استخدام المواد الماصّة في الاستجابة لتلوث النفط

ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

ورقة المعلومات الفنية رقم

8

مقدمة

يمكن أن توفر المواد الماصة موردًا مفيدًا في الاستجابة لانسكاب النفط، فهي تتيح استعادة النفط في المواقف التي لا تكون فيها الأساليب الأخرى مناسبة. ولكن، يجب استخدام المواد الماصة باعتدال لتقليل المشاكل الثانوية، وبخاصة تلك التي تنجم من إنشاء كميات كبيرة من النفايات التي قد تزيد إلى درجة كبيرة من تكلفة الاستجابة.

وتناقش هذه الورقة أنواع المواد الماصة المتاحة وكيفية استخدامها بصورة مفيدة في عملية الاستجابة. ويجب أن تُقرأ هذه الورقة مقترنة بالأوراق الأخرى الصادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث في هذه السلسلة، وبخاصة الأوراق التي تناقش استخدام حواجز التطويق الطافية واستخدام أجهزة الكشط وأساليب التنظيف والتخلص من النفط والنفايات.

نظرة عامة

تتكون المواد الماصة للنفط من نطاق عريض من المنتجات العضوية وغير العضوية والمخلّقة، وهي جميعًا مصممة لاستعادة النفط وتفضيله على المياه. ويعتمد تركيبها وتشكيلها على المادة المستخدمة وطريقة الاستخدام المقصودة في الاستجابة.

ورغم استخدامها على نطاق واسع في الاستجابة للانسكابات، إلا أن المواد الماصة يجب أن تستخدم بحذر لتقليل الاستخدام الخاطئ والمسرف والذي يمكن أن يشكّل صعوبات لوجستية كبيرة ترتبط بالتلوث الثانوي والاستعادة والتخزين والتخلص. وجميع هذه الجوانب تسهم إلى درجة كبيرة في التكلفة الإجمالية لعمليات التنظيف. وبوجه خاص، يجب استخدام المادة الماصة المخلّقة باعتدال، كما يجب توخي الحذر لضمان استخدامها بكامل إمكانياتها وتقليل مشاكل التخلص من النفايات فيما بعد.

وبوجه عام، تُستخدم المواد الماصة بفعالية أثناء المراحل النهائية من عمليات تنظيف السواحل (*الشكل رقم 1*) ولاستعادة البرك الصغيرة من النفط التي لا يمكن استعادتها بسهولة باستخدام أساليب التنظيف الأخرى. والمواد الماصة غير مناسبة للاستخدام في البحر المفتوح وهي عادةً أقل فعالية عند استخدامها مع أنواع النفط الأكثر لزوجة، مثل النفط الثقيل، ومع أنواع النفط التي تعرضت لعوامل التجوية وأصبحت مستحلبًا، على الرغم من أن بعض أنواع المواد الماصة قد تم تصميمها هندسيًا خصيصًا لأنواع النفط اللزجة.

كيفية عمل المواد الماصّة

لكي تصبح المادة ماصّة، يجب أن تجذب النفط مفضلةً إياه على الماء، أي يجب أن تكون آليفة للنفط وكارهة للماء في الوقت ذاته. ويمكن أن تعمل المواد الماصة إما من خلال الامتزاز، أو في الحالات غير الشائعة من خلال الامتصاص. وفي حالة الامتزاز، يلتصق النفط بصورة تفضيلية بسطح المادة، أما في حالة المواد الممتصة حين يتم تضمين النفط أو غيره من السوائل المراد استعادتها داخل جسم المادة. وأغلبية المنتجات المتاحة للاستجابة لانسكابات النفط هي مواد ممتزّة، والقليل منها مواد ممتصة حقيقية.

المواد الممتصة

تنتشر المواد السائلة لتكون مصفوفة من المادة الممتصة الصلبة من خلال عملية تشبه الخاصية الشعرية، مما يسبب انتفاخها وامتزاجها مع المادة بطريقة تجعلها لا تتسرب ولا يمكن خروجها بالعصر تحت الضغط. والمواد الممتصة المتاحة للاستجابة لحالات التلوث مصنوعة من بوليمرات صممت هندسيًا لتكون لها

▲ *الشكل رقم 1: حاجز تطويق طافٍ ماص من البولي بروبيلين يستخدم لتجميع النفط المنبعث أثناء عمليات الغسيل بالماء.*

مساحة سطحية كبيرة لتعزيز الامتصاص السريع. ونظرًا لأنها تقلل من المساحة السطحية للسائل، فإن المواد الممتصة يمكن استخدامها مع المنتجات المتطايرة. ومع أن المواد الممتصة قادرة، من الناحية النظرية، على استعادة أنواع نفط الوقود وبعض أنواع الوقود الخام، إلا أن الوقت اللازم للامتصاص قد يكون أطول من المطلوب أو مما يمكن تحمله من الناحية العملية، ونتيجة لذلك، فإنها تناسب أكثر تطبيقات استعادة أنواع النفط منخفضة اللزوجة والمواد الكيميائية المنسكبة، وبخاصة المواد الخطرة والضارة، على النحو المبين في الورقة المنفصلة الصادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث حول الاستجابة للحوادث الكيميائية البحرية. لذا فإن المواد الممتصة تستخدم بصورة أقل شيوعًا في الاستجابة لانسكابات النفط مقارنة بالمواد الممتزّة.

المواد الممتزة

لتقليل الارتباك، تم اعتماد المصطلح العام شائع الاستخدام في هذه الورقة، نظرًا لأنها تركز بصورة أساسية على استخدام المواد الممتزة في الاستجابة لانسكابات النفط. وسوف يتم فيما يلي استعراض الآليات المختلفة التي تتيح للمادة امتزاز النفط.

الخواص المبلّلة

لنجاح عملية الامتزاز، يجب أن يبلل النفط المادة، ولذا يجب أن ينتشر على سطحها بطريقة أفضل من انتشار المياه. ويبلل السائل المادة الصلبة إذا كان معامل توتره السطحي أقل من معامل التوتر السطحي الحرج للمادة الصلبة والذي يرمز له بالرمز (γ_c). لذا، فإن المادة الماصة حتى تحقق المعايير المطلوبة، يجب أن تكون قيمة معامل التوتر السطحي الحرج (γ_c) الخاص بها أقل من معامل التوتر

السطحي الحرج للمياه وأكبر من معامل التوتر السطحي الحرج للنفط. وتبلغ قيمة التوتر السطحي لمياه البحر حوالي 65-60 مللي نيوتن/متر، بينما تتباين القيمة الخاصة بالنفط تبعًا لتكوينه، ولكنها عادة ما تكون حوالي 20 مللي نيوتن/متر. ولذلك، على سبيل المثال، لا يمكن لألياف مادة بولي رابع فلور الإثيلين (PTFE) والتي تبلغ قيمة معامل γ_c الخاصة بها 18 مللي نيوتن/متر أن تمتز النفط ولا المياه في حين أن مادة البولي بروبيلين التي تبلغ قيمة معامل γ_c لها 29 مللي نيوتن/متر تعتبر مادة مثالية لامتصاص النفط.

والعديد من المواد الصلبة الطبيعية و والاصطناعية لها قيم γ_c مناسبة. ويمكن تعديل المواد الصلبة غير العضوية التي لا تحقق القيمة المطلوبة بعدة أساليب لمعالجة الأسطح، وتشمل التسخين، لإنتاج الحالة المطلوبة. ومن أمثلة مثل هذه المنتجات هي المادة الدودية الشكل المقشّرة. وبالنسبة لعدد من المواد، وبالأخص الرغوات الماصة والألياف الرخوة، يمكن تحسين الخصائص الأليفة للنفط بمجرد تبللها أو تعرضها للنفط بصورة أولية.

الخاصية الشعرية

في بعض المواد، يحدث الامتزاز من خلال الخاصية الشعرية. ورغم أن هذا يعتمد أيضًا على التوتر السطحي النسبي بين المادة الصلبة والمادة السائلة، إلى أن لزوجة النفط لها تأثير هام على معدل الاختراق إلى داخل بنية المادة الماصة. ويمكن أن تكون معدلات اختراق النفط سريعة (في غضون ثوانٍ معدودات) بالنسبة لأنواع النفط منخفضة الكثافة، مثل أنواع النفط الخام الخفيفة، أو بطيئة (في غضون بضع ساعات) أو لا تكاد تذكر بالنسبة لأنواع النفط اللزجة، مثل نفط الوقود الثقيل أو أنواع النفط التي تعرضت للعوامل الجوية.

وتعتبر الخاصية الشعرية هامة بصفة خاصة بالنسبة للمواد الماصّة القائمة على الرغوة. وتقوم الرغوات التي لها مسام دقيقة باستعادة أنواع النفط منخفضة اللزوجة بسهولة، ولكن المسام سرعان ما تنسد في حالة تعرضها لأنواع النفط الأكثر سُمكًا. وبالعكس، فإن الرغوات التي لها بنية خلوية كبيرة تكون فعّالة مع أنواع النفط اللزجة، ولكنها لا تستطيع الاحتفاظ بكفاءة بأنواع النفط منخفضة اللزوجة.

الالتحام/الالتصاق

يشير مصطلح الالتحام إلى قوى الجذب بين المادة وبعضها البعض مما يعاكس انتشارها على سطح المادة الصلبة، بينما يشير مصطلح الالتصاق إلى قوى الجذب بين المادة ومادة أخرى. وتعتمد المواد الماصة على كلٍ من الالتصاق بين النفط وسطح المادة الماصّة وخواص الالتحام للنفط والتي تتيح للمادة الماصة الاحتفاظ بكميات أكبر من النفط. وإذا كانت المادة الماصّة في صورة لفافة من الجدائل غير المترابطة، فإن الالتحام بين النفط وبين العناصر الماصّة يمكن أن يؤدي إلى إنتاج كتلة متجمّدة تؤخر انتشار النفط مما يسهّل استعادة مخلوط النفط والمادة الماصّة. ويكون الالتحام أقوى بالنسبة لأنواع النفط الأكثر لزوجة.

المساحة السطحية

بالإضافة إلى خصائص التبلل، والانتشار والخاصية الشعرية بالنسبة لنوع معين من المواد الماصة، فإن معدل الامتصاص والسعة يرتبطان ارتباطًا مباشرًا بمساحة السطح المعرّضة. فالمادة الماصّة الناجحة يجب أن تكون النسبة بين مساحتها السطحية وحجمها مرتفعة، وتشمل الأسطح الخارجية والأسطح الداخلية المتاحة.

وبالنسبة لأنواع النفط الأكثر لزوجة والتي لا تستطيع التدفق بسرعة إلى داخل المادة الماصة، سوف يحدد الأداء طبقًا للمساحة السطحية الخارجية المتاحة. وعلى سبيل المثال، فإن لفائف المادة الماصّة المجدولة لها مساحة سطح خارجية أكبر نسبيًا من حاجز التطويق الطافي، ولذا فقد يتوقع منها أن يكون معدل امتصاصها أكبر وأن تكون أكثر فعالية مع أنواع النفط اللزجة.

وفي مقابل المواد الممتصة، فإن المواد الممتزة يجب أن تستخدم مع السوائل المتطايرة بحذر. ويمكن أن يزيد انتشار السائل على مساحة السطح الداخلية والخارجية لمادة ممتزة من معدل انطلاق الأبخرة، ولهذا عواقب بالنسبة للاحتراق و/أو صحة الإنسان.

المواد الماصة وصورها

المواد الماصّة

هناك نطاق عريض من المواد التي يمكن استخدامها كمواد ماصّة. وتشمل المواد العضوية مثل اللحاء، والجفت، ونشارة الخشب وعجينة الورق وتفل قصب السكر (وهو النفايات التي تنتج من معالجة قصب السكر)، والفلين وريش الدجاج والقش (*الشكل رقم 2*)، والصوف والشعر الآدمي؛ بالإضافة إلى المواد غير العضوية مثل المواد الملتوية الدودية وزجاج الخفّاف والمواد المصطنعة مثل البولي بروبلين (*الأشكال أرقام 3 و4 و5*) وغيرها من البوليمرات.

▲ *الشكل رقم 2: حواجز تطويق طافية ماصّة مرتجلة تم إنشاؤها من القش والشباك. تعتبر حواجز التطويق الطافية هذه رخيصة الثمن وسهلة الإنشاء ويمكن أن توفر حماية فعّالة على المدى القصير عند استخدامها في مناطق مناسبة.*

▲ *الشكل رقم 3: أشرطة من البولي بروبيلين معبأة في شباك. قد تتيح البنية السائبة وغير المتجانسة لحاجز التطويق الطافي اختراق النفط بسهولة إلى داخل البنية مما يسمح للأسطح الداخلية بامتزاز النفط ولكن هذا قد يؤدي إلى تلف الشباك المستخدمة في التعبئة بسهولة.*

▲ *الشكل رقم 4: تم قطع وإزالة سطح حاجز تطويق طافٍ ماص متجانس ومتصل لبيان أنه لم يستخدم إلا جزئيًا. يظل الحجم الداخلي غير ملوث بالنفط، إما بسبب استخدام حاجز التطويق الطافي لفترة غير كافية، أو نظرًا لأن لزوجة النفط مرتفعة إلى درجة لا تسمح له باختراق البنية.*

▲ *الشكل رقم 5: تتميز المواد الماصة المسطحة والمتصلة، مثل هذا اللوح الموضوع على الساحل، بارتفاع النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم. يجب تحقيق التوازن بين استخدام المادة الماصة بهذا الأسلوب على نطاق واسع وبين توليد أحجام كبيرة من النفايات الملوثة التي يمكن أن تكون ملوثة بالنفط.*

وعادة ما تكون المواد الماصة المصطنعة هي الأكثر فعالية في استعادة النفط. وفي بعض الحالات، يمكن تحقيق نسبة وزن بين النفط إلى المادة الماصة تبلغ 40 :1 بالمقارنة بنسبة 10: 1 بالنسبة للمنتجات العضوية ونسبة 2: 1 المتدنية بالنسبة للمواد غير العضوية. وعلى الرغم من قدراتها المحدودة على الامتزاز، إلا أن المواد العضوية وغير العضوية قد تكون جذّابة نظرًا لأنها عادة ما تكون أما متوافرة بكثرة في الطبيعة أو تنتج في صورة نفايات ومنتجات ثانوية من العمليات الصناعية، ويمكن شراؤها بسهولة بتكلفة منخفضة أو الحصول عليها بالمجّان.

وقد تم اختبار الفعّالية النسبية لمختلف أنواع المواد الماصة من قِبَل العديد من المنظمات لتقييم كمية النفط التي ينتظر أن يحتفظ بها وزن معين من مادة ماصّة معينة. ورغم أن نتائج مثل هذه الاختبارات يمكن أن تفيد في تحديد الترتيب النسبي لفعالية مادة ماصة معينة بالنسبة لأخرى، إلا أنها تُجرى في مختبر أو

	المادة	الفوائد	العيوب
سائبة	• عضوية – وتشمل اللحاء والجفت ونشارة الخشب ولب الورق والفلين وريش الدجاج والقش والصوف والشعر الآدمي. • غير عضوية – المواد الملتوية الدودية وزجاج الخفّاف • المصطنعة – البولي بروبيلين بصفة أساسية	• عادة ما تكون متوافرة في الطبيعة أو متاحة على نطاق واسع في صورة نفايات من العمليات الصناعية • يمكن أن تكون منخفضة التكلفة • يمكن أن تساعد على حماية الحياة البرية في مناطق التجمّع	• يصعب السيطرة عليها، يمكن أن تنتشر بفعل الرياح • يصعب استعادتها • يمكن أن يكون ضخ مخلوط النفط والمادة الماصّة صعبًا • التخلص من مخلوط المادة الماصة والنفط مقيدٌ أكثر من التخلص من النفط وحده
مغلّفة	• جميع المواد السائبة المذكورة أعلاه يمكن تغليفها في شبكات.	• أكثر سهولة في الاستخدام والاستعادة مقارنة بالمواد الماصة السائبة • حاجز التطويق الطافي المغلّف له مساحة سطحية أكبر من حاجز التطويق المتصل.	• قوة الهيكل محدودة بقوة الشبكة • يمكن أن تتشبع حواجز التطويق الطافية العضوية بسرعة وأن تغرق. قدرة محدودة على الاحتفاظ بالنفط.
متصلة	• مصطنعة - البولي بروبيلين بصورة أساسية	• تخزين طويل الأمد • سهلة الاستخدام والاستعادة نسبيًا • يمكن تحقيق نسبة عالية لاستعادة النفط إذا استخدمت بكامل طاقتها	• محدودة الكفاءة بالنسبة لأنواع النفط التي تعرضت لعوامل التجوية أو الأنواع الأكثر لزوجة • لا تتحلل بسهولة مما يحد من خيارات التخلص منها
ألياف	• مصطنعة - البولي بروبيلين بصورة أساسية	• فعّالة على أنواع النفط التي تعرضت للعوامل الجوية والأنواع الأكثر لزوجة	• أقل فعّالية مع أنواع النفط الجديدة الخفيفة والمتوسطة

▲ *الجدول رقم 1: فوائد وعيوب أنواع المواد الممتزة المتاحة.*

▲ *الشكل رقم 6: القرويون المحليون ينشئون شباكًا من شرائط من البروبيلين. يمكن أن يحقق تصنيع المادة الماصة من المواد المتاحة محلياً فعالية التكلفة من وجهة نظر السعر بالإضافة إلى كفاءة النقل.*

▲ *الشكل رقم 7: شبكة معلقة بطول مصب نهر لالتقاط النفط الطافي. الهيكل المفتوح والمساحة السطحية الكبيرة للمادة يناسبان استعادة أنواع النفط اللزجة على وجه الخصوص.*

في ظروف ميدانية محددة، ولذا فقد تكون نتائجها خادعة. أمّا في الحياة العملية، فإن المواد الماصّة تتعرض للرياح، والأمواج والتيارات المائية. وفي ظل هذه الظروف الطبيعية والتي لا يمكن التنبؤ بها، لا يتوقع أن يتطابق أداؤها مع النتائج التي أسفرت عنها مثل هذه الاختبارات.

صور المواد الماصّة

يتم تسويق المواد الماصة في العديد من الصور طبقًا لتركيبها والغرض من استخدامها، ولكنها يمكن تصنيفها بوجه عام كواحد من أربعة أنواع: المادة السائبة، وعادة ما تكون في صورة جسيمات، والمادة محاطة بشبكة في صورة وسادات أو حواجز تطويق طافية والمادة المتصلة في صورة حصير أو ألواح أو حواجز تطويق طافية أو بكرات والألياف السائبة التي تجمع معًا لتكوّن شراك أو مكانس (*الجدول رقم 1*). وقد تكون هناك أنواع أخرى متاحة لتطبيقات محددة.

المواد الماصّة السائبة

معظم المواد المذكورة أعلاه يتم تسويقها في صورة مواد ماصّة سائبة وتفيد لأغراض استعادة النفط من الانسكابات الصغيرة على الأرض. ونظرًا لصعوبة التحكم في استخدامها واستعادتها في المقام الأول، يجب أن يقتصر من استخدامها في البيئة البحرية على السيناريوهات الموصوفة في القسم أدناه المتعلقة باستخدام المواد الماصّة على السواحل.

المواد الماصّة المعبأة

عادةً ما يتم تعبئة المواد الماصة السائبة في نسيج خارجي أو شبكة لتكوين حاجز تطويق طافٍ، أو وسادة أو جورب بحيث يكون أبسط في استخدامه، والتحكم فيه ويكون فيما بعد أسهل في الاستعادة من المادة السائبة ذاتها. وتتباين المنتجات الماصّة المعبأة في أشكالها وأحجامها ولكن حواجز التطويق الطافية هي الأكثر شيوعًا (ويجب ألا يتم الخلط بينها وبين المادة المتصلة التي تكون حاجز تطويق طافٍ كما هو مبين أدناه). وعادةً ما تنتج المادة الماصة المعبأة باستخدام مواد طبيعية عضوية أو غير عضوية متاحة بسهولة مثل القش (*الشكل رقم 2*) ولكنها قد تضم أيضًا عناصر من المواد المصطنعة مثل البولي بروبيلين (*الشكل رقم 3*).

المواد الماصّة المتصلة

تختلف المواد الماصّة المتصلة الأسطوانية، والتي تكون أساسًا في صورة حاجز تطويق طافٍ، عن حاجز التطويق الطافي المعبأ بداخله مادة سائبة والمذكور في القسم السابق، وذلك نظراً لأنها تكون أكثر تجانسًا، والنسبة بين مساحتها السطحية إلى حجمها أقل، مما يعني أن النفط لن يتمكن بسهولة من اختراق قلب حاجز التطويق الطافي (*الشكل رقم 4*). وتتميز المواد الماصّة المتصلة المسطحة مثل الألواح والبكرات والحصير والوسائد والشبكات بزيادة النسبة بين مساحتها السطحية إلى حجمها (*الشكل رقم 5*).

ويتم تصنيع المواد الماصّة المتصلة من المواد المصطنعة بصفة أساسية حيث يعتبر البولي بروبيلين المنسوج والمذاب أحد المواد الأكثر شيوعًا التي تستخدم أثناء الاستجابة للانسكابات. ولكن، قد نجد من آنٍ إلى آخر مواد ماصّة منتجة من مواد أخرى مثل البولي يوريثان والنيلون والبولي إيثيلين.

ألياف المواد الماصّة الرخوة

رغم أن المنتجات الماصة المعبأة والمتصلة بكميات كبيرة، تكون فعالة عند استخدامها على أنواع مختلفة من النفط، إلا أنها أقل فعالية في استعادة أنواع النفط الأكثر تعرضًا لعوامل التجوية وذات اللزوجة العالية. وهناك حزم أو لفافات متاحة من الألياف الماصة السائبة وهي تسمح باستعادة مثل هذه الأنواع من النفط من خلال مزيج من الالتصاق بمساحة سطحية كبيرة والالتحام داخل النفط ذاته. وهي تنتج بصفة أساسية من شرائح من البولي بروبيلين، وهي عادة ما ترتبط ببعضها البعض لتكون شباكًا تعرف أيضًا "بالبوم بوم" (*الشكل رقم 6*). ويمكن توصيل العديد من الشبكات المفردة بمحاذاة طول حبل لتكون مكانس للنفط اللزج أو "حواجز تطويق شبكية" (*الشكل رقم 7*). وتستخدم آلات الكشط ذات الممسحة المعلقة بحبل نوعًا من المسح على نطاق متصل عادةً ما يكون طوله عدة امتار لاستعادة النفط وتجميعه. يرجى مراجعة الورقة المنفصلة الصادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث حول استخدام أجهزة الكشط للحصول على مزيد من المعلومات.

وقد استخدمت أيضًا شبكات النفط اللزج بنجاح في المساعدة على اكتشاف النفط الغارق والنفط الموجود تحت السطح، إما عن طريق تعليقها في عمود المياه بواسطة عوّامات أو أدوات تثبيت، أو من خلال قيامها بمسح قاع البحر أو تمرير شبكة عليه وهي مثبتة في إطار معدني. ويعتبر تلوث المادة الماصّة بالنفط مؤشرًا على وجود النفط في البحر، مما يتيح للأساليب الأكثر اعتمادًا على الكم التركيز على المناطق التي تم تحديدها. وتحتوي الورقة المنفصلة الصادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث بعنوان "أخذ العينات من انسكابات النفط البحرية ورصدها" على مزيد من التفاصيل.

معايير اختيار المواد الماصّة

وبالإضافة إلى الشكل الذي يتم تقديم المادة الماصّة فيه، وقدرة مادة معينة على امتصاص النفط انتقائيًا، هناك عوامل أخرى تؤثر أيضًا على فعالية المادة الماصّة.

قابلية الطفو

لكي يتم استخدام المواد الماصة بفعالية على النفط الطافي يجب أن تكون قابلة للطفو وأن تحتفظ بقابليتها للطفو، وتظل طافية حتى بعد تشبعها بالنفط والمياه. وهناك عدد من المواد العضوية الطبيعية مثل القش ونشارة الخشب التي لها قابلية طفو ابتدائية جيدة ولكنها تتشبع بالمياه وتغرق في النهاية. ولكن، يمكن أن تكون قابلية الطفو في بعض الأحيان ضارة للغاية لفعالية المادة الماصّة. فعلى سبيل المثال، بعض أنواع المواد الأخف وزنًا والأقل كثافة، قد تظل فوق أنواع النفط الثقيلة اللزجة. وفي مثل هذه الحالات، قد تتطلب المادة الماصّة خلطًا يدويًا مع النفط لتعزيز التشبع والسماح ببدء الاستعادة الفعّالة للنفط.

وترتبط قابلية الطفو للمواد الرغوية الماصّة مباشرة بنسبة الخلايا الداخلية إلى نسبة الخلايا المفتوحة، وكلما زاد عدد الخلايا المفتوحة، زادت القدرة على الامتصاص على حساب قابلية الطفو.

التشبّع

يمكن أن تتشبع المواد الماصّة بالنفط بسرعة. ويمكن أن تتسبب بقع النفط، حتى الصغيرة منها نسبيًا، في استنفاذ قدرات حاجز تطويق طافٍ ماص بسرعة. وقد ينبعث النفط من المادة الماصّة ليلوث المورد الذي كان من المفترض أن يحميه. وبمجرد تشبعها، لا تستطيع المواد الماصّة أن تستعيد المزيد من النفط، ويجب أن تزال في أسرع وقت ممكن لتجنب أي تسريب بعد ذلك. ويصعب التعرف على مستوى التشبع، وهو يتطلب عادة قطع وفتح حاجز التطويق الطافي. وعادةً ما يحدث التشبع غير الكامل مع أنواع النفط اللزجة حيث قد يتم استعادة حواجز التطويق الطافية والتخلص منها عن طريق الخطأ، مع ترك الطبقات الداخلية منها غير مستخدمة (*الشكل رقم 4*). ويمكن تجنب مثل هذا الإهدار غير اللازم أو تقليله من خلال استخدام حاجز تطويق طافٍ ماص ذي قطر صغير، مما يقلل من حجم المادة غير المستخدمة في مركز حاجز التطويق الطافي، مع الحفاظ في نفس الوقت على فعاليته، أو باستخدام شراك اصطياد النفط.

ويمكن أن تصبح ألواح المواد الماصة مشبعة بسرعة عند تلامسها مع كميات صغيرة من النفط، ويجب أن يقتصر استخدامها على الحوادث محدودة النطاق حيث تكون كمية النفط المراد استعادتها محدودة.

▲ *الشكل رقم 8. تعتبر المواد الماصة بطبيعتها مواد كبيرة الحجم. ويمكن أن يسبب النقل والتخزين قبل الاستجابة للانسكاب وأثنائها وبعدها مشكلات من ناحية التكلفة والترتيبات اللوجستية.*

القدرة على الاحتفاظ بالنفط

تعتبر قدرة المادة الماصّة على الاحتفاظ بالنفط أحد الجوانب الرئيسية التي تحدد الأداء الكلي. فبعض أنواع المواد تمتص النفط بسرعة ولكن، ما لم يتم استعادتها في الوقت المناسب، قد تسرِّب المادة الماصة بعد ذلك معظم النفط كنتيجة لتأثيرات الرياح والأمواج والتيارات المائية. وبالمثل، فإن بعض المواد الماصّة تسرب النفط حين ترفع من المياه نظرًا لأن وزن السائل المستعاد يمكن أن يجعل المادة الماصة ترتخي وتتشوه، مما يسبب عصر النفط وخروجه من داخل المسام أو الأسطح الداخلية. ويمكن أن تكون القدرة على الاحتفاظ بالنفط مشكلة خاصة عند استخدام المواد الماصة منخفضة القوة بطبيعتها، وبخاصة المصنوعة من المواد العضوية.

وعادة ما يكون للمواد الماصة ذات المسام الدقيقة، مثل المواد الملتوية الدودية وبعض أنواع الرغوة، خصائص جيدة في الاحتفاظ بالنفط. ويعيب هذه المواد أداؤها السيئ في استعادة أنواع النفط اللزجة. ويمكن أن تصبح الشباك مشبّعة بسرعة بالنفط، ويُعزى هذا في المقام الأول إلى مساحتها السطحية الكبيرة. ولكنها، قد تسرب النفط عندما ترفع من سطح الماء. ويعتمد معدل انبعاث النفط بصورة مباشرة على لزوجة النفط، حيث تتساقط قطرات النفط الأقل لزوجة بمعدل أسرع.

القوة والقدرة على الاحتمال

تعتبر قدرة المادة الماصة على الاحتمال أمرًا هامًا في المواقف التي قد تترك فيها في الموقع لفترة طويلة من الزمن قبل استعادتها. فقد تبدأ حواجز التطويق الطافية الماصّة في التحلل والتفكك في غضون ساعات نتيجة للمؤثرات البيئية، مثل حركة الأمواج أو الاحتكاك بالصخور. وتعتمد قوة بعض حواجز التطويق الطافية الماصّة، وبخاصة تلك التي تتكون من مادة سائبة معبأة، على قدرة المادة المصنوع منها الشبكة التي تحتفظ بالنفط على الاحتمال، والتي قد تتمزق وتفتح في الظروف البيئية غير المواتية. وبمجرد تلفها، فسوف تُفقَد بسهولة محتويات حواجز التطويق الطافية هذه، وقد تصبح مصدرًا ثانويًا للتلوث.

التخمر

يمكن أن تتخمر بعض المواد الماصة العضوية عند تركها ملامسة للمياه لفترة زمنية طويلة. وبالإضافة إلى تغير تركيبها الكيميائي وفعاليتها في استعادة النفط انتقائيًا، فقد يؤدي هذا إلى مشكلات في الاستعادة والتخزين والتخلص من خليط المادة الماصة والسائل الناتج.

التكلفة

تتباين تكلفة المنتجات الماصة بصورة كبيرة وهي تعتمد بصفة أساسية على المادة المستخدمة. والمواد العضوية وغير العضوية تعتبر أقل تكلفة نسبيًا من المنتجات المصطنعة . ولكن، سوف تتطلب هذه التكلفة المنخفضة للوحدة إجراء مقايضة مع أخذ الكميات الإضافية المطلوبة في الاعتبار نظرًا لقلة كفاءتها النسبية. ويجب أيضًا وضع التكاليف الإضافية للتخلص من المواد الأكبر حجمًا في الاعتبار عند اختيار أنسب المنتجات. وعلى الرغم من ارتفاع تكلفة المنتجات المصطنعة ، إلا أنها أكثر فعالية بأضعاف مضاعفة، وفي بعض الحالات، يمكن إعادة استخدامها.

الإتاحة والتخزين والنقل

إن أداء المواد الماصّة المصطنعة يجعل استخدامها جذّابًا ولكنها قد لا تكون دائمًا متاحة في موقع الانسكاب. ورغم أن المواد الماصّة العضوية وغير العضوية قد تكون أقل كفاءة، إلا أنها توفر بديلاً عمليًا نظرًا لأنها عادة ما تكون متاحة على نطاق واسع. ولكن، قد يحد من إتاحة عدد من المنتجات العضوية في الاستجابة لحالات الطوارئ، ما تتطلبه من معالجة مسبقة قبل أن يمكن استخدامها بفعالية كمواد ماصّة.

وتعتبر المواد الماصّة كبيرة الحجم بطبيعتها (*الشكل رقم 8*). وعندما تكون بكميات كبيرة، فقد يكون الحيز المطلوب لتخزينها كبيرًا. وحيثما كان حيز التخزين محدودًا وكانت هناك كميات كبيرة مطلوبة من المواد الماصّة، فقد لا يمكن تخزينها إلا في العراء. وفي هذه الحالة، سوف يكون من الضروري حمايتها من ضوء الشمس للحيلولة دون تحللها بفعل الأشعة فوق البنفسجية، وبخاصة في حالة المواد الماصة المصطنعة . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تخزين المواد الماصّة العضوية إمكانية تحللها في الظروف الرطبة وتلفها نتيجة العفن أو القوارض أو الحشرات.

وكما هو الحال بالنسبة للتخزين، فإن نقل أحجام كبيرة من المواد الماصة يمكن أن يسبب مشاكل لوجستية، سواء عند النقل من المخزن إلى مركز التوزيع بالقرب من الانسكاب أو من هناك إلى الموقع الذي سوف تستخدم فيه المواد الماصّة. وبوجه خاص، من غير المحتمل أن يكون نقل حمولات من المواد الماصة بالطائرات إلى موقع الانسكاب فعّالاً من ناحية التكلفة.

استخدام المواد الماصة بالقرب من السواحل

يمكن أن تلعب المواد الماصة العديد من الأدوار المفيدة في عمليات التنظيف بالقرب من الساحل أو على الساحل مباشرة. ولكن يجب تجنب استخدام كميات كبيرة من المواد الماصة حيثما أمكن لتقليل المشاكل الثانوية المتعلقة بالتخلص منها (*الشكل رقم 9*). ونتيجة لذلك، يجب أن يقتصر استخدام المواد الماصة على نطاق واسع في السواحل على المواقف التي لا يحتمل فيها أن يكون أسلوب آخر فعالاً أو ممكنًا. فالنفط على الشواطئ الرملية الصلبة، على سبيل المثال، يمكن استعادته عادةً بدون التوسع في استخدام المواد الماصة وذلك بواسطة العمّال المزودين بمعاول أو من خلال استخدام الخنادق. وفي المقابل، في الحالات التي يكون فيها النفط محتجزًا قبالة الساحل، ولا يمكن الوصول إليها إلا سيرًا على الأقدام، وحيث لا يمكن استخدام أجهزة الكشط والمضخات، يكون التعامل مع النفط السائل دون مساعدة المواد الماصّة صعبًا للغاية. ورغم ذلك، تظل هناك العديد من المخاوف المتعلقة بتوافر المواد الماصة ونقلها وتخزينها سواء قبل الاستخدام أو بعده.

ويمكن استخدام حاجز تطويق طافٍ ماص بفعالية، حينما يكون مثبتًا بالقرب من الساحل، لالتقاط التسريب من عمليات غسيل الشواطئ والذي يحدث، مثلاً، أثناء غسيل الصخور الملوثة بالنفط بالضغط المرتفع (*انظر الغلاف الأمامي*)، أو في المنطقة الواقعة بين المد والجذر لتجميع النفط الذي يطفو/يتحرك مجددًا. ويمكن أن تكون حواجز التطويق الطافية الشبكية والماصة، والتي يطلق عليها أحيانًا أدوات "التنظيف السلبي"، فعّالة للغاية في احتجاز النفط المتحرك نتيجة موجات المد والجذر من المناطق الحسّاسة للغاية، وبخاصة الأهوار المالحة وأشجار المنغروف، حيث قد تسبب أساليب الاستجابة الأخرى ضررًا إضافيًا غير مقبول. وبالمثل، قد يستخدم هذا الأسلوب في استعادة النفط الخارج من الدروع الصخرية وصخور الحماية على مدار موجات متعاقبة من المد والجذر. وقد استخدمت المادة المستخدمة لصنع الشبكات الضيقة، والتي تستخدم كمصفاة للأتربة في أعمال السقّالات، بهذه الطريقة بنجاح لالتقاط النفط اللزج المنبعث من السواحل التي تحتوي على الجلاميد والحصى الكبير والرمال الخشنة. ويتم تثبيت إحدى نهايتي الشبكة على الساحل بينما تترك النهاية الأخرى حرة الحركة في البحر. وبفرض أن الظروف البيئية مناسبة، وبخاصة أن ألا تكون سرعة المياه المارة عبر حاجز التطويق الطافي أسرع من اللازم، فإن حاجز التطويق الطافي الشبكي قد يكون فعّالاً أيضًا عند تعليقه على مداخل المياه الصناعية للمساعدة في الحد من شفط النفط الطافي عالي اللزوجة (*الشكل رقم 7*).

وبوجه عام، يفضل استخدام المواد الماصة بالاقتران مع أساليب غسيل السواحل أثناء المرحلة النهائية من عملية التنظيف أكثر من استخدام المواد الماصة مباشرة لمسح الأحجار، وذلك نظرًا لأن ذلك الأسلوب الأخير يؤدي إلى توليد كميات كبيرة من المادة يلزم التخلص منها. ورغم ذلك، فإن المواد الماصّة يمكن أن تكون مفيدة في إزالة كميات صغيرة من النفط المتبقي والذي يمكن أن يصعب استعادتها بأي وسيلة أخرى بتكلفة معقولة وجهد معقول. وتعتبر الأحواض الصخرية الملوثة من الأماكن المرشحة على وجه الخصوص للتنظيف بواسطة المواد الماصّة، مثل شبكات البولي بروبيلين التي تستطيع إزالة كلٍ من أنواع النفط اللزجة والتي تعرضت لعوامل التجوية . وعادةً ما يكون استخدام المواد الماصة لاستعادة لمعة النفط غير لازم في معظم الأجواء، نظرًا لأن لمعة النفط عادةً ما تتشتت بصورة طبيعية.

ولا ينصح بوجه عام باستخدام المواد الماصة السائبة على نطاق واسع، ويرجع ذلك في المقام الأول إلى صعوبة التحكم في استخدام المادة واستعادتها فيما بعد. ورغم ذلك، فقد تحدث بعض المواقف التي لا يكون التفكير فيها في الاستعادة، وقد يكوناستخدامها مفيدًا. وعلى سبيل المثال، يمكن نشر المنتجات العضوية مثل الجفت أو اللحاء على السواحل الملوثة بالنفط لامتزاز النفط السائب وإعطاء وسيلة لحماية الكائنات الحية المحلية، وبخاصة الثدييات البحرية الحسّاسة والطيور، مثل الفقمة أو البطريق، في أماكن تجمعها (*الشكل رقم 10*). وفي بعض البلدان،

▲ *الشكل رقم 9: استخدام مادة ماصة على نطاق واسع لاستعادة النفط على شاطئ رملي صلب. يجب أن يكون استخدام المادة الماصة مناسبًا لحجم التلوث، وأن يقدم فائدة ملحوظة للاستجابة وألا يزيد حجم النفايات المطلوب التخلص منها دون داعٍ.*

▲ *الشكل رقم 10: يمكن استخدام مادة ماصّة عضوية تتكون من جسيمات مثل الجفت أو اللحاء على السواحل الصخرية الهامة بالنسبة للحياة البرية (مثل طيور البطريق والفقمة)، لتقليل تلوث الفراء والريش عند قدومها إلى الشاطئ.*

▲ *الشكل رقم 11: وسائد ماصة تستخدم في البحر. سوف يلزم بذل مجهودٍ كبير لاستعادة الوسائد فيما بعد للقضاء على التلوث الثانوي. قد يوفر استخدام حاجز تطويق طافٍ مع أجهزة الكشط وسيلة أكثر فعالية لاستعادة النفط من استخدام المواد الماصّة.*

▲ *الشكل رقم 12: حاجز تطويق طافٍ مسحوب في تشكيل على شكل حرف "U" خلف مركبين، بهدف استعادة لمعة النفط (طبقات رقيقة للغاية من النفط) في البحر. يحدُ تشبّع حاجز التطويق الطافي من فعاليته ويؤدي عدم وجود حافة متدلية إلى الحد من قدرته على احتواء النفط. يمكن هنا رؤية لمعة النفط وهي تفلت من حاجز التطويق الطافي.*

تستخدم المواد الماصة السائبة العضوية وغير العضوية في المراحل النهائية من عمليات التنظيف، عندما يعرف أنه، على الرغم من أن المواد الماصة لن يتم استعادتها، إلا أن مخلوط النفط والمادة الماصة سوف يزول بمرور الزمن بفعل العمليات الطبيعية، والتي سوف تؤدي أيضًا إلى توزيعها على مساحة كبيرة وتكسير النفط تدريجيًا.

استخدام المواد الماصّة في البحر

لا ينصح باستخدام المواد الماصة كأداة الاستجابة الأساسية في الاستجابة لانسكاب نفطي كبير في البحر. فبالإضافة إلى المشكلات المتعلقة بالتحكم في المادة على سطح الماء، وزيادة أحجام النفايات الملوثة بالنفط والمطلوب التخلص منها (*الشكل رقم 11*)، فإن وضع المواد الماصة على بقعة النفط لا يسهل المشكلات التي تنطوي عليها عمليات الاحتواء والاستعادة في البحر. ومن المتوقع أن يعيق مخلوط النفط والمادة الماصّة الناتج عمل أجهزة الكشط وسوف يظل متعرضًا لتأثيرات الرياح والتيارات المائية والأمواج، مما يؤدي إلى تفتت بقع النفط والتي لن يكون التحكم فيها أسهل من التحكم في البقعة الأصلية.

الاستخدام

يثير استخدام المواد الماصة السائبة في البحر عددًا من القضايا المتعلقة بالكفاءة والسلامة، نظرًا لأن نشر المسحوق السائب أو جسيمات المادة الماصة على المياه المفتوحة ينطوي على مجموعة من العيوب. فمن المحتمل أن تؤدي أي رياح إلى ابتعاد المنتج عن بقعة النفط، مما يؤدي إلى فقد وتلوث إضافي. وتستخدم أجهزة طرد الهواء أحيانًا لنشر المواد الماصة السائبة المفككة على الانسكاب، ويجب على الأفراد القائمين بمثل هذه الأنشطة حماية أعينهم من الغبار، كما يجب أن يتبعوا الاحتياطات لمنع الاستنشاق أو البلع عن طريق الخطأ. وبدون اختلاط المادة الماصة بالنفط على نحوٍ مناسب، قد تطفو المادة الماصّة ببساطة على سطح النفط مما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة. وللتغلب على هذه العقبات، تم تصميم عدد من الأجهزة الخاصة لنشر المسحوق وجسيمات المادة الماصة من جانب سفينة بطريقة يمكن التحكم فيها. وللاستفادة من مثل هذه الأجهزة، يجب أن تكون موجودة على مقربة من موقع الانسكاب ويسهل الوصول إليها، إلا أنها ليست متاحة على نطاق واسع.

ويعتبر استخدام حاجز تطويق طافٍ ماص أسهل كثيرًا من استخدام مادة ماصة سائبة. ولكن، القيود التي تفرضها التيارات المائية والرياح وحالة البحر على استخدام حواجز التطويق الطافية للاحتواء، تنطبق بصورة أدق على حواجز التطويق الطافية الماصة. فحواجز التطويق الطافية الماصة تكون خفيفة الوزن نسبيًا، وبخاصة بعد نشرها مباشرةً، وقد ترفعها الرياح. ولذا، فإنها تتطلب الربط أو التعليق بثقل، وهناك بعض حواجز التطويق الطافية الماصة تحتوي على نقاط موضوعة للرباط. و للجمع بين مزايا المواد الماصّة ومزايا حاجز التطويق الطافي التقليدي، قام بعض المصنِّعون بإنتاج حواجز تطويق طافية ماصّة ذات حافة متدلية متزنة. وبالنسبة لانسكابات النفط البسيطة، والتي تحدث على سبيل المثال في المراسي وموانئ الصيد، يمكن أن يساعد هذا المنتج في كلٍ من عمليات الاحتواء والاستعادة. ويجري تسويقه على أنه يتم التخلص منه بعد الاستعمال وغير مناسب لإعادة الاستخدام، مما يستلزم تكاليف مصاحبة للتخلص منه.

وبوجه عام، يعتبر سحب حاجز تطويق طافٍ ماص لاستعادة طبقات رقيقة من النفط أو لمعة النفط من على سطح المياه (*الشكل رقم 12*) استخدامًا غير فعّال للموارد، نظرًا لأن لمعة النفط عادة ما تتبخر أو تتشتت بسهولة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن آثار الأمواج والاضطرابات عادةً ما تؤدي إلى تشبع حاجز التطويق الطافي الماص بالمياه، مما يحد بشدة من استعادة النفط. ويكون التشبع ملحوظًا بدرجة أكبر بالنسبة لحاجز التطويق الطافي الذي يتكون من مادة ماصة سائبة وبدرجة أقل بالنسبة لحاجز التطويق الطافي الذي يحتوي على مادة متصلة متجانسة. وبالإضافة إلى ذلك، فمن المحتمل أن تكون القوى التي تؤثر بها عملية الشد أكبر من قوة احتمال معظم حواجز التطويق الطافية الماصة، مما يؤدي إلى تمزقها، وما يصحب ذلك من انبعاث المادة الماصة وخسارة أي نفط تم احتواؤه.

أمّا الوسادات والألواح الماصة فهي أكثر عرضة لأن تحملها الرياح من حواجز التطويق الطافية الماصة، نظرًا لأنها غير مصممة للربط أو الرسو وأنه من غير العملي القيام بذلك. ولا يعد استخدام ألواح أو وسائد المواد الماصّة على نطاق واسع في البحر من الأساليب التي ينصح بها نظرًا لأنها يمكن أن تنتشر بسرعة في مساحة شاسعة، ورغم أن استعادتها أيسر من استعادة المواد الماصّة السائبة، إلا أنها تعتمد على أساليب الاستعادة اليدوية غير الفعّالة. ويمكن أن تدفن الألواح والوسائد وغيرها من المواد الماصّة الطافية المعلقة على الشواطئ، بسرعة بفعل حركة المد والجذر المتعاقبة لركيزة الشاطئ ويمكن أن يصعب تحديد مكانها فيما بعد (*الشكل رقم 13*).

الاستخدام مع أساليب التنظيف الأخرى

إنّ إدارة عملية الاستجابة وإدارة موظفي الاستجابة بحرص أمرٌ لازمٌ لضمان ألا تتعارض أساليب التنظيف المستخدمة مع بعضها البعض. وعند استخدام المواد الماصة، من المهم تذكر أن التوتر السطحي لكلٍ من المياه والنفط قد يتغير كثيرًا بفعل العوامل السطحية النشطة الموجودة في المشتتات. ونتيجة لذلك، فإن استخدام المشتتات أو غيرها من المواد الكيميائية المستخدمة في الاستجابة للانسكابات يمكن أن يتداخل مع قدرة المواد الماصة على العمل طبقًا لتصميمها، نظرًا لأنها قد تقلل من كلٍ من الخصائص الأليفة للزيت والكارهة للماء، مما يزيد بشدة من كمية المياه ويقلل من كمية النفط المستعادة. وبالتالي، فلكي يتم استخدام المواد الماصّة بفعالية، يجب ألا تستخدم جنبًا إلى جنب مع المشتتات أثناء الاستجابة.

وبالمثل، فإن استخدام المشتتات لا يتوافق مع الاستعادة الميكانيكية للنفط باستخدام أجهزة الكشط إذ أن المواد الماصة السائبة السائلة والوسادات الماصة وغيرها من صور المواد الماصة السائبة يمكن أن تتسبب في إعاقة المضخات والحواجز الغاطسة أو إعاقة عملها بشدة، في حين أن وجود حاجز تطويق طافٍ ماص يمكن أن يعوق تدفق النفط إلى داخل جهاز الكشط.

الاستعادة

ما لم يتم استعادة المادة الماصة من سطح المياه، فإنها تصبح ملوِّثة مثل النفط تمامًا. ويمكن أن تقذف الريح بالجزيئات السائبة من النفط السائب إلى مسافات طويلة، وقد تسبب أخطارًا للكائنات الحية عن طريق البلع بصفة أساسية. وبالأخص، لا ينصح باستخدامها بالقرب من مرافق الأحياء البحرية نظرًا لأنها قد يتم التعرف عليها خطئًا على أنها طعام للسمك.

ويمثل استعادة أي مخلوط من النفط والمادة الماصة من البحر عدد من الصعوبات. فقد يكون المخلوط أكثر لزوجة وأكثر حجمًا من النفط وحده، بحيث لا تستطيع التعامل مع مثل هذه المواد إلا المضخات وأجهزة الكشط المخصصة للخدمة الشاقة. وإذا لم يكن ضخ المادة ممكنًا، فإن الخزّانات الموجودة على متن مراكب الاستعادة سوف تصبح بلا فائدة، مما يستلزم استخدام المزيد من أماكن التخزين على سطح المركب.

وقد سبقت محاولة استخدام شباك الصيد من نوع المصايد في استعادة مخلوط النفط مع المواد الماصة السائبة ، ولكن المشكلات التي تكتنف عملية استعادة النفط وحده، مثل الانسداد والموجات المنعكسة، تنطبق بنفس القدر على هذه الطريقة. كما أن الشبكات الملوثة بالنفط سوف تتطلب استعادة، وتخزينًا، ثم تنظيفها أو التخلص منها. وقد تنحصر خيارات الاستعادة في مثل هذه المواقف في استخدام المغارف وهي غير فعّالة وكثيفة العمالة أو المماسك الميكانيكية.

كما أن عملية استعادة حاجز التطويق الطافي الماص، والألواح والوسائد الماصة، من سطح المياه هي أيضًا مضيعة للوقت وكثيفة العمالة. وعلى وجه الخصوص، يمكن أن تؤدي زيادة وزن حاجز التطويق الطافي الماص المشبّع إلى أن تصبح عملية سحبه إلى الشاطئ عملية مجهدةً للغاية.

استخدام المواد الماصّة في "تدبير الشؤون" وأغراض أخرى

أحد أكثر استخدامات المواد الماصّة شيوعًا هو مسح الانسكابات الصغيرة سواء على الأرض أو على أسطح السفن، ولكنها لها استخدامات هامة أيضًا في وظائف "تدبير الشؤون" العامة، مثل تحسين سلامة العمّال ومنع التلوث على نطاق أوسع. ويمكن استخدام الحصير الماص لتقليل الظروف المساعدة على الانزلاق على متن سفينة الاستعادة وعند نقاط إزالة التلوث عن المعدات، وأيضًا عند محطات التنظيف لفصل الجانبين النظيف وغير النظيف من العمليات. وبالمثل، عادةً ما

▲ *الشكل رقم 13: وسائد ماصّة عالقة على الساحل أثناء فترة المد، بعد استخدامها في البحر. مالم تتم إزالتها بسرعة، فسوف تغطي حركة الرمال الوسائد أثناء موجات المد والجزر التالية، مما يعيق استعادتها.*

يوضع الحصير الماصّ عند عتبات أماكن الإقامة في السفن أو مراكز القيادة على الشاطئ لتجنب دخول النفط إليها. وكما هو الحال في جميع السيناريوهات المذكورة أعلاه، يجب استخدام المادة الماصة بكامل طاقتها قبل أن يتم التخلص منها، وذلك لتجنب الإسراف.

وفي صناعة الأحياء البحرية، استخدمت الألواح الماصّة بنجاح لاستعادة النفط الطافي والطبقات الرقيقة من النفط من على سطح الماء داخل أحواض الأسماك حيث يتم احتواء الألواح الملوثة بالنفط واستعادتها بسهولة. وفي الظروف الهادئة نسبيًا، يمكن استخدام حواجز التطويق الطافية الماصة لتطويق الجانب الخارجي من حوض أسماك أو موردٍ آخر حسّاس لتقليل احتمال التلوث. وقد استخدمت أيضًا مواد ماصّة مختلفة بدءً من الألياف السائبة إلى المواد السائبة غير العضوية، في صناعة المرشّحات للحيلولة دون حمل النفط إلى داخل مداخل المياه التي تمد مختلف المرافق الموجودة على الشاطئ بمياه البحر، مثل أماكن التفريخ والملّاحات.

تخزين المواد الماصّة المستخدمة ونقلها والتخلص منها

التخزين المؤقت للمواد الملوثة بالنفط ونقلها

بمجرد استعادتها، سوف يلزم تخزين المادة الماصة المستخدمة في البحر على متن مركب التجميع ومن ثم على الشاطئ قبل التخلص منها نهائيًا. ونظرًا لتعرض المادة الماصّة، وبخاصة حاجز التطويق الطافي، للضغط الناشئ من وزن المواد الإضافية الموضوعة فوقه، فقد يتسرب النفط الممتز. ولذلك، يجب أن يكون مكان التخزين على متن المركب مغلقًا لضمان ألا يؤدي التسرب إلى تلوث أسطح المراكب أو الممرات وجعلها غير آمنة، أو أن يتدفق خارج المركب مما يسبب إعادة التلوث. كما يجب أن يتم تفريغ المادة الماصة الملوثة بالنفط بحرص لتقليل تلوث الأرصفة البحرية وأرصفة الموانئ (*الشكل رقم 14*).

وسوف يتطلب عادةً حطام السفن الملوث بالنفط، والمواد الأخرى التي تتضمن المواد الماصة، بعد إنزالها على الشاطئ وتجميعها من الساحل، مكان تخزينٍ مؤقت أثناء تنظيم الجوانب اللوجستية المتعلقة بنقلها والتخلص منها. وعند حدوث انسكاب كبير، قد تتجاوز كمية المادة التي يتم تجميعها القدرة المتاحة للمرافق للمعالجة أو للتخلص في المنطقة المحلية. ويفاقم الاستخدام المفرط للمواد الماصّة من هذه المشكلة (*الشكل رقم 15*). ويستلزم موقع تخزين مؤقت أكبر حجمًا والذي قد يتطلب ترخيصًا في العديد من أنحاء العالم. وقبل النقل، عادةً ما تتم إزالة أكبر

قدر ممكن من النفط الحر (*الشكل رقم 16*). وفي الحالة المثلى، يتم ضغط المواد الماصة لتقليل الحجم وتحسين الجوانب اللوجستية لعملية النقل. ويجب استعادة النفط والمياه المنبعثة نتيجة لضغط المواد الماصة ، كما يجب إحاطة مواقع التخزين المؤقت بحواجز للحيلولة دون إفلات النفط المتسرب.

مسارات التخلص

تعتبر الخيارات المتاحة للتخلص من المواد الماصّة الملوثة بالنفط محدودة نسبيًا بالمقارنة بخيارات التخلص من النفط السائل المُستعَاد. فحتى الكميات الصغيرة من المادة الماصّة الموجودة في تيار النفايات يمكن أن يصعب التخلص منها من خلال بعض المسارات، مثل استخدامها كمادة أولية في المصافي.

إعادة الاستخدام

نظريًا، يمكن إعادة استخدام بعض أنواع المواد الماصّة إذا أمكن استخلاص النفط منها. ويمكن تحقيق ذلك إمّا بالضغط أو باستخدام مُجَفِّف أو عصّارة (كما هو الحال في أنظمة الكشط ذات الممسحة المعلقة بحبل) أو بالقوة الطاردة المركزية أو من خلال استخلاص المذيب. ويعتبر الضغط بوجه عام الخيار العملي وهو متاح بالنسبة لبعض أنواع المنتجات المصطنعة . ولكن، يجب الأخذ في الاعتبار عدد دورات إعادة الاستخدام التي يمكن تحملها قبل أن تصبح المادة الماصّة غير صالحة للاستخدام نظرًا لتمزقها أو سحقها أو تدهورها بشكل عام.

ومن العوامل الأخرى التي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار بالنسبة لإعادة استخدام المواد الماصة هو تلوث تيار نفايات النفط من جزيئات المادة الماصة التي تنفصل أثناء عملية الضغط، ومعدل انخفاض سعة الامتزاز والنسبة المئوية للنفط الذي يمكن إزالته بمستويات معقولة من القوى البشرية والمعدات. إلا أن بعض أنواع المواد الماصّة تتعرض لزيادة في قدراتها الماصة عند إعادة استخدامها، وبخاصة بالنسبة لأنواع النفط الأكثر لزوجة.

الحرق

قد يكون حرق المادة الماصّة الملوثة خيارًا متاحًا إذا كانت المادة الماصة قابلة للاشتعال ولا تحتوي على كميات كبيرة من المياه. وعادةً ما يستبعد هذا الشرط الأخير حرق المواد الماصة العضوية المستعملة، نظرًا لأنها عادةً ما تكون أقل اختيارية في استعادة النفط بالمقارنة بالمياه، وقد تحتوي أيضًا على كميات كبيرة من المياه. وعلى الرغم من أن المحارق قد تكون متاحة في البلد الذي يقع فيه الحادث، إلا أن سعتها عادةً ما تتلاءم مع الطلب المحلي، ويحتمل أن ينوء كاهلها بالتدفق المفاجئ من الكميات الكبيرة من النفايات الملوثة بالنفط والتي من المعتاد التعامل معها في انسكابات النفط الكبرى. ومن بين الأنواع المختلفة المتاحة من المحارق، تعتبر أفران الفرن الدوّار والموقد المفتوح أنسب الأنواع بالنسبة للكميات الكبيرة من الأنقاض الصلبة. وسوف يلزم إزالة قطع الأنقاض الكبيرة، مثل حواجز التطويق الطافية الماصة الملوثة بالنفط، من تيار النفايات وتقليل حجمها قبل الحرق.

ويمكن للقيمة الحرارية العالية للمواد الماصّة المصطنعة أن تجعل التحكم في درجة حرارة الفرن أمرًا صعبًا، كما قد يلزم خلط المواد الماصّة الملوثة بالنفط في تيار النفايات الذي يتكون من مواد أقل قابلية للاشتعال لخفض معدل التغذية. ومن خلال الاحتراق الكامل للمواد الماصة المصطنعة والعضوية، يمكن تحقيق خفض كبير في حجم المادة التي سينتهي بها المطاف في مدفن المخلّفات. وعلى الجانب الآخر، سوف يقضي حرق المواد غير العضوية على محتوى النفط، ولكنه لن يقلل كثيرًا من حجم المادة المراد التخلص منها في النهاية.

▲ *الشكل رقم 14: النفط المتسرب من حاجز تطويق طافٍ ماص تمت استعادته يعتبر مصدرًا للتلوث الثانوي.*

▲ *الشكل رقم 15: المادة الماصة المستخدمة مكوّمة في موقع تخزين مؤقت. سوف يؤدي الضغط إلى عصر النفط المستعاد من حاجز التطويق الطافي ويجب توخي الحذر لتجنب التلوث الثانوي.*

▲ *الشكل رقم 16: شبكة ماصة مستعادة تم تعليقها على صاري للسماح بالنفط بالتسرب إلى وعاء مما يقلل من كمية النفط الحر في النفايات.*

وعادةً ما يتم التحكم في الحرق بصورة صارمة، وسوف يتطلب الأمر درجة حرارة عالية للاحتراق مع مراقبة مباشرة لغازات العادم، لضمان عدم انطلاق الديوكسينات السامّة والهيدروكربونات العطرية وحمض الهيدروكلوريك إلى الغلاف الجوي، وبخاصة في حالة المواد الماصّة المصطنعة . وعادةً ما تكون تكلفة الحرق أعلى بكثير من غيره من طرق التخلص، ويجب أخذ هذا في الاعتبار إذا اختيرت هذه الطريقة.

مدافن النفايات

عادةً ما يخضع التخلص من المواد الماصة في مدافن النفايات أيضًا للتحكم الصارم من قِبل اللوائح المحلية أو الوطنية. وفي بعض البلدان، تعامل المادة الماصّة الملوثة بالنفط على أنها نفايات خطرة، وقد يتطلب الأمر استخدام مواقع مخصصة لدفن نفايات المواد الخطرة، ويستتبع هذا زيادة تكلفة النقل والتخلص من المادة. وعادةً ما تكون المواقع الحديثة محاطة بأغشية غير نفّاذة لمنع التسرب. ورغم ذلك، ففي بعض أجزاء العالم التي لا تستخدم فيها هذه البطانات بصورة منتظمة، يجب الاهتمام بتدابير منع تلوث الأراضي القريبة والمياه السطحية.

التحلل الحيوي

عادةً ما يكون من مزايا المواد الماصّة العضوية أنها تتحلل حيويًا. واعتمادًا على اللوائح المحلية التي تنظم التخلص من النفايات، قد يسمح بالتخلص من المواد الماصّة العضوية عن طريق فلاحة الأرض بفرض أنها تحتوي على قدر ضئيل من النفط. وتنتشر المادة الماصّة الملوثة بالنفط على مساحة كبيرة من الأرض، ويسمح بحدوث التحلل الحيوي. وقد يستغرق التحلل عدة سنوات، رغم أن التحلل السريع يمكن عادةً أن يتحقق بالتهوية باستخدام معدات الزراعة وإضافة الأسمدة. كما قد يكون تسميد أنواع معينة من المواد الماصة العضوية أحد مسارات التخلص الممكنة.

نقاط رئيسية

- يجب تثبيط استخدام المواد الماصّة على نطاق واسع سواء على الساحل أو في عرض البحر نظرًا لأنها تولد أحجامًا زائدة من النفايات الملوثة بالنفط يلزم التخلص منها.
- ولكن استخدام المواد يمكن أن يكون مفيدًا وفعّالاً في بعض السيناريوهات، وبصفة أساسية أثناء عمليات غسيل السواحل أو حين تكون الأساليب الأخرى غير ممكنة.
- يعتبر استخدام المواد الماصّة في عرض البحر لاستعادة النفط من المياه غير فعّال إلى درجة كبيرة ويعد استخدامًا للموارد دون فعالية نظرًا لصعوبة نشر المادة بدقة على النفط، والأهم من ذلك، نظرًا لصعوبة استعادتها بمجرد تلوثها بالنفط.
- تتعارض العمليات التي تستخدم أساليب تنظيف مثل المشتتات أو أجهزة الكشط مع استخدام المواد الماصّة، ولابد من إدارة عملية الاستجابة بحرص لتجنب تداخل الأساليب مع بعضها.
- المواد الماصّة كبيرة الحجم مما يصعِّب من تخزينها ونقلها. ويجب التدبر في ترتيبات التخزين بحرص لمنع الأضرار التي تنتج من القوارض أو العفن أو الرطوبة أو الأشعة فوق البنفسجية أو الحريق.
- قد توفر المواد العضوية أو غير العضوية المتاحة محليًا بتكلفة منخفضة بديلاً أكثر فعالية من ناحية التكلفة مقارنة بالمواد الماصّة المصطنعة المخزّنة، على الرغم من قلة كفاءة الاستعادة بالنسبة لنفس الوزن من المادة الماصة.
- قد يؤدي الاستخدام المفرط وغير الفعّال للمادة الماصّة إلى تلوث ثانوي ويمكن أن يخلق مشكلات لوجستية ومالية كبيرة أثناء عملية التخزين المؤقت، والنقل والتخلص من المادة الملوثة بالنفط. وبالتالي، يجب التحكم في إخراج المواد الماصّة من المخازن ويجب الإشراف على القوى العاملة بحرص لتجنب هذه المشكلات.

© 2012 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 الماصة 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