

تحقیق بر روی فناوری ارزیابی کارایی و توسعه پراکنده ساز جدید نشت نفت سازگار با

محیط زیست

چکیده

بطور معقول استفاده از پراکنده‌ساز نشت نفت یکی از ابزارهای مهم ضروری برای رسیدگی به نشت نفت در نظر گرفته شده است. با وقوع بی وقفه حوادث مربوط به نشت مواد نفتی، تاثیر و اثر سمیت پراکنده‌ساز نشت نفتی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. بطور خاص، پراکنده ساز نشت نفتی مورد استفاده در حوادث مربوط به نشت نفت نیازمند ارزیابی تاثیر فوران‌کنندگی آن در زیر آب است. در این مقاله نویسندگان مسائل و شرایط حال حاضر تحقیقات را بر روی توسعه قاعده کار و ارزیابی اثر کاربرد در زیر آب و سطح دریا را خلاصه کرده‌اند. علاوه بر این، نویسندگان به توصیف پیشرفت موجود در تحقیقات بر روی پراکنده‌ساز نشت نفتی سازگار با محیط زیست و فناوری ارزیابی اثر کاربرد زیردریا و سطح دریا مربوط به پراکنده ساز که توسط آزمایشگاه آنها صورت می‌پذیرد می‌پردازند.

کلمات کلیدی: پراکنده‌ساز نشت نفتی، قاعده، ارزیابی اثر، زیر آب

1. مقدمه

در سالهای اخیر، با اجرای رو به افزایش فعالیتهای تولید هیدروکربن، ترک خوردگی خط لوله زیر دریا، نشت سکوی حفاری نفت نواحی ساحلی یا دیگر دلایل منجر به وقوع مکرر حوادث مربوط به نشت نفت در زیر آب شده است. نفت ریخته شده در زیر دریا به شدت محیط زیست دریایی و انسانی را در فرآیند کلی که در آن از قسمت آبهای زیرین تا سطح دریا را پوشش می‌دهد را آسیب می‌رساند. برای مثال، در حادثه نشت نفت که برای یک سکوی حفاری با نام افق عمیق دریا در مکزیک و در آوریل 2010 رخ داد، تقریباً 700000 تن نفت خام وارد آب شد. نفت خام در عمق 1500

متری وارد آب شد و سپس یک ناحیه معلق را در عمق بین 1000 متر و 1200 متر تشکیل داد؛ علاوه بر این نزدیک 50 درصد نفت خام تحت تاثیر شناوری تا سطح دریا رسید که بطور قابل توجهی باعث آسیب جدی به موجودات آبی و سطح کیفی آب شد. با اکتشاف عمیق بیشتر و توسعه گاز و نفت در دریای جنوبی چین، سکوه‌های حفاری کنار ساحل به ناحیه عمیق آب گسترش پیدا کرده‌اند یعنی جایکه خطوط لوله زیر دریا بطور مداوم گسترش یافته و بنابراین منجر به خطرپذیری نسبی بالای نشت نفت در عمق آب شده است.

سورفاکتانتها، بعنوان اجزای اصلی پراکنده کننده نشت نفت قادر هستند که بطور قابل توجهی تنش سطح مشترک بین آب و نفت نشت یافته را کاهش دهند و ویسکوزیته نفت نشت یافته باعث می‌شود که امولسیون پایدار نفت در آب ایجاد شود که به سرعت در آب دریا پخش می‌شود که دلیل آن تخریب بیولوژیکی تسریع شده است که باعث کاهش تاثیر خطرات نشت نفت بر روی محیط زیست دریایی می‌شود.

بطور معقول استفاده از پراکنده‌سازهای نشت نفت به یکی از مهمترین ابزارها برای رسیدگی به حوادث نشت نفت دور از ساحل تبدیل شده است. برای این حوادث، پراکنده‌ساز نشت نفت معمولاً از طریق کشتی یا هواپیما اسپری می‌شود. با این حال، تاثیر اسپری سطح دریایی پراکنده‌ساز نشت نفت نمی‌تواند به دلیل موارد زیر از لحاظ کمی مورد بررسی قرار بگیرد: 1) عدم قطعیت شرایط محیطی مانند موج دریا و دما 2) ارزیابی دقیق دشوار با فناوری موجود سطح و ضخامت لایه‌های نفتی پخش شده توسط پراکنده‌ساز نشت نفت. برای یک حادثه نشت نفت در زیر آب مانند هر آنچه که در مکزیک رخ داد، از وسایل کنترل خودکار (ROV) برای جابجایی 3000 مترمکعب از پراکنده‌ساز در نقطه شروع نشت نفت از سطح دریا استفاده شد. این اولین فوران کننده زیرآبی پراکنده‌ساز نشت نفت با مقیاس بزرگ در جهان بود. با این حال، تحقیقات کمی بر روی فناوری کاربرد زیرآب و تاثیر پراکنده‌ساز نشت نفت تاکنون گزارش شده است.

در این مقاله، بر اساس خلاصه‌ای از وضعیت حال حاضر تحقیق در مورد توسعه پراکنده‌ساز نشت نفت و فناوری بررسی تاثیر کاربرد زیر دریایی و سطح دریای آن، نویسندگان توصیفی از تحقیقات صورت گرفته در مورد این جوانب و پیشرفت حاصل از آزمایشگاه خود ارائه می‌دهند.

2. توسعه پراکنده‌ساز جدید نشت نفت سازگار با محیط زیست

از دهه 1960، جامعه بین‌المللی شروع به تحقیق و گسترش پراکنده‌سازهای نشت نفت شیمیایی کرد. در سال 1967، حجم بزرگی از پراکنده‌ساز برای رسیدگی به نشت نفتی حادثه تنگه توری استفاده شد؛ به دلیل سمیت بالای آن، پراکنده‌ساز نشت نفتی به محیط زیست دریایی بشدت آسیب رساند. از اینرو، بسیاری از محققین شروع به تمرکز بر روی تحقیقات درمورد پراکنده‌سازهای غیرسمی کردند. بطور کلی محصولات پراکنده‌ساز نشت نفت دستخوش سه مرحله توسعه با انواع سورفاکتانت و حلال شده‌اند. برای نسل اول محصولات، جزء اصلی سورفاکتانت آنیونی و هیدروکربن آروماتیک سبک حلال هستند؛ برای نسل دوم، جزء اصلی سورفاکتانت غیر یونی با سمیت کمتر است (عمدتا سورفاکتانت اتری)؛ برای نسل سوم محصولات غلیظ، دی-سوربیت، اسید چرب و دیگر مواد خام حاصل از محصولات کشاورزی و جانبی هستند و حلال نیز پلی اتیلن گلیکول است بطوریکه محصولات پراکنده‌ساز سمیت بسیار کمتری دارند.

شاخصهای عملکردی پراکنده‌ساز نشت نفت عمدتاً شامل میزان امولسیون‌کنندگی، تخریب‌پذیری زیستی و سمیت زیستی هستند. از طریق آنالیز مقایسه‌ای محصولات پراکنده‌ساز نشت نفت موجود در چین ما دریافتیم که آنها اغلب با استفاده از سورفاکتانت شیمیایی بعنوان جزء اصلی تهیه می‌شوند. اگرچه آنها قابلیت امولسیون‌کنندگی بالایی دارند، تخریب‌پذیری زیستی و سمیت زیستی آنها ایده‌آل نیست.

با توجه به این وضعیت، ما تحقیقات جدی بر روی پراکنده‌سازهای سازگار با محیط زیست را با شروع تحقیق بین‌المللی بر روی سورفاکتانت‌های زیستی و کاربرد آنها آغاز کردیم. اولاً، ما علاوه بر نمونه‌برداری از بستر گلی و آب، نژادهای با تولید بالای سورفاکتانت‌های زیستی را انتخاب و کشت دادیم. بعد از تخمیر این مواد، ما سورفاکتانت زیستی را با عملکرد امولسیون‌کنندگی بالا استخراج کردیم. با توجه به شاخصهای ارزیابی اصلی مانند نرخ امولسیون‌کنندگی، سمیت زیستی و تخریب‌پذیری زیستی و همچنین از طریق آزمایش متعامد طراحی شده، ما فرمول و قاعده کلی حاکم بر سورفاکتانت زیستی را تعیین کردیم.

در حال حاضر، آزمایش بر روی پراکنده‌ساز سازگار با محیط زیست توسط ما گسترش پیدا کرد و توسط مرکز نظارت محیط دریایی شمال چین به اجرا در آمد، اداره دولتی اقیانوس نشان می‌دهد که شاخصهای عملکردی آن به استانداردهای ملی مربوطه رسیده است. این پراکنده‌ساز می‌تواند در حوادث ناشی از نشت نفت حاصل از سکوه‌های نفتی دور از ساحل مورد استفاده قرار بگیرد و در این صورت بنادر و کشتی‌ها چشم‌انداز برنامه بسیار امیدوارکننده‌ای دارند.

3. تحقیق بر روی فناوری ارزیابی تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده‌ساز نشت نفت

3.1 پیشرفت تحقیق در مورد تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده‌ساز نشت نفت

تاثیر پراکنده‌ساز نفتی مورد استفاده برای رسیدگی به حادثه نشت نفت تحت تاثیر عوامل زیادی است، مانند نوع نفت، نوع پراکنده‌ساز و شرایط محیطی. از لحاظ بین‌المللی، آزمایشات داخلی کوچک معمولاً برای اجرای مقایسه عملکرد پراکنده‌ساز و مطالعه تاثیرات عوامل محیطی استفاده می‌شود. نمونه‌های معمول عبارتند از آزمایشات SFT، BFT، EXDET و WSL که توسط EPA انجام می‌شوند. چنین آزمایش‌هایی ساده، ارزان و قابل کنترل هستند اما نتایج آنها دقیق نیست زیرا آنها نمی‌توانند شرایط موجود بر روی دریا را منعکس سازند. خوشبختانه، آزمایش شبیه‌ساز تنگه موج که در سالهای اخیر توسعه پیدا کرده است می‌تواند نقصهای سابق را علاوه بر داشتن همان صلاحیت سابق پوشش دهد بطوریکه به یک ابزار موثر برای تعیین تاثیر پراکنده‌ساز نشت نفت تبدیل شده است. برای مثال، لی و همکاران (2008) از تنگه موج برای مطالعه قیاسی خود استفاده کردند که در آن تاثیر پراکنده‌ساز امولسیون نفت خام MESA تحت امواج منظم و شرایط موجی مورد بررسی قرار گرفت؛ ترودل و همکاران (2010) از تنگه موج OHMSETT برای بررسی محدودیت ویسکوزیته مربوط به پراکنده‌ساز کراگزیت 9500 نفت خام استفاده کردند. برای حادثه رخ داده در مکزیک در سال 2010، تیم ارزیابی از تنگه موج SL ROSS برای آزمایش قیاسی نرخهای امولسیون‌کنندگی پراکنده‌سازها استفاده کردند و آنهایی را که برای محیط زیست زیرآب مناسب بودند را شناسایی کردند.

با توجه به تحقیقات در مورد تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده‌سازها، کشورهای خارجی شروع به تحقیقات مربوطه از دهه 1990 کردند که به ندرت در چین دیده می‌شد. دالینگ و همکاران (1990) نرخ امولسیون‌کنندگی سه نوع از نفت خام امولسیون شده توسط پراکنده‌ساز نشت نفت و توزیع قطر قطرات را آزمایش کردند و یک مدل تجربی ریاضی

را برای توصیف رابطه بین نرخ امولسیون‌کنندگی و توزیع قطر قطره مطابق با نتایج آزمایش ارائه دادند. مک کی و همکاران (2001) یک تحقیق شبیه‌سازی را بر روی رفتار نفت نشت یافته در سطح دریا و غلظت آب تحت تاثیر پراکنده‌ساز را با فرض اینکه نرخ امولسیون‌کنندگی پراکنده‌ساز به ترتیب 25، 50 و 75 درصد است را با استفاده از مدل SIMAP انجام دادند. یافته‌های تحقیق نشان داد که پراکنده‌ساز مورد استفاده می‌تواند نرخ جداسازی نفت و آب و توزیع اندازه قطره نفت را تغییر دهد و پراکنده‌ساز را به سمت آب تا نرخ تبخیر کمتر و افزایش غلظت نفت در آب افزایش دهد. چندراسکار و همکاران (2006) تاثیر بسیاری از عوامل (مانند نوع نفت، نوع پراکنده‌ساز، شوری، دما، درجه هوای آزاد و سرعت چرخش) را بر روی نرخ امولسیون‌کنندگی پراکنده‌ساز را از طریق آزمایشات داخلی کوچک بررسی کردند و یک معادله تجربی چند عاملی را برای توصیف رابطه بین نرخ امولسیون‌کنندگی پراکنده‌ساز و بسیاری از عوامل تاثیرگذار ارائه کردند.

3.2 تحقیق در مورد آزمایش شبیه‌سازی بررسی تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده‌ساز نشت نفت

با توجه به نوع پراکنده‌ساز مورد نیاز استفاده شده برای رسیدگی به حوادث نشت نفت دور از ساحل و شرایط فنی مورد نیاز بکارگیری پراکنده‌ساز نشت نفت، آزمایشگاه ما یک وسیله آزمایش شبیه‌سازی را برای ارزیابی اثر کاربرد سطح دریایی پراکنده‌ساز ساخت. این وسیله تنگه موج برای آزمایش شبیه‌سازی نشت نفت دور از ساحل نام دارد که در شکل 1 نشان داده شده است. ابعاد فیزیکی آن بصورت $0/4 * 0/3 * 5$ (عمق*عرض*طول) است. هر دو انتهای این وسیله با ژنراتورهای موج تعبیه شده است که می‌تواند امواجی را با ماکزیمم ارتفاع $0/15$ متر و فرکانس قابل تنظیم ایجاد کند. دستگاه دارای تابع تنظیم دمایی است که محدوده دمای بین 5 تا 30 درجه سانتیگراد را پشتیبانی می‌کند.



شکل 1. سرریز موج برای آزمایش شبیه‌سازی نشت نفت دور از ساحل

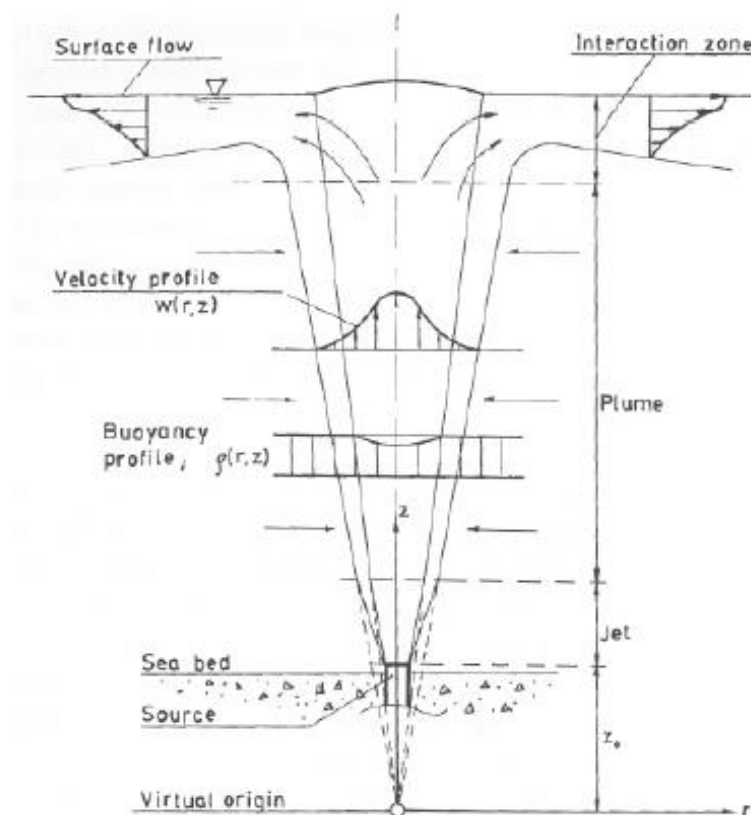
آزمایش با تزریق آب دریا به داخل سرریز موج تا رسیدن به عمق آب $0/25$ متر آغاز می‌شود. سپس حلقه محدودکننده در ناحیه مرکزی سرریز جاگذاری می‌شود؛ یک تزریق کننده 100 میلی‌لیتری برای تزریق حجم خاصی از نفت خام به داخل سطح دریا استفاده می‌شود. سپس، پراکنده‌ساز نشت نفت با یک نسبت خاص (پراکنده‌ساز به نفت) به سطح نفت تزریق می‌شود. سپس، سیستم تولید موج شروع به مخلوط کردن نفت، پراکنده‌ساز و آب دریا برای مدت 20 دقیقه می‌کند.

نرخ امولسیون‌کنندگی و توزیع قطر قطره بعنوان شاخصهای ارزیابی اثر کاربرد پراکنده‌ساز نشت نفت انتخاب می‌شوند. ناحیه افقی سرریز موج با 5 مقطع نمونه‌برداری از آب طراحی شده است که در محدوده $0/4$ متری از همدیگر قرار دارند. هر مقطع با 2 نقطه نمونه‌برداری در اعماق مختلف تعبیه شده است که نمونه‌برداری اتوماتیک با حجم نمونه 100 میلی‌لیتر از آب در زمانهای مختلف (2 ، 5 ، 10 و 20 دقیقه) صورت می‌گیرد. بعد از استخراج توسط دی کلرومتان، نمونه‌های آبی با طیف سنج UV برای تعیین غلظت نفت موجود در نمونه آب و نیز نرخ امولسیون‌کنندگی پراکنده‌ساز اندازه‌گیری می‌شوند. در همین حال، یک دوربین میکروسکوپی برای جمع‌آوری و آنالیز داده‌های قطر قطره‌های نفتی پراکنده شده در آب استفاده می‌شود.

4. تحقیق در مورد فناوری ارزیابی اثر کاربرد زیرآبی پراکنده‌ساز نشت نفت

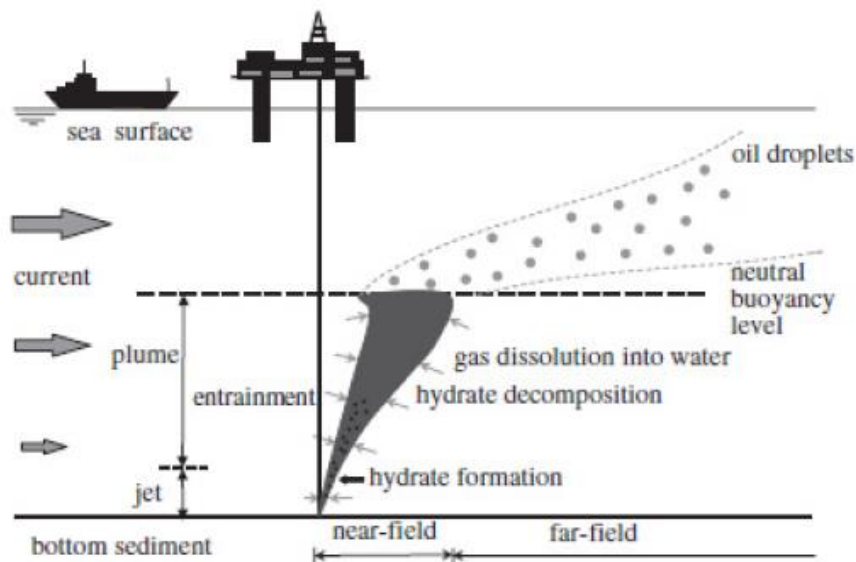
4.1 نظریه نشت نفت در زیر آب

نشت نفت تحت فشار در زیر آب عمدتاً شامل سه مرحله مهم و برجسته است (شکل 2): ناحیه فوران، ناحیه پالم و ناحیه برهمکنش سطحی. ناحیه فوران به ناحیه‌ای اشاره می‌کند که در آن نفت نشت شده در زیر آب به شکل فوران از ورودی نشت نفت خارج می‌شود و در سرعت اولیه توسط لوله یا فشار ایجاد شده افزایش پیدا می‌کند. ناحیه فوران مرحله اولیه نشت نفت در زیر آب است. ناحیه پالم نیز به ناحیه‌ای اشاره دارد که در آن نفت به شکل توده در سرعت‌های کمتر تحت تاثیر شناوری بالا می‌آید و نقش فزاینده غالبی را بازی می‌کند. مرحله پالم بسیار طولانی‌تر است، مخصوصاً از انتهای ناحیه فوران تا رسیدن به سطح دریا. خصوصیات رفتاری پالم در زیر آب بطور عمده‌ای با قطر قطره نفتی تشکیل شده در طول مرحله پالم در ارتباط است، به خصوص قطرات با قطر کوچکتر احتمال بیشتری را برای تشکیل پالم زیر آب دارند. مرحله پالم بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر شناوری هستند و جریان عرضی تاثیر جدی بر رفتار و بروز نشت نفت در زیر آب دارد. در ناحیه برهمکنش سطحی، به دلیل تاثیر عوامل محیطی خارجی (مانند باد، موج)، ریزش‌های نفت نشت شده، یا پراکنده می‌شود یا ادامه پیدا می‌کند.



شکل 2. مراحل نشت نفت در زیر آب

برای نشت نفت در زیر آب عمیق، بعد از اینکه نفت خام از نقطه نشت در زیر آب خارج می‌شود، نفت نشت شده به اطراف بدنه آب کشیده می‌شود. به دلیل دانسیته بیشتر نسبت به نفت، آب موجود در اطراف بطور مداوم به سمت فوران کشیده می‌شود که متعاقباً از لحاظ حجم و دانسیته رشد پیدا می‌کند. اکنون، قطرات نفت در نقطه فوران با آب جمع می‌شوند و سپس به شکل مخلوط حرکت می‌کنند. حرکت جسم اصلی پالم با شکل، اندازه و دانسیته قطرات نفت در ارتباط است. چونکه آب دریای با دانسیته بالا بطور دائم حرکت می‌کند، پالم از لحاظ دانسیته بیشتر رشد پیدا می‌کند؛ زمانیکه پالم به سمت محیط آبی با دانسیته پایین بالا می‌آید، یک حالت پایدار بین پالم و اطراف آب ایجاد می‌شود؛ اکنون قطرات نفت تمایل به پراکنده شدن دارند. در یک مرحله خاص، نیروی جنبشی پالم بطور کامل از بین می‌رود و پالم تحت تاثیر شناوری خود شناور می‌شود. قطر قطره نفتی کوچکتر منجر به این می‌شود که قطرات نفتی زمان بیشتری را برای رسیدن به سطح دریا طی کنند. در همین حال، قطرات نفت شروع به پراکنده شدن افقی تحت تاثیر جریان عرضی می‌کنند. مراحل رفتار پالم در زیر آب در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل 3. مراحل نشت نفت در زیر آب عمیق

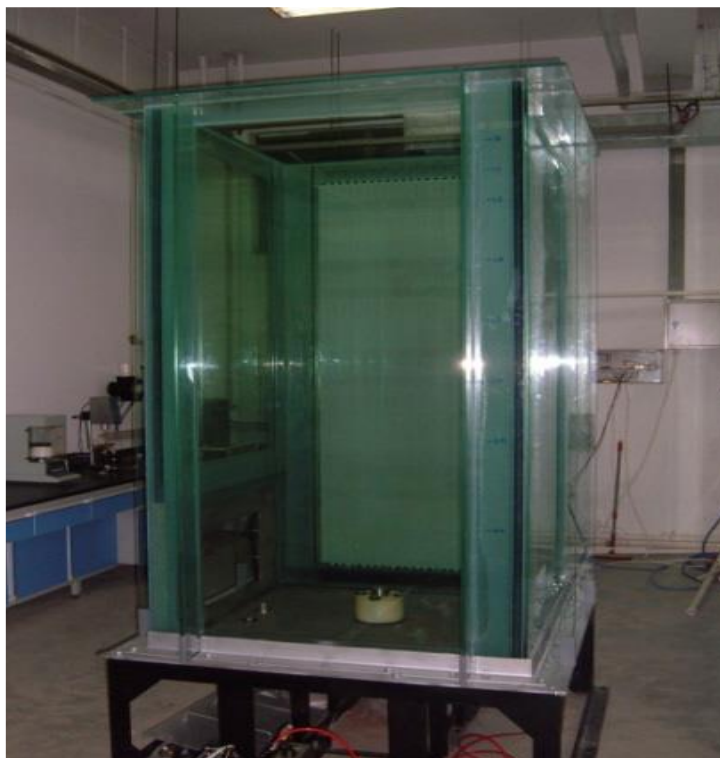
پاشش پراکنده‌ساز نشت نفت قادر است که نفت نشت شده را در نقطه نشت نفت در زیر آب پراکنده کند و توزیع قطر قطرات را تغییر دهد و نیز فرآیند رفتاری و بروز نشتی در زیر آب را تحت تاثیر قرار دهد. با این حال، با توجه به مدل

پیش‌بینی تاثیر کاربرد پراکنده‌ساز نشت نفت در زیر آب، مطالعه خارجی در حال حاضر در مرحله ابتدایی خود است در حالیکه هیچ مطالعه مرتبطی در چین دیده نشده است.

برای حادثه رخ داده در مورد نشت نفت در مکزیک، پاریس و همکاران (2012) رفتار و بروز اجزای هیدروکربنی در آب را با استفاده از مدل جفتی تصادفی و هیدرودینامیکی ردیابی ذره شناور شبیه‌سازی کردند و همچنین فرآیند انتقال دور از میدان نفت را در عمق شبیه‌سازی کردند. نتیجه شبیه‌سازی نشان می‌دهد که پراکنده‌ساز می‌تواند تنها به مقدار جزئی حجم نفت خام تا سطح دریا را تحت شرایط فرض شده که پراکنده‌ساز به خوبی با نفت مخلوط شده کاهش دهد (1 تا 2 درصد)، اما می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای محتوای نفتی موجود در پالم در عمق 1000 متری را افزایش دهد (10 تا 25 درصد).

4.2 تحقیق آزمایشی

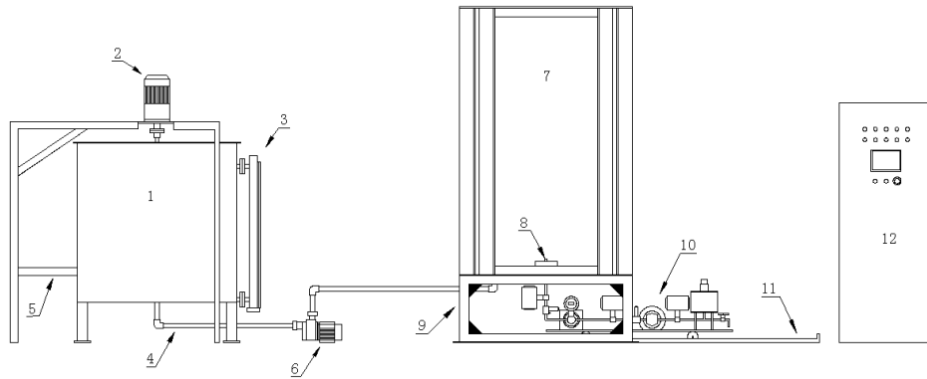
به منظور بررسی اثر پراکنده‌ساز نشت نفت برای پراکنده کردن نفت نشت شده در زیر آب، آزمایشگاه ما یک وسیله آزمایش شبیه‌سازی پراکنده‌ساز را مطابق با خصوصیات نشت نفت در زیر آب و نیازمندیهای پراکنده‌ساز نشت نفت ساخت. سرریز آزمایش شبیه‌سازی برای پراکنده‌ساز نشت نفت در شکل 4 نشان داده شده است. این دستگاه بطور کامل یک کانال شیشه‌ای کاملاً شفاف با ابعاد فیزیکی $2*1*1$ متر (ارتفاع*طول*عرض) است که قادر به نگه داشتن 2 متر مکعب آب می‌باشد. عمق دستگاه با یک فوران کننده نفت خام و یک ورودی فوران پراکنده‌ساز تعبیه شده است که اجازه شبیه‌سازی تحت شرایط نشت نفت در زیر آب را می‌دهد.



شکل 4. سرریز آزمایش شبیه‌سازی زیر آب برای پراکنده ساز نشت نفت

با این حال، هر آنچه که باید در نظر گرفته شود این است که دستگاه آزمایش ساخته شده یک واحد آزمایش فشار اتمسفری با ارتفاع 2 متر است، بنابراین شبیه‌سازی فرآیند نشت نفت در زیر آب (مخصوصاً آب عمیق) با آن ممکن است. این تحقیق عمدتاً در مرحله نشت نفت در زیر آب به کمک ما می‌آید که در آن نفت نشت شده فوراً می‌کند، می‌شکند و قطرات نفت را تشکیل می‌دهد.

سیستم آزمایش شبیه‌سازی پراکنده‌ساز نفت در زیر آب در شکل 5 نشان داده شده است. این سیستم شامل سرریز آزمایش، سرریز آماده‌سازی آب آزمایش، واحد تزریق نفت نشت شده، واحد فوران پراکنده‌ساز و واحد حصول داده‌ها است.



شکل 5. سیستم آزمایش شبیه‌سازی پراکنده‌ساز نشت نفت در زیر آب

آزمایش با تزریق آب دریای مصنوعی به سرریز آزمایش تا رسیدن به ارتفاع $1/7$ متر آغاز می‌شود. مخزن نفت با نفت خام آزمایش پر می‌شود که از انتهای سرریز و با کمک پمپ فشار وارد می‌شود. سپس، یک فوران کننده برای فوران و تزریق پراکنده‌ساز نشت نفت در طول ورودی نشت استفاده می‌شود که اجازه می‌دهد نسبت پراکنده‌ساز به نفت (DOR) به یک مقدار خاصی برسد. تاثیر تزریق نفت خام در شکل 6 نشان داده شده است.



شکل 6. اثر فوران نفت خام در زیر آب

در ارتفاع 1/5 متری از کف سرریز، یک دوربین برای عکس گرفتن از پروفایل غالب نفت نشت شده از یک طرف سرریز استفاده می‌شود. در سمت مجاور سرریز، یک دوربین میکروسکوپی برای عکس گرفتن از داده‌های مربوط به قطر قطرات استفاده می‌شود. سپس، داده‌ها از تصاویر اطلاعاتی قطر قطرات و تجزیه و تحلیل قبل از تعیین توزیع قطر قطره در آب مورد آزمایش استخراج می‌شوند. پس از یک دوره آزمایش، نمونه‌های آب برای تعیین غلظت نفت و داده‌های تنش سطحی جمع‌آوری می‌شوند.

4.3 بحث

چونکه اثر کاربرد زیرآبی پراکنده ساز نشت نفت تحت تاثیر بسیاری از عوامل مانند شرایط تزریق نفت خام، نوع پراکنده‌ساز و مصرف مواد است، ضرورت دارد که یک نوع نفت خام را بعنوان نماینده مطابق با مشخصات خاص ناحیه دریا انتخاب کنیم و تحقیقات شبیه‌سازی ارزیابی اثر کاربرد پراکنده‌ساز را در موقعیتهای مختلف اسپری کردن پراکنده-ساز و نسبت‌های مختلف پراکنده‌ساز به نفت بر اساس آزمایش نوع پراکنده‌ساز انجام دهیم.

توزیع قطر قطره تشکیل شده در طول مرحله اولیه نشت نفت در زیر آب یک عامل مهم تاثیرگذار در حرکت و مهاجرت نفت نشت شده در زیر آب است. با این حال، جامعه بین‌الملل در حال حاضر به هیچ نتیجه‌گیری قطعی در مورد تاثیر فشار بر روی توزیع قطر نفت خام نشت شده در زیر دریا نرسیده است. بنابراین، انجام تحقیقات ارزیابی در مورد اثر کاربرد پراکنده‌ساز تحت شرایط فشار بالا برای بررسی تاثیر فشار بر روی توزیع قطر قطرات ضروری است.

مدل ارزیابی اثر کاربرد در زیر دریا مطابق با نتایج حاصل از آزمایش شبیه‌سازی اثر کاربرد پراکنده‌ساز که توسط آزمایشگاه ما انجام می‌شود ساخته شده است. علاوه بر این، مدل فوق‌الذکر با مدل پیش‌بینی رفتار نفت نشت شده در زیر آب برای تشخیص پیش‌بینی شبیه‌سازی شده رفتار نفت نشت شده و ریزش تحت تاثیر پراکنده‌ساز نشت نفت جفت شده است.

References

- Ahnell, A., Aurand, D., Belore, R., Buist, I., Jones, B.C., Coelho, G., Lewis, A., and Maki, A.I., 2010b. Dispersant Studies of the Deepwater Horizon Oil Spill Response, Volume 3. Technical Report for BP Gulf of Mexico Spill Response Unit.
- Becker, K.W., Walsh, M.A., Fiocco, R.J., and Curran, M.T., 1993. A New Laboratory Method for Evaluating Oil Spill Dispersants. In: Proceedings of the 1993 International Oil Spill Conference, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 507-510.
- Chandrasekar, S., Sorial, G.A., Weaver, J.W., 2006. Dispersant Effectiveness on Oil Spills: Impact of Salinity. *ICES Journal of Marine Science* 63, 1418-1430.
- Daling, P.S., Mackay, D., Mackay, N., Brandvik, P.J., 1990. Droplet Size Distributions in Chemical Dispersion of Oil Spills: Towards a Mathematical Model. *Oil and Chemical Pollution* 7, 73-198.
- Fannelop, T.K., Sjoen, K., 1980. Hydrodynamics of Underwater Blowouts. Ship Research Institute of Norway, Marine Technology Centre.
- Fingas, M.F., 2008. A Review of Literature Related to Oil Spill Dispersants: 1997-2008. Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council (PWSRCAC), pp. 155.
- Fingas, M.F., Bobra, M.A., Velicogna, R.K., 1987. Laboratory Studies on the Chemical and Natural Dispersibility of Oil. In: Proceedings of the 1987 International Oil Spill Conference, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 241-246.
- Fiocco, R.J. and Lewis, A., 1999. Oil Spill Dispersants. *Pure and Applied Chemistry* 71, 27-42.
- French McCay, D.P., Payne, J.R., 2001. Model of Oil Fate and Water Concentrations with and without Application of Dispersants, 24th Arctic and Marine Oilspill (AMOP) Technical Seminar. Alberta, Canada, pp.611-645.
- Li, Z.K., Lee, K., King, T., Boufadel, M.C., Venosa, A.D., 2008. Assessment of Chemical Dispersant Effectiveness in A Wave Tank under Regular Non-breaking and Breaking Wave Conditions. *Marine Pollution Bulletin* 56, 903-912.
- Lubchenko, J., McNutt, M.K., Dreyfus, G., Murawski, S.A., Kennedy, D.M., Anastas, P.T., Chu, S., and Hunter, T., 2012. Science in Support of the Deepwater Horizon Response. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 109, 20212-20221.
- Martinelli, F.N., 1984. The Status of Warren Spring Laboratory's Rolling Flask Test, in "Oil Spill Chemical Dispersants, Research, Experience, and Recommendations". In: Allen, T. E. (Ed). ASTM Special Technical Publication, Philadelphia, Pennsylvania, pp.463.
- Paris, C.B., Hénaff, M.L., Aman, Z.M., Subramaniam, A., Helgers, J., Wang, D.P., Kourafalou, V.H., Srinivasan, A., 2012. Evolution of the Macondo Well Blowout: Simulating the Effects of the Circulation and Synthetic Dispersants on the Subsea Oil Transport. *Environ Science and Technology* 46:13293-302.
- Rye, H., Brandvik, P.J. and Storm, T., 1997. SubSurface Blowouts: Results from Field Experiments. *Spill Science and Technology Bulletin* 4, 239-256.
- Sorial, G.A., Venosa, A.D., Koran, K.M., Holder, E., and King, D., 2004a. Oil Spill Dispersant Effectiveness Protocol. 1. Impact of Operational Variables. *Journal of Environmental Engineering* 130, 1073-1084.
- Sorial, G.A., Venosa, A.D., Koran, K.M., Holder, E., and King, D., 2004b. Oil Spill Dispersant Effectiveness Protocol. 2. Performance of the Revised Protocol. *Journal of Environmental Engineering* 130, 1085-1093.
- Su, J.F., 1992. On Oil Chemical Dispersants and Application at Sea. *Marine Science Bulletin* 11,74-79.
- Trudel, K., Belore, Randy.C., Mullin, J.V., Guarino, A., 2010. Oil Viscosity Limitation on Dispersibility of Crude Oil Under Simulated at-sea Conditions in A Large Wave Tank. *Marine Pollution Bulletin* 60, 1606-1614.
- Venosa, A.D., Holder, E., 2011. Laboratory-Scale Testing of Dispersant Effectiveness of 20 Oils Using the Baffled Flask Test. U.S. Environmental Protection Agency, March 2011.
- Yapa, P., Wimalaratne, M., Dissanayake, A. and DeGraff Jr., J., 2012. How Does Oil Behave When Released in Deepwater?. *Journal of Hydro-Environment Research* 6, 275-285.
- Yapa, P.D., Zheng, L. and Nakata, K., 1999. Modeling Underwater Oil/Gas Jets and Plumes. *Journal of Hydraulic Engineering* 125, 481-491.
- Zheng, L., Yapa, P.D., Chen, F., 2003. A Model for Simulating Deepwater Oil and Gas Blowouts-Part I: Theory and Model Formulation. *Journal of Hydraulic Research* 41, 339-351.