derrames. La situación se ve complicada también por la presencia de sal, que absorbe las señales de radar y debilita la reflexión.

Varias compañías perfeccionan sistemas de detección basados en resonancia magnética nuclear (RMN). Esta técnica, muy usada en medicina, se basa en variaciones de propiedades magnéticas del núcleo de diferentes elementos. Un pulso electromagnético cuidadosamente afinado hace que los núcleos den una voltereta, y al corregir su posición emiten señales de radio, fenómeno que se conoce como resonancia magnética nuclear. La fuerza de estas señales puede usarse para diferenciar diversos materiales. Algo esencial es que el hielo es transparente para la RMN, lo cual significa que las formaciones de hielo de formas extrañas no la confunden como al RPS.

Pero también la RMN tiene sus desventajas. Al igual que algunos sistemas RPS, los de RMN son transportados por heli-

cóptero, pero la antena grande en forma de aro que necesitan es mucho mayor que la usada para el RPS. Según Steve Potter, de la firma consultora SL Ross, el diámetro del aro debe ser equivalente más o menos a la distancia del petróleo a la antena. Para detectar petróleo atrapado entre dos metros de hielo, el helicóptero debe sostener el aro tres metros arriba de la superficie, lo cual no es fácil en condiciones de calma, ya no se diga en una ventisca. Y la RMN no puede determinar el grosor del petróleo, lo cual, en palabras de Potter, “sigue siendo un poco como la piedra filosofal en este asunto”.

El enfoque más novedoso para detectar petróleo bajo el hielo aborda el problema desde otro ángulo: bajo el agua. Se apoya en una combinación de dos tecnologías oceanográficas: los submarinos robots, conocidos como vehículos submarinos autónomos (VSU), y el sonar. A diferencia de los vehículos operados a control remoto, que van atados a un sistema de control a bordo de un bote y por tanto tienen alcance limitado a varios cientos de metros, los VSU pueden ser programados para recorrer varios kilómetros bajo el hielo.

En pruebas realizadas este año en el Laboratorio de Ingeniería de Investigación en Regiones Frías, en Nueva Hampshire (EU), investigadores de la Asociación Escocesa de Ciencia Marina equiparon VSU con un conjunto de sensores, entre ellos un sonar de haz múltiple. Una

vez bajo el hielo, el vehículo disparó pulsos de sonido hacia arriba. El hielo y el petróleo reflejan las ondas de sonido en varias formas, lo cual permite rastrear la presencia de petróleo. El grosor de la capa de petróleo se puede medir con precisión de milímetros, señala Jeremy Wilkinson, quien dirigió el proyecto.

Combinar múltiples sistemas de detección, como cámaras, sonar y láseres, podría mejorar la precisión y confiabilidad. “Puede que no sea la panacea, pero al menos tenemos un paquete que puede funcionar en condiciones donde otras tecnologías tienen dificultades”, comenta.

Si bien las tecnologías para detectar y rastrear petróleo derramado en aguas heladas mejoran con rapidez, las opciones para limpiarlo siguen siendo limitadas. En aguas abiertas, existen dos métodos principales: el primero es recogerlo con grandes palas y luego colarlo o quemarlo. El segundo es aplicar dispersores químicos para descomponerlo en gotitas que pueden ser digeridas con mayor facilidad por bacterias que se forman naturalmente.

Para el hielo derramado en el Ártico, el hielo puede servir de pala natural que evita que el crudo se extienda a grandes distancias, como ocurre en aguas abiertas. Y en temperaturas más frías, el petróleo es más viscoso y se dispersa con menos rapidez. Las temperaturas más bajas también expanden el lapso durante el cual el petróleo en la superficie se puede quemar. En los derrames en aguas cálidas, las fracciones más ligeras e inflamables del petróleo se evaporan en horas.

Sin embargo, las ventajas que pueda ofrecer el Ártico para la respuesta a los derrames se ven abrumadoramente rebasadas por la dificultad de acceso. Incluso en el derrame del Deepwater Horizon, sólo 3% del petróleo fue colado, según la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de EU. Quemar no es opción para el petróleo atrapado bajo hielo, lo cual deja sólo los dispersores.

Kenneth Lee, director del Centro de Investigación de Gas y Energía en Aguas Costeras, señala que la investigación genómica sugiere que las bacterias pueden descomponer mucho más petróleo en agua fría de lo que se pensaba. Su equipo trabaja en dispersores especiales para agua fría que aceleren este proceso natural. Pero, dada la dificultad de montar una operación de limpieza en condiciones árticas, el enfoque de la industria se mantendrá en desarrollar tecnologías que detecten con rapidez los problemas... y en hacer todo lo posible para evitar que ocurran derrames.

