استخدام حواجز التطويق الطافية في مواجهة تلوث النفط

ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

ورقة المعلومات الفنية رقم

3

مقدمة

تستخدم حواجز التطويق الطافية بصورة مستمرة للإحاطة بالنفط المنسكب في البحر واحتوائه، ولتحويل مساره بعيدًا عن الموارد الحساسة أو في اتجاه نقطة الاستعادة. وقد يحد الانتشار السريع للنفط الطافي من نجاح عمليات وضع حواجز التطويق الطافية، وذلك بالإضافة إلى تأثيرات التيارات المائية والمد والجذر والأمواج. ويمكن للتصميم الفعّال لحواجز التطويق والاستجابة المخططة والمنسّقة جيدًا أن يقلل من هذه المشكلات، وذلك على الرغم من أنه في بعض الظروف يكون استخدام أي حاجز تطويق طافٍ أمرًا غير مناسب.

وتصف هذه الورقة مبادئ تصميم حواجز التطويق الطافية ووضعي التشغيل الرئيسيين، وهما السحب بالمراكب في البحر، والربط في المياه الضحلة أو على الشاطئ.

مبادئ التصميم

حواجز التطويق الطافية هي عبارة عن حواجز مصممة لأداء واحدة أو أكثر من الوظائف التالية:

- **احتواء النفط والتركيز:** الإحاطة بالنفط الطافي للحيلولة دون انتشاره فوق سطح الماء وزيادة سُمكه لتسهيل استعادته،
- **التحويل:** تحويل اتجاه النفط إلى نقطة تجميع مناسبة على الساحل لكي تتم إزالته فيما بعد، وذلك من خلال شاحنات الشفط أو المضخات أو غيرها من أساليب الاستعادة، على سبيل المثال،
- **الحماية:** تحويل النفط بعيدًا عن المواقع الاقتصادية الهامة أو الحسّاسة بيولوجيًا مثل مداخل الموانئ أو مداخل مياه التبريد لمحطات الطاقة الكهربائية أو مرافق الأحياء البحرية أو المحميات الطبيعية.

وتأتي حواجز التطويق الطافية بمختلف الأحجام والمواد والتصميمات، لكي تفي بمتطلبات هذه المواقف والبيئات المختلفة. ويمكنها أن تتراوح بين النماذج الصغيرة غير المكلفة ورخيصة الوزن المصممة لوضعها يدويًا في الموانئ (*الشكل رقم 1*)، إلى الوحدات الكبيرة المكّلفة قوية التحمل للاستخدام في عرض البحر والتي قد تتطلب استخدام بكرات وأوناش ومراكب كبيرة للتعامل معها. وحواجز التطويق الطافية متاحة بأطوال متباينة مع وصلات اقتران لتتيح تجميع المقاطع بالطول الإجمالي المطلوب. كما توفر وصلات الاقتران نقاطًا للشد والرسو. وبالإضافة إلى البكرات، قد يتطلب استخدامها العديد من المعدات التكميلية مثل ألجمة السحب ومنافيخ الهواء والمراسي.

وتعتبر القدرة على احتواء النفط أو تحويل مساره أهم خاصية لحاجز التطويق الطافي، وهي تتحدد من خلال سلوكه بالنسبة لحركة المياه. وعادةً ما تضم جميع حواجز التطويق الطافية الخصائص التالية لتحسين هذا السلوك:

- لوح طافٍ لمنع التدفق فوق الحاجز أو الحد منه.
- حافة متدلية تحت السطح للحيلولة دون إفلات النفط تحت حاجز التطويق الطافي أو الحد منه،
- ألواح طافية في صورة مواد قابلة للطفو ومملوءة بالهواء أو الرغوة أو غيرها،
- عضو شد طولي (سلسلة أو سلك) لتحمّل قوى الريح والأمواج والتيارات المائية،
- ثقل توازن للحفاظ على التوازن الرأسي لحاجز التطويق الطافي.

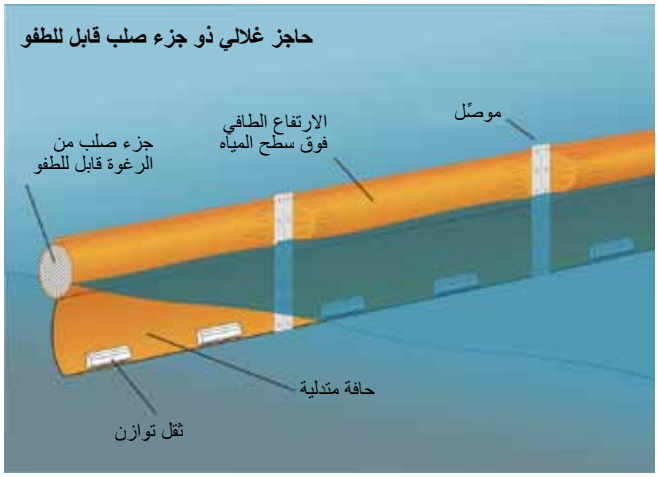
تندرج أغلبية تصميمات حواجز التطويق الطافية ضمن فئتين وهما:

▲ *الشكل رقم 1: حاجز تطويق سياجي يقوم بتغيير مسار النفط من أرصفة رباط المراكب.*

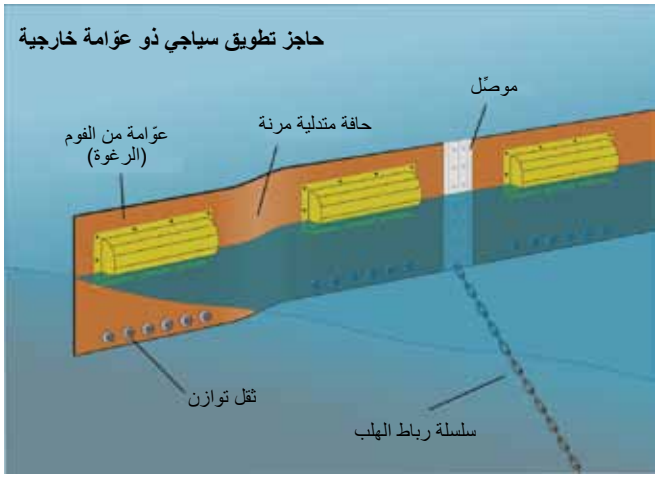
الحواجز الغلالية- وهي توفِّر حافة متدلية متصلة تحت السطح أو مساحة مسطحة مرنة مدعومة بغرفة طافية مملوءة بالهواء أو الرغوة، وعادة ما تكون ذات مقطعٍ دائري (*الشكل رقم 2 أ والشكل رقم 2 ج*).

الحواجز السياجية- وهي عادةً ما تكون ذات مقطع مسطح، وتوضع عموديًا في المياه عن طريق جزء طافٍ سواء متكامل معها أو خارجي، وثقل توازن ودعامات وقاية من الصدمات (*الشكل رقم 2 ب*).

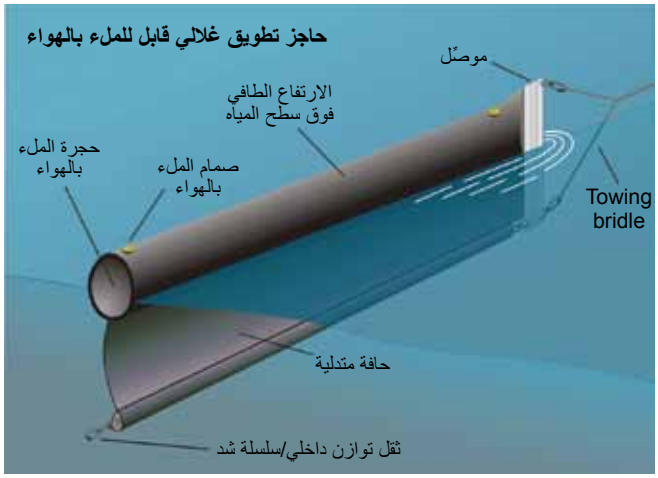
كما أن هناك حواجز تطويق طافية متاحة لتكون واقية للساحل أو واقية للشاطئ حيث يتم استبدال الحافة المتدلية بحجرات مملوءة بالماء تتيح لحاجز التطويق الطافي الاستقرار على ساحل معرّض في ظروف الجذر (*الشكل رقم 2 د*). ويتم إنشاء حاجز التطويق الطافي المضاد للحريق خصيصًا لتحمل درجات الحرارة



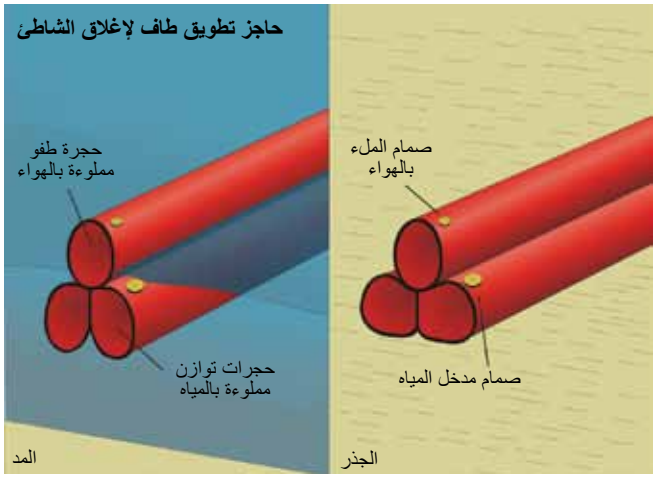
▲ *الشكل رقم 2 أ: حاجز غلالي ذو جزء صلب قابل للطفو مع ثقل توازن خارجي.*



▲ *الشكل رقم 2 ب: حاجز تطويق سياجي ذو عوّامة خارجية مزوّد بوحدة طفو خارجية وثقل توازن. نقاط الربط موجودة على مسافات ثابتة على الطول السفلي.*



▲ *الشكل رقم 2 ج: حاجز تطويق غلالي قابل للملء بالهواء مع ثقل توازن مدمج وسلسلة شدّ مثبتة في عبوّة متكاملة في قاع الحافة المتدلية.*



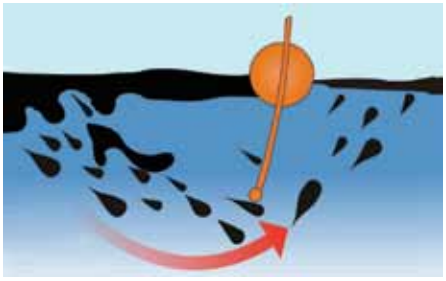
▲ *الشكل رقم 2 د: حاجز تطويق طافٍ لإغلاق الشواطئ في ظروف المد والجذر. مزوّد بعبوة الملء بالهواء العلوية لإتاحة الطفو، وعبوات سفلية مملوءة بالماء لتعمل كثقل توازن عند الطفو ولضمان إحكام الغلق مع الركيزة في ظروف الجذر.*

العالية التي تنشأ من حرق النفط. ويمكن أن يصمَّم ليكون حاجزًا سياجيًا أو غلاليًا طبقًا للقدرات والقيود التي تتميز بها تلك التصميمات في احتواء النفط.

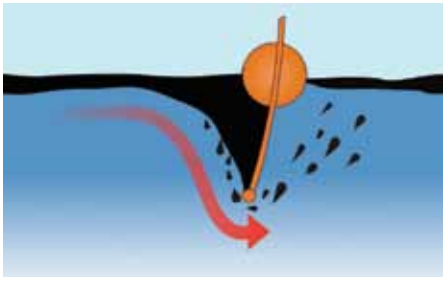
ويجب أن تكون حواجز التطويق الطافية مرنة بدرجة تكفي لاتباع حركة الأمواج، ولكنها صلبة في نفس الوقت بما يكفي لاحتجاز أكبر قدر ممكن من النفط. وبعض تصميمات الحواجز السياجية والغلالية ذات حجرات الطفو الصلبة تعاني من سوء خصائص اتباع حركة الأمواج، مما يؤدي إلى غرق اللوح الطافي تحت السطح أو ارتفاع الحافة المتدلية فوق سطح الماء عند مرور موجة، مما يتيح للنفط الإفلات. وبالتالي، يجب أن يقتصر استخدام هذه الأنواع من حواجز التطويق على المياه الهادئة.

وعلى الرغم من أن هناك بعض أنظمة حواجز التطويق الطافية التي طُوِّرت للاستخدام في المياه سريعة التدفق، وأخرى طُوِّرت لتتحمل السحب بسرعات عالية، إلا أن معظم تصميمات حواجز التطويق التقليدية غير قادرة على احتواء النفط في مواجهة سرعات المياه التي تزيد على 0.5 متر ثانية 1- (1 عقدة) وتعمل على زاوية قائمة منها. ومن الناحية العملية، تبلغ سرعة الإفلات لمعظم أنواع حواجز التطويق الطافية حوالي 0.35 متر ثانية1- (0.7 عقدة) بغض النظر عن عمق الحافة المتدلية. والطريقة التي يتفلت بها النفط، وعلاقتها بسرعة المياه، تعتمد على نوع النفط بنفس القدر الذي تعتمد به على تصميم حاجز التطويق الطافي. فأنواع النفط منخفضة اللزوجة تفلت عند سرعات أقل من أنواع النفط الأكثر لزوجة. وفي الحالة الأولى، تسبب الاضطرابات في الموجة الأساسية، والتي تسببها التيارات الشديدة، تقتطع نقاطًا صغيرة من تحت طبقة النفط والتي يتم حملها بعد ذلك تحت حاجز التطويق الطافي، وهي عملية يطلق عليها اسم "الانجراف" (*الشكل رقم 3 أ*). كما تتعرض أنواع النفط منخفضة اللزوجة لخطر "عطل التسريب" (*الشكل رقم 3 ب*)، حيث تتسبب التيارات المرتفعة في انفصال قطرات من النفط عن النفط المتراكم على واجهة حاجز التطويق الطافي، وتتدفق عموديًا إلى أسفل تحت الحافة المتدلية. وتعتبر أنواع النفط الأكثر لزوجة أقل عرضة لأن تنجرف في المياه، ويمكن أن تكوِّن طبقات أكثر سُمكًا على واجهة حاجز التطويق الطافي. وعند يصل التراكم إلى سمكٍ حرجٍ معين، فإن النفط سوف ينزلق تحت حاجز التطويق الطافي (*الشكل رقم 3 ج*).

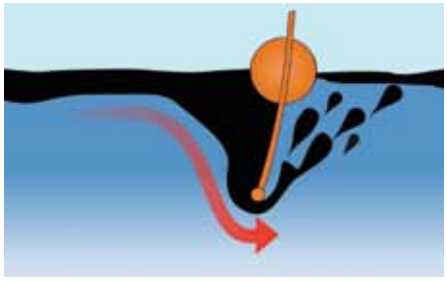
وبالإضافة إلى التيارات النهرية، وتيارات المد والجذر، يمكن أن تنشأ حركة نتيجة الرياح والأمواج تزيد عن سرعة الإفلات، بالإضافة إلى أنها ستسبب تدفق النفط الذي يجري احتواؤه فوق الحاجز (*الشكل رقم 3 د*). وقد تؤدي التيارات العالية للغاية إلى غمر حاجز التطويق الطافي، وبخاصة إذا لم يتم توفير وحدات الطفو الكافية (*الشكل رقم 3 هـ*)، أو أن تنسطح مما يتيح للنفط أن يتدفق متخطيًا إياها



▲ *الشكل رقم 3 أ: انجراف.*

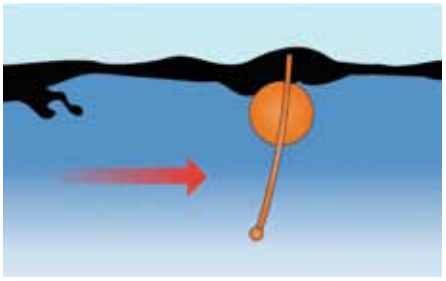


▲ *الشكل رقم 3 ب: عطل التسريب.*

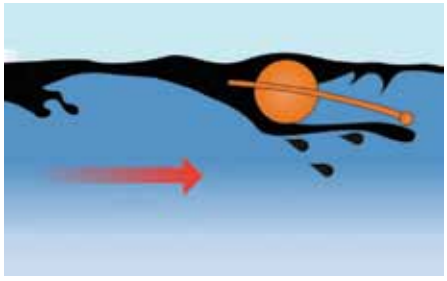


▲ *الشكل رقم 3 ج: تراكم حرج.*

▲ *الشكل رقم 3 د: تدفق.*



▲ *الشكل رقم 3 هـ: غمر.*



▲ *الشكل رقم 3 و: التسطح.*

▲ *الشكل رقم 3: أوضاع عطل حاجز التطويق الطافي. الأسهم تشير إلى اتجاه التيار. (الشكل يحاكي شكلاً مرسومًا في كتاب علوم وتكنولوجيا انسكاب النفط، إهداء من "ميرف فينغاس").*

(*الشكل رقم 3*، *والشكل رقم 4*). ويمكن أيضًا أن تتسبب الاضطرابات بمحاذاة الحاجز في إفلات النفط، ولذا يفضل استخدام منظور جانبي منتظم بدون نتوءات. ويعتبر حجم وطول مقاطع حاجز التطويق من الاعتبارات الهامة.ويرتبط أفضل حجم لحاجز التطويق إلى حدٍ كبير بحالة البحر التي سوف يستخدم فيها. وكقاعدة عامة، فإنه يجب اختيار أقل ارتفاع للوح العلوي يسمح بمنع النفط من التدفق فوق الحاجز. ويجب أن يكون عمق الحافة المتدلية ذا أبعادٍ مشابهة. فقد يسبب وضع اللوح العلوي على ارتفاع أكبر من اللازم مشكلات بالنسبة لقوة الرياح، مما يجعل اللوح العلوي يعمل كشراع. ويمكن أن تؤدي زيادة عمق الحافة المتدلية إلى جعل حاجز التطويق أكثر عرضة لخطر عطل التسريبنظرًا لزيادة سرعة المياه المارة تحت حاجز التطويق الطافي. ويمكن أن يكون التعامل مع المقاطع القصيرة من حاجز التطويق الطافي أسهل ويمكن أن تحمي سلامة الحاجز ككل في حالة عطل مقطع واحد، ولكن لابد من موازنة هذه المزايا في مقابل الإزعاج والصعوبة التي يمثلها توصل المقاطع بصورة فعّالة. وتقطع الوصلات شكل الحاجز، وحيثما أمكن، يجب ألا تتلاقى مع نقاط أعلى تركيز للنفط. ويجب أن يتيح تصميم الوصلات سهولة الربط والفك أثناء عملية وضع الحواجز وعندما يكون حاجز التطويق في المياه.

وقد أتاح المُصنِّعون أنواعًا مختلفة من وصلات حواجز التطويق الطافية. ورغم أن انتشار الوصلات القياسية من يونيكون أو الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد (ASTM) قد أدى إلى انخفاض التنوع، إلا أن التصميمات الكثيرة المتاحة يمكن أن تسبب صعوبات عند توصيل حواجز التطويق الطافية من مصادر مختلفة، ويجب توخي الحذر عند طلب الحواجز من مورِّدين مختلفين.

ومن الخصائص الهامة الأخرى هي إجهاد الشد، وسهولة وسرعة الإنشاء والاعتمادية والوزن والتكلفة (*الجدول رقم 1*). ومن المهم أن يتمتع حاجز التطويق الطافي بدرجة كافية من الصلابة وقوة الاحتمال تتناسب مع الغرض من استخدامه، وعادةً ما سوف يحتاج إلى تحمل التعامل معه بصورة تنقصها الخبرة، والالتواء وحطام السفن الطافي الكبير والثقيل والاحتكاك من الصخور أو حوائط ربط السفن أو الشعاب المرجانية (*الشكل رقم 5*). ومن المطلوب أن يتحلى بقوة الهيكل، حتى يتحمل قوى المياه والرياح التي يتعرض لها الحاجز إما أثناء سحبه أو أثناء ربطه. ومن الواضح أن سهولة وسرعة الإنشاء، مع الاعتمادية، أمورٌ هامة للغاية في المواقف سريعة التغير وقد تؤثر على الاختيار.

وبعض حواجز التطويق الطافية منخفضة التكلفة مُصمّمة للاستخدام لمرة واحدة، ويمكن حرقها بعد ذلك أو إعادتها للمصنع لإعادة التدوير. ويمكن استخدام العديد من أنواع حواجز التطويق الطافية الأكثر تكلفة وثباتًا، في حالة تثبيتها وصيانتها على نحوٍ سليم، مرة تلو الأخرى. وعادةً ما يلزم تنظيف حواجز التطويق الطافية

▲ *الشكل رقم 4: تسبب التيار القوي في تسطّح حاجز التطويق الطافي، مما يتيح فقدان أية كمية من النفط أسفل الحافة المتدلية.*

نوع حاجز التطويق الطافي	أسلوب الطفو	التخزين	خاصية تتبع الموجة	مربوط أم مسحوب؟	سهولة التنظيف	التكلفة النسبية	الاستخدام المفضل
الحواجز الغلالية	قابل للنفخ	صغير الحجم عندما يفرّغ من الهواء	جيدة	كلاهما	بسيطة	عالية	على الشاطئ أو في عرض البحر
	رغوة صلبة	كبير الحجم	معقولة	مربوط	سهلة / بسيطة	في المدى المتوسط إلى المنخفض	مياه الشواطئ المحمية مثل الموانئ
الحواجز السياجية	عوّامات خارجية من الرغوة	كبير الحجم	سيئة	مربوط	صعبة/متوسطة؛ يمكن أن يحتجز النفط خلف العوّامات الخارجية أو عند وصلات الغرف.	منخفض	المياه المحمية (مثل الموانئ، والأرصفة البحرية)
حواجز التطويق الطافية لإغلاق الشواطئ	حجرة علوية قابلة للملء بالهواء،غرف سفلية مملوءة بالماء	صغير الحجم عندما يفرّغ من الهواء	جيد	مربوط	متوسطة؛يمكن أن يتم احتجاز النفط في وصلات الحجرات	عالية	بطول الشواطئ المحمية التي تتعرض للمد والجذر (بدون موجات متكسرة)

▲ *الجدول رقم 1: خصائص الأنواع الشائعة من حواجز التطويق الطافية*

بعد الاستخدام ويمكن أن يشكّل ذلك صعوبة بالنسبة لبعض أنواع التصميمات (*الشكل رقم 6*). وعادةً ما يستخدم التنظيف بالبخار أو المذيبات، ولكن من المهم عند استخدام المذيبات ضمان توافق نسيج حاجز التطويق الطافي مع مثل هذه المواد الكيميائية. ومن المهم تنفيذ إجراءات الاستعادة والصيانة والتخزين بصورة صحيحة لإطالة عمر حاجز التطويق وضمان أن يكون جاهزًا للاستخدام دائمًا بعد مهلة قصيرة. وبعض حواجز التطويق الطافية، وبخاصة الطرازات ذاتية الملء بالهواء، معرضة للتلف من أثر الاحتكاك ما لم يتم استعادتها بحرص. ويجب الاحتفاظ بمجموعات الإصلاح لحالات الطوارئ بحيث يسهل الوصول إليها للتعامل مع التلف البسيط، والذي قد يتسبب ما لم يتم التعامل معه في جعل مقطع من حاجز التطويق الطافي، أو حتى المقطع بالكامل، غير قابل للاستخدام.

وعادةً ما يصعب إصلاح التلف الشديد في نسيج حاجز التطويق، وقد يلزم استبدال المقطع بالكامل. ويعتبر التخزين الصحيح لحواجز التطويق الطافية أمرًا هامًا للحد من تدهور مادة حاجز التطويق الطافي على المدى الطويل بفعل درجات الحرارة المرتفعة، أو الأشعة فوق البنفسجية أو العفن الفطري، رغم أن هذا عادةً يمثل، بوجه عام، مشكلة أقل بالنسبة للمواد المتطورة مثل البولي يوريثان أو النيوبرين. لا تشغل حواجز التطويق الطافية المملوءة بالهواء إلا مساحة تخزين محدودة عند تفريغها من الهواء، في حين أن حواجز التطويق الطافية الصلبة تكون كبيرة الحجم. ويجب وضع هذا في الاعتبار عند نقل حواجز التطويق الطافية إلى الموقع، وعندما يكون التخزين مكلفًا، مثل التخزين على سطح مركب.

▲ *الشكل رقم 5: يمكن أن يتعرض حاجز التطويق الطافي للتلف بسهولة بمجرد تثبيته. العناية المنتظمة مطلوبة لضمان الحفاظ على فعاليته على مدار دورة المد والجذر.*

▲ *الشكل رقم 6: يمكن أن يشكّل النفط المحتجز خلف وحدات الطفو الخارجية من حاجز تطويق سياجي صعوبة بالغة في التنظيف.*

القوى التي تؤثر على حواجز التطويق الطافية

لتقدير القوة التقريبية المبذولة على حاجز تطويق طافٍ له مساحته تحت السطح س (م2) بواسطة تيار مائي سرعته ع (م ث1-) يمكن استخدام المعادلة التالية:

ق = 100 x س x ع²

وبذلك تكون القوة التقريبية التي تؤثر على طول مقداره 100 متر من حاجز تطويق طافٍ له لوح طاف طوله 0.6 متر في تيار مائي سرعته 0.25 م ث1-(0.5 عقدة) هي:

ق = 100 (0.25) x (0.6 x100) x ²x 375 ≈ كيلوغرام (قوة)

من المنحنى المبين في الشكل رقم 7، يمكن مشاهدة أن مضاعفة سرعة التيار المائي سوف تؤدي إلى زيادة الحِمل بمقدار أربعة أضعاف. كما يمكن أن تصل القوة التقريبية المبذولة من قِبل الرياح على اللوح العلوي من حاجز التطويق الطافٍ مباشرةً إلى قيم كبيرة. ولأغراض تقدير قوة الرياح هذه، يمكن استخدام المعادلة المذكورة أعلاه على اعتبار أن قيمًا متساوية تقريبًا من الضغط تنشأ من تيار مائي وسرعة رياح أكبر منه 40 مرة. على سبيل المثال، القوة التقريبية التي تؤثر على طول مقداره 100 متر من حاجز تطويق طافٍ له لوح طافٍ طوله 0.5 متر في ظل رياح سرعتها 7.5 م ث1-(15 عقدة) هي:

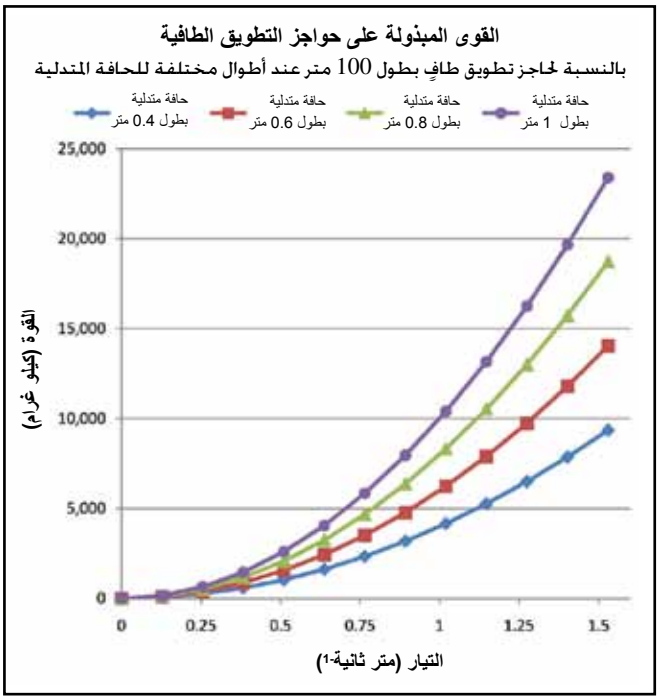
ق = 100 (7.5/40) x (0.5 x100) x ²x 175 ≈ كيلوغرام (قوة)

في الأمثلة المبينة أعلاه، تكون القوة المجمّعة للتيار المائي والرياح حوالي 550 كيلو غرام إذا كانت تعمل في نفس الاتجاه على حاجز صلب. أما من الناحية العملية، فيمكن وضع حاجز التطويق الطاف على زاوية من اتجاه السريان ليخلق منحنى، لكي تشكّل منحنى، مما يعدّل من قيمة واتجاه القوى (انظر أيضًا الجدول رقم 2 صفحة 9). ولكن هذه الحسابات تعطى دليلاً لبيان القوى وهي تساعد في اختيار أحبال الربط أو مراكب الجرّ. وحين يتم جرّ حاجز تطويق طافٍ، يجب التعويض بسرعته في الماء مكان ع في المعادة المذكورة في بداية هذا القسم.

وعادةً ما تكون القوى التي تؤثر على حواجز التطويق الطافية من جرّاء الأمواج المتلاطمة أو الأمواج غير مؤثرة. وبفرض أن حاجز التطويق الطافي له درجة المرونة المطلوبة، فإنه سيتمكن من اتباع حركة سطح الماء بدون عواقب تذكر. ولكن، حين تتكسر الأمواج على حواجز التطويق، فإن التحميل اللحظي الناتج قد يؤدي إلى تمزق الحاجز إذا كانت قوة الشد وقوة المادة غير كافيتين.

وضع حواجز التطويق الطافية

يمكن أن يكون وضع حواجز التطويق الطافية صعبًا ويحتمل أن يصبح عملية خطرة. ويضع الطقس السيئ وحالة البحر القاسية حدودًا على العمليات، كما أن التعامل مع المعدات المبللة والملطخة بالنفط على المراكب المتأرجحة والمتموجة يعد أمرًا صعبًا ويمكن أن يعرض العاملين للخطر. وحتى في الظروف المثالية الهادئة، من المهم أن يتم التفكير جيدًا في العمليات والتحكم فيها لتقليل هذه المخاطر واحتمالات تلف حاجز التطويق الطافي إلى الحد الأدنى. ويجب وضع استراتيجية مناسبة كجزء من عملية التخطيط لحالات الطوارئ. كما يجب أن تؤخذ في الحُسبان الظروف المحلية، والمواقع التي سوف توضع فيها حواجز التطويق الطافية، وأنواع هذه الحواجز وأطوالها المتاحة و وأوضاعها المناسبة، ومدى إتاحة قوارب العمل وغيرها من الموارد في الاعتبار بالكامل قبل وقوع أي حادث. وبالإضافة إلى ذلك، يجب التفكير في تركيب نقاط ربط ثابتة لحواجز



▲ *الشكل رقم 7: القوى المبذولة على طول قدره 100 متر من حاجز تطويق طافٍ عند أطوال مختلفة للحافة المتدلية، مما يبيِّن التصاعد المتضاعف مع زيادة شدة التيار المائي.*

التطويق الطافية حيثما كان ذلك مناسبًا، كما يجب أن يتم الإشارة إلى مواضعها في خطة الطوارئ. ويعتبر التخطيط أمرًا هامًا على وجه الخصوص بالنسبة لمحطات النفط والمنشآت المماثلة حيث يمكن التنبؤ بكلٍ من مصدر الانسكاب وحجمه المتوقع. ويجب إجراء تدريبات منتظمة على وضع حواجز التطويق الطافية حتى يصبح العاملون في مجال الاستجابة ملمّين تمامًا بإجراءات عملها.

حواجز التطويق الطافية المسحوبة

يشكل الانتشار السريع للنفط على مساحة كبيرة تحديًا خطيرًا لنجاح عمليات الاحتواء والاستعادة في البحر. وفي محاولة لمنع انتشار النفط واحتوائه لزيادة معدل التقاء أجهزة الكشط مع النفط، قد يتم سحب حواجز التطويق الطافية الطويلة في تشكيلات على صورة حرف U أو حرف V أو حرف J باستخدام مركبين (*الشكل رقم 8*). وعلى سبيل المثال، قد يتيح حاجز تطويق طافٍ مسحوب بطول 300 مترٍ مسح عرض نطاق يبلغ حتى 100 متر. وتعتبر أجهزة الاستعادة المناسبة ومساحات التخزين الكافية على السطح أمرًا هامًا لنجاح العملية ككل. ويمكن وضع أجهزة الكشط إما من واحدة من المركبين القائمين بالسحب أو من مركب ثالث خلف حاجز التطويق الطافي (*الشكل رقم 9*). ونادرًا ما يتم الآن نشر أنظمة الاحتواء والاستعادة المجمّعة، والتي يتم فيها دمج أجهزة الكشط أمام حاجز التطويق الطافي، نظرًا لأنها لا تستطيع استعادة إلا نطاق محدد من أنواع النفط نتيجة تعقيدها. ويتم تناول استخدام أجهزة الكشف بمزيد من التفصيل في ورقة منفصلة.

وقد يهرب النفط بسهولة أكثر تحت الوصلات غير المرنة بين مقاطع حاجز التطويق. وبالتالي، لتقليل هروب النفط إلى أدنى قدرٍممكن، عند سحب حاجز تطويق طافٍ يتكون من عدة مقاطع إما في تشكيل على شكل حرف U أو حرف V أو حرف J، فإنه من المهم ضمان عدم وجود وصلات عند رأس حاجز التطويق. وبالنسبة للتشكيل على شكل حرف U، فإن استخدام عدد فردي من مقاطع حاجز التطويق الطافي سوف يؤدي إلى التخلص من هذه المشكلة. ولتجنب الشد المفاجئ أو العصر الشديد، يجب ألا تتصل حواجز التطويق الطافية مباشرة بالمراكب التي

▲ *الشكل رقم 8: حاجز تطويق طافٍ قابل للملء بالهواء موضوع في تشكيل بين مركبين على شكل حرف U لاحتواء نفط خام ثقيل ، سوف تعني استعادة النفط انتهاء العملية بنجاح.*

تسحبها، بل يجب استخدام خطوط سحب بأطوال كافية بين نهايات حاجز التطويق وبين مركب السحب. وعادةً ما تكون الخطوط بأطوال 50 مترًا أو أكثر مناسبة لسحب حاجز تطويق طافٍ طوله 300 مترٍ.

وتعد الملاحظة أفضل طريقة للحكم على أداء حاجز التطويق. والنفط الذي يتم فقدانه تحت حاجز التطويق سوف يظهر في صورة كُريَّات أو قطرات تصعد من خلف الحاجز. وقد توجد لمعة فضية حتى في ظل الأداء الجيد للحاجز الطافي. ويعني تكوّن الدوّامات وراء حاجز التطويق الطافي أنه يجري سحبه بسرعة أكبر من اللازم.

ولزيادة الأداء إلى الحد الأقصى، يجب أن تتمكن المراكب من الاحتفاظ بكلٍ من التشكيل الصحيح لحواجز التطويق المسحوبة والسرعات المنخفضة للغاية المطلوبة خلال المياه، أي أقل من سرعة الإفلات. ويعني هذا أن كلٍ من المركبين القائمين بالسحب سوف يتطلب على الأقل نصف القدرة اللازمة لسحب حاجز التطويق بالسرعة القصوى التي تتفق مع الاحتفاظ بالنفط مع إمكانية المناورة

▲ *الشكل رقم 9: حاجز غلالي مستخدم في تشكيل على شكل حرف V بواسطة مركبين للسحب مع مركب منفصل للكشط عند القمة.*

على سرعات منخفضة بقدرٍ كافٍ. وكمبدأ توجيهي، يناظر كل حصان ميكانيكي من المحرك القدرة على توفير قوة سحب مقدارها 20 كيلو غرام. وتعتبر وحدات الدفع الثنائية، ومحركات الدفع المثبتة في مقدمة ومؤخرة السفينة، والرفاسات متغيرة القوة، ذات قيمة عالية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن وجود مساحة عمل مفتوحة ومنخفضة في مقدمة المركب، مثبتًا عليها ونش أو معدات رفع أو بكرة من حواجز التطويق الطافية يعد من الأمور اللازمة عند التعامل مع حواجز التطويق الثقيلة وكبيرة الحجم. ولكن، أثبتت التجارب أن طبيعة سطح المركب المكشوفة على مثل هذه المراكب يمكن أن تجعل الظروف خطرة بالنسبة لطاقم المركب في ظروف البحر الكثيفة.

ويجب البحث عن نقطة السحب المثالية على متن المركب من خلال التجربة . وقد يتطلب الأمر تغييرها طبقًا للمسار واتجاه الريح. وعلى سبيل المثال، فإن المركب الذي يقوم بالسحب من نقطة رباط واحدة ومن مؤخرة السفينة سوف تواجه صعوبات في المناورة، ويفضل السحب من نقطة أمامية. ولابد من الحفاظ الاتصال الجيد بين المركبين القائمين بالسحب حتى يتحرك الاثنان بنفس السرعة

▲ *الشكل رقم 10: نظام تجميع باستخدام سفينة واحدة يستخدم طول قصير من الحواجز الغلالية تم إنشاؤه عن طريق طوافة مخصصة لاستعادة النفط، في وسط نفط خام مكوّن لمستحلب بصورة كثيفة.*

▲ *الشكل رقم 11: رغم كونه مرنًا بدرجة تكفي لتتبع حركة الأمواج، إلا أن حاجز التطويق الطافي قد ارتفع من الماء في مكان تثبيته ببدن المركب ، مما قد يتيح للنفط الإفلات من قمة الحاجز.*

▲ *الشكل رقم 12: حاجز تطويق طافٍ قابل للملء بالهواء، تم سحبه ربطه حول حطام سفينة غارقة جزئيًا لاحتواء أية تسربات محتملة من وقود السفن.*

▲ *الشكل رقم 13: حاجز غلالي تم وضعه أمام مدخل مياه التبريد لمحطةٍ لتوليد الطاقة.*

وبطريقة منسقة ومنضبطة. كما يمكن استخدام الطائرات المجهزة بأجهزة الاتصالات بين الجو والبحر لتنسيق حركة المركبين وأنشطتهما ولإرشادهما إلى أكثر مناطق النفط سمكًا.

ويمكن أن يؤدي مركب واحد أدوارًا متعددة من احتواء النفط وتجميعه وفصله وتخزينه. كما يمكن استخدام إمّا حاجز تطويق طافٍ مرن متصل بزورق (*الشكل رقم 10*) أو بذراع مسح صلب لاحتواء النفط وتمكين تجميعه. ورغم جميع أنظمة الاحتواء والاستعادة القائمة على المراكب يمكن أن يضيع النفط من حاجز التطويق الطافي المرتبط بصورة صلبة بالمركب. والأنظمة المعتمدة على مركبٍ واحد أكثر مرونة من النهج الأكثر تعقيدًا المعتمد على عدة سفن، على الرغم من محدودية عرض ملاقاة النفط أو عرض النطاق، لأنه يماثل أقصى عرض للسفينة. وإذا كان عرض النطاق أكبر من اللازم، فقد يصبح الإعداد معقدًا ومعرضًا للتلف في المياه الشديدة. وقد تقل أهمية هذا القيد المفروض على عرض النطاق عندما يكون النفط الطافي قد أصبح في صورة صفوف ريح ضيقة.

وحدود أداء حاجز التطويق الطافي، بالإضافة إلى القيود الإضافية على استخدام أجهزة الكشط، تعني أن عمليات الاحتواء والاستعادة في البحر لن تنجح إلا بصورة جزئية في معظم الأحوال.

حواجز التطويق الطافية المربوطة

قد يكون من المناسب في بعض الأحوال النادرة أن يتم تثبيت حواجز التطويق الطافية لاحتواء النفط المنسكب بالقرب من مصدر مثل مركب يقوم بالتسريب. ولكن، قد تكون المياه معرضة أكثر من اللازم وتكون التيارات المائية أقوى ممّا يسمح بأن تكون حواجز التطويق الطافية فعّالة، وقد يصعب تثبيت الحواجز في المياه الأكثر عمقًا. وبالإضافة إلى ذلك، فإن وضع حواجز التطويق الطافية بالقرب من مصدر التلوث قد يسبب خطرًا لحدوث حريق، وقد يعيق محاولات سد تدفق النفط أو إنقاذ المركب. حتى في الظروف الهادئة، يمكن أن تتسبب كميات التصريف الكبيرة اللحظية بسهولة في غمر الحاجز، ليصبح غير فعّال. ويعد هذا صحيحًا بصفة خاصة بالنسبة لأنواع النفط الخفيفة، والتي عادة ما تتشتت بصورة طبيعية وأكثر فعالية دون استخدام حواجز التطويق الطافية.

وفي أغلب الأحيان، يتم نشر حواجز التطويق الطافية بالقرب من الشاطئ لحماية المناطق الحساسة مثل مصبات الأنهار والأهوار وأشجار المنغروف ومناطق الترفيه ومداخل المياه (*الشكل رقم 13*). ومن الناحية العملية، قد لا يمكن حماية جميع هذه المواقع. لذا يجب تخصيص عمليات التخطيط الدقيق لتحديد المناطق التي يمكن حمايتها بالحواجز بصورة فعالة أولاً، ثم ترتيب هذه المناطق طبقًا للأولويات في المرحلة الثانية.

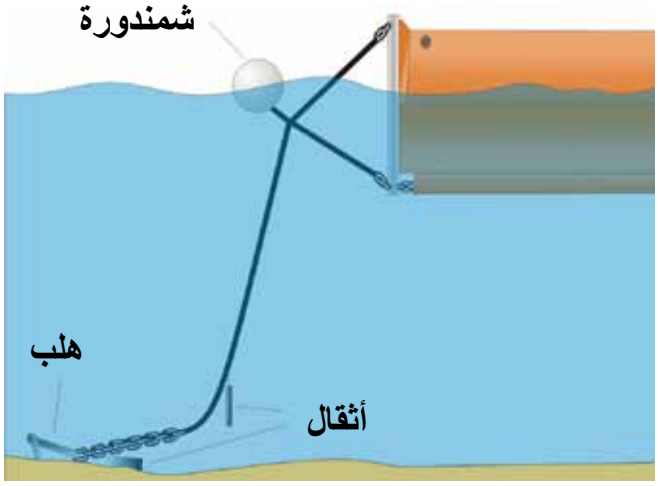
ويمكن أن يكون الاستطلاع الجوي ذا قيمة عالية في تحديد المواقع التي يمكن أن تكون مناسبة لاستخدام حواجز التطويق الطافية، وتشمل نقاط الدخول. وعند اختيار موقع نشر الحواجز وأسلوب النشر، قد يلزم الموازنة بين المتطلبات المتعارضة. وعلى سبيل المثال، رغم أن حماية نهر بالكامل قد تكون أمرًا مرغوبًا، إلا أن اتساع مصب النهر قد يكون عريضًا للغاية أو تكون التيارات المائية أقوى مما يسمح بتحقيق ذلك، وبخاصة إذا كان تأثير المد والجزر ملحوظًا. وقد يلاشي التدفق القوي الخارج من الأنهار أو مصبات الأنهار الحاجة لنشر حواجز التطويق الطافية في مواجهة النفط المقترب من جهة البحر.

وحيثما لزم الأمر، قد تكون هناك حاجة إلى البحث عن مكان أكثر ملائمة أعلى النهر، مع الوضع في الاعتبار الحاجة للوصول إلى المكان لتثبيت الحواجز ونزع النفط المجمّع. وإذا لم تتم إزالة النفط بنفس معدل وصوله إلى المكان الموجود داخل الشاطئ، فإنه قد يتراكب ويتحرك إلى الخارج في اتجاه مركز النهر حيث قد تؤدي التيارات القوية إلى الدفع بالنفط تحت حاجز التطويق الطافي.

وكثيرًا ما يُفضّل استخدام حواجز التطويق الطافية لتحويل مسار النفط إلى مياه هادئة نسبيًا (*الشكل رقم 14*) حيث يمكن استعادته بدلاً من محاولة احتوائه. وكما هو مبين في الجدول رقم 2، من الممكن تحويل اتجاه النفط الطافي حتى في ظل تيارات مائية تبلغ سرعاتها 1.5 متر ثانية1-(3 عقدة) حيث قد يفشل حاجز تطويق طافٍ موضوع على زاوية قائمة من اتجاه التدفق في احتواء أية كميات من النفط. واتباعًا لهذا المبدأ، قد تتم حماية نهر من خلال وضع حاجز تطويق طافٍ مائلاً على اتجاه التدفق. وللحفاظ على وجود قناة ملاحية أو لتغيير مسار النفط من جانب إلى آخر من جانبي النهر لتيسير عملية التجميع، يمكن وضع مقطعين من حاجز تطويق طافٍ بالتبادل من ضفتين متقابلتين مع الأخذ في الاعتبار عكس تدفق المد والجزر.

ويعتبر الربط الصحيح لحاجز التطويق أمرًا هامًا نظرًا لأن الأداء يعتمد على زاوية الانحراف التي تظل مناسبة لشدة التيار السائدة. وللحفاظ على هذه الزاوية، والحيلولة دون تكوّن جيوب في حاجز التطويق تحجز النفط، قد يلزم استخدام نقاط تثبيت متقاربة، رغم أن وضع نقاط تثبيت متعددة قد لا يكون عمليًا في حالات الطوارئ. ويمكن استخدام معادلة تحديد القوى الموجودة في صفحة 8

▲ *الشكل رقم 14: حاجز تطويق طافٍ مستخدم كوسيلة دفع لتغيير مسار النفط إلى الشاطئ لاستعادته (© الإدارة النرويجية للسواحل).*



▲ *الشكل رقم 15: ترتيب نمطي لربط حاجز التطويق الطافي. يتم استخدام نفس النظام على مسافات منتظمة بطول حاجز التطويق.*

مع الجدول رقم 2 والجدول رقم 3 كدليل لاختيار أقل حجم وعدد نقاط الربط المطلوبة لتثبيت حاجز تطويق طافٍ في تيار مائي معلوم الشدة ومع أخذ أقصى تأثير محتمل للرياح في الاعتبار. وعلى الرغم من أن دعامات الارتكاز من نوع "دانفورث" أو الدعامات ذات المخالب تكون فعّالة على الركائز الرملية أو الطمي (*الشكل رقم 15*) إلا أن دعامات الارتكاز من النوع الذي يستخدمه الصيّادون أو الخطّافية تكون أفضل عندما يكون القاع صخريًا. وإذا كان الوقت متاحًا، فيمكن صب مكعبات من الخرسانة لتستخدم كنقاط مريحة وموثوقة للربط، ولكن لابد أن يبلغ وزنها في الهواء ثلاث أضعاف الحمل المتوقع على الأقل، لتعويض قدرتها على الطفو في مياه البحر. وقد يلزم استخدام قارب عمل مزود بمعدات رفع للتعامل مع نقاط الربط الثقيلة.

وبغض النظر عن نوع الربط المستخدم، من المهم اختيار طول خطوط الربط ليناسب عمق الماء المتوقع، والتموّج ونطاق المد والجذر (*الشكل رقم 16*). وإذا كانت الخطوط أقصر من اللازم، فقد لا يثبت حاجز التطويق بطريقة جيدة على المياه، وقد يتسبب الشد المفاجئ في الخطوط بفعل الأمواج في فك الرباط أو تلف حواجز التطويق الطافية. وبالعكس، إذا كانت الخطوط أطول من اللازم، فقد يصعب التحكم في التشكيل. ويحسِّن وجود طول من سلسلة ثقيلة بين دعامة الارتكاز والخط من قوة إمساك الدعامة إلى درجة كبيرة، وسوف يساعد استخدام شمندورة متوسطة بين حاجز التطويق الطافي وبين دعامة الارتكاز على الحيلولة دون غمر نهاية حاجز التطويق. وبنفس القدر، يحول تثبيت ثقل معلق من خطوط الربط دون طفوها على السطح عندما يوجد طول إضافي.

وتتيح نقاط الربط المغناطيسية تثبيت حاجز التطويق الطافي بجانب السفينة مباشرة.

القوة الحالية		أقصى زاوية
(عقدة)	(متر/ثانية)	(درجة)
0.7	0.35	90
1.0	0.5	45
1.5	0.75	28
2.0	1.0	20
2.5	1.25	16
3.0	1.5	13

▲ *الجدول رقم 2: أقصى زوايا بين اتجاه التثبيت واتجاه التدفق عند قيم مختلفة لشدة التيار المائي بالنسبة لحواجز تطويق مشدودة من أسفل، بحيث تمنع إفلات النفط. الحسابات مبنية على سرعة إفلات قدرها 0.7 عقدة (0.35 متر/ثانية) عند زاوية 90°.*

كما يتيح الربط المنزلق الحركة الرأسية لحاجز التطويق على مدار دورة المد والجذر عند تثبيته في نقطة محددة مثل مدخل ميناء.

وعند تثبيت حاجز تطويق طافٍ من الساحل، يمكن عادة استغلال الأجسام الثابتة على الشاطئ مثل الأشجار أو الصخور. وعلى ساحل بلا هيئات طبيعية، يتيح استخدام أعمدة متعددة (*الشكل رقم 17*) أو جسم مدفون مثل جذع شجرة نقطة ممتازة للربط. وتكون حواجز التطويق الطافية المستخدمة لإغلاق الشاطئ أو الساحل، والتي تستخدم الماء لحفظ توازنها أكثر ملاءمة للتثبيت في هذه البيئة، نظرًا لأن تصميمها يتيح الاحتواء أثناء دورة المد والجذر. ولكن، يجب توخي الحذر عند وضع حواجز التطويق الطافية هذه قبل موازنة الثقل، حيث يصعب التعامل معها بمجرد ملئها (*الشكل رقم 18*). وعادةً ما تستخدم حواجز التطويق الطافية هذه مع استخدام الحواجز الغلالية.

ويمكن الجمع بين مخرجات الاعتبارات المذكورة أعلاه في خطة لوضع حواجز التطويق مخصصة لموقعٍ ما، والتي تحدد نقاط الربط، ونقاط تجميع النفط، ومسارات الوصول إلى الحواجز وطول حواجز التطويق وأنواعها بالنسبة لموقعٍ معين. وقبل تضمين مثل هذه الخطط ضمن خطط الطوارئ المحلية، يجب أن تخضع لتجارب للتحقق العملي في ظل ظروف مختلفة من المد والجذر حتى تتولد الثقة من أن الترتيبات سوف تعمل كما هو متوقع منها.

ومع تغير الرياح والتيارات المائية والمد والجذر، سوف يتغير أيضًا تشكيل حاجز التطويق الطافي. وسوف يلزم إجراء التحققات المتكررة من نقاط الربط وإعادة ضبطها، كما يجب إزالة النفط الذي تم احتواؤه، وكذلك حطام السفن، على وجه السرعة، نظرًا لأن الأداء والفائدة المرجوة من حاجز التطويق، قد ينخفضا بشدة إذا لم يتم القيام بذلك. وفي الحالات التي تكون فيها درجة حرارة الهواء ساخنة نهارًا وباردة ليلاً، من المهم ترك مجال لتمدد وانكماش الهواء في

وزن دعامة الارتكاز	قوة الإمساك (كيلو غرام قوة)		
(كيلو غرام)	الطمي	الرمل	الطين
15	200	250	300
25	350	400	500
35	600	700	700

▲ *الجدول رقم 3: قوة الإمساك لدعامات ارتكاز من نوع دانفورث في طمي سائب، ورمال أو حصى، وطين.*

▲ *الشكل رقم 16: تسبب استخدام طول غير كاف من أحبال الربط في جعل حاجز التطويق معلقًا عند انخفاض الجذر، مما يتيح للنفط المرور من أسفله. يجب ضبط الخطوط بصورة منتظمة للحفاظ على حاجز التطويق في وضع فعّالة على مدار دورة المد والجذر. قد يكون الرباط المنزلق أكثر فعالية في هذا السيناريو.*

▲ *الشكل رقم 17: أعمدة للربط تستخدم في الإمساك بحاجز التطويق الطافي في مكانه دون استخدام أشجار أو أية نقاط ارتكاز طبيعية.*

حواجز التطويق الطافية التي تملأ بالهواء. وقد يلزم تبعًا لهذا تفريغ بعض الهواء نهارًا وإعادة الملء بالهواء ليلاً. تتعرض حواجز التطويق الطافية للتلف بفعل مرور المراكب، وبخاصة ليلاً، وتساعد الاحتياطات، مثل إخطار البحارة ووضع علامات من أضواء التحذير على حواجز التطويق، على الحيلولة دون حدوث هذا التلف. وتكون ألواح التطويق الطافية ذات الألوان الزاهية أسهل في الرؤية في ضوء النهار وتلقطها الأضواء على نحوٍ أفضل في ظلمة الليل.

وبالإضافة إلى استخدام حواجز التطويق الطافية لاعتراض النفط أو تحويل مساره، يمكن استخدامها في المناطق المحمية، حيث يتجمّع النفط بصورة طبيعية، للحيلولة دون حركته إذا تغيرت الظروف (*الشكل رقم 19*). ولا يقلل هذا من مدى التلوث فحسب، وإنما يتيح أيضًا التحكم في إزالة النفط المحتجز. كما يمكن أن تساعد حواجز التطويق الطافية أيضًا على تنظيف السواحل من خلال احتواء النفط المنجرف إلى الشواطئ والصخور، على سبيل المثال من خلال عمليات الشطف بالماء أو الغسيل بالضغط. من خلال سحب حاجز التطويق الطافي إلى الداخل، يمكن تركيز النفط وتحريكه في اتجاه أجهزة التجميع. في بعض الحالات، يمكن استخدام حواجز تطويق طافية ماصّة وبسيطة وقابلة للامتداد لتجميع الطبقات الرقيقة من النفط رغم أن استخدامها يجب أن يخضع لتحكم دقيق. وسوف يتم تناول استخدام المواد الماصة في ورقة منفصلة.

نظم بديلة

تم إنشاء حواجز فقّاعية بصورة دائمة لحماية الموانئ، حيث تكون التيارات المائية منخفضة نسبيًا وحيث تكون حواجز التطويق الطافية قد تعيق حركة المراكب. وتنشأ غلالة متصاعدة من الفقاعات عند ضخ الهواء في أنبوبة مثقبة موجودة في قاع البحر. وتنشئ فقاعات الهواء تيارًا معاكسًا على السطح يمكنه احتجاز النفط في مواجهة تدفق مائي بسرعات تصل إلى 0.35 متر ثانية1- (0.7 عقدة). ولكن، تنحصر فعاليتها في مواجهة طبقات النفط الرقيقة في الظروف الهادئة نظرًا لأن مجرد وجود رياح بسيطة قد يؤدي إلى إفلات النفط. وحتى الأنظمة البسيطة تتطلب مكابس كبيرة لتوفير القدر الكافي من الهواء. ويعتبر التحقق من سلامة هذه الأنظمة على فترات منتظمة أمرًا ضروريًا لضمان عدم انسداد فتحات

▲ *الشكل رقم 18: حاجز تطويق طافٍ لإغلاق الشاطئ موضوع في مصب نهر. تتيح حجرات ثقل التوازن السفلية المملوءة بالماء أن يستقر حاجز التطويق على الشاطئ عند الجذر. في هذا المثال، يتم توصيل مقاطع من حاجز التطويق الطافي المستخدم لإغلاق الشاطئ بمقاطع من حاجز غلالي قابل للملء بالهواء.*

▲ *الشكل رقم 19: نفط نصف صلب متحجز في مواجهة شاطئ بواسطة مقطع من حاجز تطويق طافٍ قابل للملء بالهواء لتسهيل استعادته.*

▲ *الشكل رقم 20: حاجز تطويق طافٍ ارتجالي مصنوع من النسيج الشبكي والقش. على الرغم أنه من غير المنتظر أن يدوم لأكثر من دورة واحدة من المد والجزر، إلا أن هذا قد يساعد في تقليل تلوث الساحل من جرّاء النفط الطافي الوارد.*

▲ *الشكل رقم 21: حاجز مصنوع من قشور المحار، مثبت في مكانه بواسطة أعمدة وشبكات.*

الهواء في الأنابيب المثقبة بفعل الوحل أو الكائنات البحرية.

وعندما لا تتاح المعدات المنشأة لهذا الغرض، فإنه يمكن احتواء النفط أو تجميعه بالأنظمة المصنوعة من المواد المتاحة محليًا. ويمكن إنشاء حواجز التطويق الطافية المربوطة البديلة من الخشب أو براميل النفط أو خراطيم المطافئ المنفوخة بالهواء، أو الإطارات المطاطية أو شبكات الصيد المملوءة بالقش (*الشكل رقم 20*). وفي المياه الضحلة قد يتم غرس الأعمدة والأوتاد في القاع لدعم الحواجز أو الحصير المصنوع من الخيش أو القصب أو الخيزران أو غيرها من المواد المشابهة (*الشكل رقم 21*). وفي هذه الحالات، قد يعمل حاجز التطويق أو الحائل أيضًا كمادة ماصة للمساعدة على استعادة النفط.

وعلى الشواطئ الرملية الطويلة، يمكن بناء أعمدة رملية في المياه الضحلة باستخدام البلدوزر لاعتراض النفط الذي يتحرك بمحاذاة الساحل أو للحيلولة دون دخول النفط إلى مصبات الأنهار الضيقة أو البحيرات الضحلة. ولكن يجب توخي الحذر عن استخدام مثل هذه التدابير نظرًا لأنها تتطلب جهدًا كبيرًا، ويمكن أن تنجرف بسرعة مع التيارات المائية أو بفعل تكرار موجات المد والجذر، وقد تسبب تلفًا إنشائيًا أو بيئيًا للشاطئ.

نقاط رئيسية

- تحديد أولويات الحماية لتزييد الاستخدام الفعّال لحواجز التطويق الطافية المتاحة.
- تقرير ما إذا كان يمكن حماية المناطق المختارة من خلال حواجز التطويق الطافية المسحوبة أو المربوطة.
- الحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات بشأن التيارات المائية، والمد والجذر والرياح.
- حساب القوى المحتمل بذلها على حواجز التطويق الطافية.
- استعراض تصميمات حواجز التطويق المتاحة واختيار أفضلها ملاءمة للظروف والاستخدام المتوقع.
- وضع الاعتمادية، وسهولة الاستخدام، وسرعة الإنشاء، وترتيبات التخزين والصيانة والإصلاح المناسبة في الاعتبار.
- اختيار مراكب مناسبة للسحب والتفكير في الجوانب اللوجستية اللازمة لدعم العمليات في البحر.
- تحديد مواقع الإنشاء الناجح لحواجز التطويق، ووضع خطط الحماية بحواجز التطبيق، والتحقق منها لتضمينها في خطط الطوارئ الوطنية والمحلية.
- تدريب الموظفين بصورة شاملة والحفاظ على مهاراتهم من خلال التمارين العملية.
- الإلمام بحدود حواجز التطويق الطافية في مجال احتواء النفط والحاجة للارتجال عند اللزوم.

© 2011 ITOPF Ltd. Produced by Impact PR & Design Limited, Canterbury, UK.

أوراق المعلومات الفنية

1 المراقبة الجوية لانسكابات النفط البحرية
2 مصير انسكابات النفط البحرية
3 استخدام حواجز التطويق الطافية في مواجهة تلوث النفط
4 استخدام المشتتات لمعالجة انسكابات النفط
5 استخدام أجهزة الكشط في مواجهة تلوث النفط
6 التعرف على النفط على السواحل
7 عمليات تنظيف النفط من السواحل
8 استخدام المواد الماصّة في مواجهة تلوث النفط
9 التخلص من النفط وحطام السفن
10 القيادة والسيطرة وإدارة الانسكابات النفطية
11 آثار تلوث النفط على مصائد الأسماك وتربية الأحياء البحرية
12 آثار تلوث النفط على الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية
13 آثار تلوث النفط على البيئة
14 أخذ العينات من انسكابات النفط البحرية ورصدها
15 إعداد المطالبات نتيجة تلوث النفط وتقديمها
16 التخطيط لحالات الطوارئ في انسكابات النفط البحرية
17 الاستجابة للحوادث الكيميائية البحرية

الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث هو منظمة لا تهدف إلى الربح ومنشأة بالنيابة عن مالكي السفن في العالم وشركات التأمين التي يتعاملون معها لتعزيز الاستجابة الفعّالة للانسكابات البحرية من النفط والمواد الكيميائية وغيرها من المواد الخطرة. وتشمل الخدمات الفنية الاستجابة لحالات الطوارئ، وتقديم النصح بشأن أساليب التنظيف، وتقييم أضرار التلوث، والمساعدة في التخطيط للاستجابة للانسكابات وتوفير التدريب. ويعدُّ الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث مصدرًا شاملاً للمعلومات حول التلوث النفطي البحري. وهذه الورقة هي واحدة من سلسلة تُبنى على تجربة خبرات طاقم العمل الفني في الاتحاد. ويمكن نسخ المعلومات التي تتضمنها هذه الورقة بناءً على تصريح مسبق من الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث. وللمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بـ :

ITOPF Ltd

العنوان: 1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1HQ, United Kingdom

الهاتف: +44 (0) 20 7566 6999

فاكس: +44 (0) 20 7566 6998

البريد الإلكتروني: central@itopf. org

الموقع: www. itopf. org