ریاست جمهوری

سازمان حفاظت محیط زیست

89/10/19

دستورالعمل استفاده از مواد جاذب برای از بین بردن آلودگیهای نفتی در دریا

اداره کل ایمنی و حفاظت دریایی

« فهرست مطالب »

عنوان	صفحه
مقدمه:	۱
ماده ۱: تعاریف	۲
ماده ۲: جذب	۲
ماده ۳: ظرفیت جذب	۳
ماده ٤: موارد استفاده از مواد جاذب	۴
ماده ٥: روشهای استفاده از مواد جاذب	۵
ماده ٦: نگاهداری مواد جاذب	۸
ماده ۷: اقدامات ایمنی در هنگام استفاده از مواد جاذب	۸
ماده ۸:زائدات مواد جاذب	۹
پیوست ۱: روشهای اندازه گیری میزان جذب	۱۰
پیوست ۲: دسته بندی انواع مواد جاذب	۱۲
پیوست ۳: انواع مواد جاذب	۱۷
پیوست ٤:استفاده از مواد جاذب با توجه به موقعیت منطقه	۲۰
پیوست ٥: استفاده از انواع مواد جاذب در مقابله با آلودگیهای نفتی	۲۲
پیوست ٦: روشهای مقابله با آلودگیهای نفتی با توجه به موقعیت منطقه	۲۴
پیوست ۷: انبار نگهداری مواد جاذب	۲۸

هیات عامل سازمان بنادر و دریانوردی

مقدمه:

یکی از روشهای مقابله با آلودگی دریا و جلوگیری از آلوده شدن محیط زیست دریایی،استفاده از مواد جاذب برای جمع آوری وجلوگیری از گسترش مواد نفتی بر روی آب است.مواد جاذب معمولاً در آلودگیهای نفتی کوچک و در مواقعی که برای جمع آوری آلودگیهای نفتی بوسیله اسکیمر از روی سطح آب محدودیت وجود داشته باشد،مورد استفاده قرار می گیرند.مواد جاذب برای جذب آلودگیهای نفتی در نقاط با میزان عمق کم و با میزان دسترسی محدود،بومهای جاذب و محیط هایی که امکان جمع آوری مواد نفتی از روی سطح آب مشکل خواهد بود،مورد استفاده قرار می گیرند.

تهیه و تدوین این دستورالعمل در راستای اجرای الزامات ماده ششم کنوانسیون آمادگی،مقابله و همکاری در برابر آلودگی نفتی (OPRC) و طرح احتیاطی سیستمهای منطقه ای برای آمادگی و مقابله با توجه به تدوین دستورالعملهای مرتبط صورت گرفته است.لایحه الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون (OPRC) در ۲۹ تیرماه ۱۳۷۶ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و از تاریخ ۴ خرداد ۱۳۷۷ برای جمهوری اسلامی ایران لازم الاجرا شده است.

هدف از تدوین این دستورالعمل ارائه یک روش به منظور استفاده از مواد جاذب توسط کارشناسان بخش مقابله با آلودگی در حین انجام عملیات مقابله با آلودگیهای نفتی شامل روشهای استفاده از مواد جاذب،اقدامات ایمنی در هنگام استفاده از مواد جاذب و نگاهداری مواد جاذب است.

این دستورالعمل که در جلسه مورخ هیات محترم عامل سازمان به تصویب رسیده است پس از تصویب در شورای عالی سازمان بنادر و دریانوردی در جلسه مورخ قابل اجرا خواهد بود.

ماده ۱ - تعاریف :

۱- ۱- جذب:

عبارت است از نفوذ مولکولها و اتمهای یک فاز به درون فاز دیگر به طوری که با فاز دوم تشکیل یک محلول یکنواخت را بدهد.

۲- ۱- جذب سطحی:

فرآیندی است که طی آن ماده نفتی بر روی سطح ماده جاذب توزیع می شود که میزان افزایش حجم جاذب پس از جذب نفت بیش از ۵۰٪ نخواهد شد.

۳-۱- جاذب:

به طوری کلی یک جاذب نفت ماده ای است که نفت را از طریق مکانسیم جذب یا جذب سطحی یا هر دوی آنها جذب می نماید.

۴- ۱- بازیافت نفت:

معیاری است که معرف وزن یک نفت خاص بازیابی شده در مقایسه با وزن خود جاذب می باشد.

۵- ۱- ویسکوزیته (Viscosity)

ویسکوزیته عبارت است از مقاومت یک مایع در برابر اعمال تنش برشی در یک سیال جاری (درحال حرکت)،که لایه های مختلف آن نسبت به یکدیگر جابجا می شوند،به مقدار مقاومت لایه های سیال در برابر لغزش روی هم،گرانروی سیال می گویند،وبر اساس واحد سانتی استوک (Centistoke) گزارش می شود.

ماده ۲- جذب

جذب معمولاً به دو صورت انجام می گیرد، در صورتی که پیوندهای به وجود آمده بین جاذب و جذب شونده خیلی قوی باشد و انرژی جذب نیز بالا باشد، این فرایند همواره برگشت ناپذیر بوده و گفته می شود،جذب شیمیایی صورت گرفته است. از طرفی اگر پیوندهای به وجود آمده فوق العاده ضعیف باشند و از نوع نیروهای بین مولکولی که بالطبع انرژی جذب پایین دارند، می گویند جذب فیزیکی انجام گرفته است. مولکولهایی که بدین ترتیب جذب می گردند با کوچکترین غلظت ماده جذب شونده در محلول جابجا شده و جدا می شوند. بدین ترتیب می گویند فرایند جذب فیزیکی برگشت پذیر است.

افزودن مواد جاذب به نفت شناور بر روی آب باعث تغییر فاز نفت از مایع به نیمه جامد می شود. وقتی که این تغییر حاصل شد جذب نفت با استفاده از جداسازی جاذب از سطح آب مشکل نخواهد بود. یک جاذب نفت یک ماده یا مخلوطی از مواد می باشد که غیر قابل حل بوده و به منظور بازیافت نفت از طریق مکانیسم های جذب (Absorption) و یا جذب سطحی (Adsorption) یا هر دوی آنها به کار برده می شود. فرآیند جذب، فرایندی است که طی آن ماده نفتی در سرتاسر ساختار مولکولی ماده جاذب توزیع می شود. ماده جاذبی که از طریق مکانیسم

جذب عمل می نماید. پس از جذب به اندازه ۵۰٪ تا بیشتر افزایش حجم خواهد داشت. یک ماده جاذب خوب شبیه اسفنج بوده و دارای منافذی در سطح خود می باشد که نفت را به منافذ درونی هدایت می کنند. درصد فضای منفذ که تخلخل نامیده می شود یک خاصیت مهم جاذب ها می باشد. زیرا مواد با تخلخل بالا می توانند مقادیر زیاد از نفت را در یک بستر با ابعاد از طریق مکانسیم جذب نمایند. بسترهای حاوی الیاف نیز به دلیل اینکه قابلیت فشرده شدن دارند امکان بازیافت و احیاء جاذب را فراهم می آورند.

زمانی که این بسترها در معرض فشار قرار می گیرند، تخلخل آنها کاهش می یابد. مقدار نفتی که می توان از یک بستر جاذب استخراج کرد به تخلخل، زمان تماس و فشار اعمال شده بستگی دارد.

در فرآیند جذب، ماده ای که جذب سطحی انجام می دهد جاذب سطحی و ماده ای که در سطح ماده دیگر جذب سطحی می شود، جذب شونده نام دارد. جذب سطحی فیزیکی عمدتاً به وسیله (نیروهای بین مولکولی) بین مولکولهای جذب شونده و اتم تشکیل دهنده سطح جاذب ایجاد می شود. بنابراین جاذبهایی که از طریق این مکانسیم عمل جذب را انجام می دهند با خواص سطحی نظیر سطح مساحت و قطبیت مشخص می شوند.پیوست اول شامل روشهای اندازه گیری میزان جذب نفت و آب توسط مواد جاذب بر اساس روش استاندارد است.

ماده ۳- ظرفیت جاذب

۱-۳- ظرفیت جذب جاذبی که از طریق مکانیسم جذب عمل می کند تابعی از مقدار سطح مساحتی است که نفت می تواند جذب شود. بنابراین هر قدر سطح مساحت بزرگتر باشد ظرفیت جذب از طریق این مکانیسم بیشتر خواهد بود. اندازه منافذ، دستیابی مولکولهای جذب شونده به سطوح داخلی جاذب را تعیین می نماید. بنابراین توزیع اندازه منفذ خاصت مهم دیگری برای قابلیت جذب جاذب ها می باشد. انتخاب جاذب بر اساس ظرفیت جذب بر اساس معیارهای زیر تعیین می شود.

۱-۱-۳- ظرفیت نگهداری آلودگی بر اساس وزن جاذب

در شرایط ایده آل مواد جاذب باید مثل اسفنج عمل کرده و به اندازه وزن خودشان آلودگیها را جذب کنند، ولی اصولاً میزان کمتری آلودگی را جذب می کنند به عنوان مثال جاذبهای سنتزی با کارایی بالا ممکن است تا ۳۰ برابر وزن خود، نفت جذب نمایند. در حالیکه جاذبهای معدنی توانایی جذب نفت به میزان تنها ۲ برابر وزن خود را دارا هستند، مقدار آب جذب شده نیز مهم است. یک جاذب نفت ایده آل، آب را جذب نمی کند. در حالیکه خاصیت آب گریزی (Hydrophobic) و نفت دوستی (Oleophilic) عوامل تعیین کننده جاذب های خوب هستند. با کمک فرمول زیرقیمت تقریبی برای پاکسازی هر لیتر آلودگی محاسبه می شود.

$$\text{قیمت جاذب} = \frac{\text{(ریال/ کیلوگرم)} \times \text{(کیلوگرم/لیتر) حجم آلودگی}}{\text{(کیلوگرم/کیلوگرم) ظرفیت نگهداری مواد جاذب بر اساس میزان وزنی}}$$

۲-۱-۳- ظرفیت نگهداری بر اساس حجم جاذب

ظرفیت نگهداری ارتباط بین حجم آلودگی نگهداری شده توسط جاذب و حجم جاذب است.

ظرفیت نگهداری بر اساس جذب آلودگی بر حسب کیلوگرم توسط یک کیلوگرم از ماده جاذب می باشد.

برای هر نوع ماده جاذب، ظرفیت نگهداری بر اساس وزن باید تبدیل به حجم شود با کمک فرمول زیر حجم مورد نیاز مواد جاذب برای مقابله با آلودگی بدست خواهد آمد.

$$\text{ظرفیت نگهداری ماده جاذب بر اساس میزان وزنی} = \frac{\text{(کیلوگرم/لیتر) جرم حجمی ماده جاذب} \times \text{(کیلوگرم/کیلوگرم)}}{\text{(کیلوگرم/لیتر) جرم حجمی آلودگی}}$$

۳-۱-۳- ظرفیت نگهداری بر اساس خاصیت آبگریزی

۱-۳-۱-۳- مواد جاذب باید خاصیت غیرقطبی و آبگریز (Hydrophobic) داشته باشند تا میزان جذب آب در آنها به حداقل رسیده و همچنین امکان نگهداری این گونه مواد در محیط مرطوب وجود داشته باشد.

۲-۳-۱-۳- مواد جاذب که حالت قطبی و آب دوست دارند (Hydrophilic) برای جذب مواد نفتی بر روی خشکی مناسب هستند.

ماده ۴- موارد استفاده از مواد جاذب

۱-۴ مواد جاذب معمولاً در آلودگیهای نفتی کوچک و به منظور جلوگیری و گسترش پخش لکه های نفتی از روی سطح آب و در مواقعی که برای جمع آوری آلودگیهای نفتی بوسیله اسکیمر از روی سطح آب محدودیت وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار می گیرند.در تهیه بومهای جاذب توسط شرکتهای تولید کننده این نوع از بومها باید تائیدیه های لازم زیست محیطی را از سوی سازمان حفاظت از محیط زیست اخذ نمایند. موارد استفاده از مواد جاذب شامل موارد زیر می باشد.

۱-۱-۴- جذب آلودگیهای نفتی در نقاطی که میزان عمق آب، کم و یا دسترسی به آن نقاط دشوار می باشد.

۲-۱-۴- استفاده از جاذبها در قالب کمربندهای شناور به این ترتیب که خطوط ساحلی آلوده شده به نفت را محاصره کرده و مقدار نفتی را که از ساحل رها می شوند، جذب نماید و همچنین از آلودگی بیشتر خطوط ساحلی به نفت جلوگیری نماید.

۳-۱-۴- افزایش میزان جذب آلودگیهای نفتی و مهار آن بوسیله بومهای استاندارد

۴-۱-۴- محافظت از نواحی که پاکسازی آن نقاط مشکل است مثل سواحل صخره ای و بسترهای شنی

۵-۱-۴ به کارگیری مواد جاذب بر روی آلودگیهای نفتی در سواحل به منظور جلوگیری از نفوذ آلودگی در زمین

۶-۱-۴ جمع آوری آلودگی از نقاطی که آب در آن مناطق راکد و بی حرکت است.

۷-۱-۴ جمع آوری آلودگیهای نفتی و جلوگیری از انتشار آن در محیط هایی که امکان جمع آوری مواد نفتی از سطح آب مشکل خواهد بود مثل کانالها، رودخانه ها و ورودیهای آب.

جاذب ها از نظر جنس به چهار گروه جاذبهای طبیعی،جاذبهای طبیعی فرآوری شده،جاذبهای معدنی و جاذبهای سنتزی دسته بندی می شوند.پیوست دوم شامل دسته بندی انواع مواد جاذب می باشد.

ماده ۵- روشهای استفاده از مواد جاذب

جمع آوری آلودگیهای نفتی از روی سطح آب به وسیله مواد جاذب به روشهای زیر صورت می گیرد

۱-۵استفاده از مواد جاذب به صورت توده ای

مواد جاذب به صورت توده ای،دسته ای از مواد جاذب هستند که شکل خاصی ندارند و از موادی ساخته شده اند که هیچ گونه اتصالی با یکدیگر ندارند این مواد می توانند به صورت رشته های کوتاه و یا مواد معدنی (پرلیت،ورمکولیت)،مواد با منشا گیاهی (کاه،زغال سنگ نارس) و یا مواد مصنوعی مثل مواد پلیمری مانند پلی اورتان،پلی پروپیلن و پلی استایرن باشند.این مواد بر روی آب به صورت گسترده پخش شده و به صورت مستقیم با آلودگی تماس پیدا کرده و می توانند در بین لایه های آلودگی در صورتی که به شکل نازک درآمده باشد،نفوذ پیدا کنند.در هنگام استفاده از مواد جاذب به صورت توده ای باید موارد زیر در نظر گرفته شود

۱-۱-۵ در صورتی که آلودگی های نفتی دارای ویسکوزیته بالا باشند،مواد جاذب به صورت توده ای تمایل دارند بعد از نفوذ آلودگی در آن به صورت انباشته دربیایند.

۲-۱-۵ میزان پایداری جاذبهای توده ای کم است و این ترکیبات به راحتی در برابر جریان های شدید باد و امواج آب بر روی سطح آب پراکنده می شوند.پراکندگی این مواد جمع آوری آنها را از روی سطح آب مشکل خواهد کرد.

۳-۱-۵ در هنگام استفاده از جاذبها به صورت توده ای به منظور جلوگیری از پراکندگی این مواد باید از بومهای شناور محدود کننده برای محدود کردن و جمع آوری زائدات حاصل از عملیات استفاده کرد.

۴-۱-۵ دسته بندی جاذبهای توده ای بر اساس اندازه بندی ذرات شامل موارد زیر است:

۱-۴-۱-۵ ذرات بسیار درشت

اندازه این ذرات معمولاً بیش از ۳۰ میلی متر است و معمولاً پیش بینی حرکت این ذرات بر روی آب مشکل خواهد بود.

۲-۴-۱-۵ ذرات درشت

اندازه این ذرات بین ۱۰ میلی متر تا ۳۰ میلی متر است،پیش بینی حرکت این ذرات در صورتی که دانسیته این مواد در حدود ۴ /۰باشد،امکانپذیر خواهد بود.برای پراکندگی این ذرات از دستگاه دمنده استفاده می شود

۳-۴-۱-۵ اندازه ذرات متوسط با اندازه بین ۵ میلی متر تا ۱۰ میلی متر

۵-۱-۴-۴ اندازه ذرات کوچک با اندازه بین ۱ میلی متر تا ۵ میلی متر

۵-۱-۴-۵ ذرات با اندازه کمتر از ۱ میلی متر که به صورت گردی شکل هستند.در هنگام استفاده از این مواد بـه دلیـل ایجاد گرد و غبار باید تمام نکات ایمنی در نظر گرفته شود.

۵-۱-۵ روشهای پراکندن مواد جاذب به صورت توده ای بر روی آب شامل موارد زیر است

۵-۱-۵-۱ روش دستی

این روش در آلودگیهای محدود مورد استفاده قرار می گیرد.استفاده از این روش دستی برای پاشیدن مواد جاذب،کمکی به پخش مواد جاذب به صورت مساوی بر روی آلودگی نخواهد داشت.

در صورتی که آلودگی در سطح وسیعی پراکنده شده باشداستفاده از روش دستی،روش مناسبی نخواهد بود.

۵-۱-۵-۲ دستگاه دمنده

استفاده از دستگاه های دمنده باعث پراکنده شدن مواد جـاذب بـه صـورت یکنواخـت بـر روی سـطح آلـودگی خواهـد شد.استفاده از این روش برای مواد جاذب با میزان دانسیته بالا به ویژه مواد معدنی مناسب نیست.روش استفاده از دمنده باعث پراکندگی و ایجاد گرد و غبار در هوا خواهد شد.در صورت پراکندگی مـواد در هـوا بایـد از دسـتگاههای مناسـب تنفسی،دستکش و عینک های محافظ چشمی استفاده شود.گاهی اوقات پاشیدن مواد جاذب به صورت توده ای به همراه جت آب از پراکنده شدن مواد جاذب به اطراف جلوگیری خواهد کرد.

۵-۱-۵-۳ استفاده از تورهای شبکه ای

در این روش از تورهای شبکه ای برای جذب آلودگیهای نفتی استفاده می شود.مواد جاذب در داخل این توری ها ریخته وبرروی سطح آب کشیده می شوند.

۵-۱-۶ جمع آوری مواد جاذب به صورت توده ای از روی سطح آب

برای جمع آوری مواد جـاذب از روی آب از تورهـای شـبکه ای بـزرگ کـه انـدازه ذرات از تـوری مـواد جـاذب ریزتـر است،استفاده می شود.برای جمع آوری آلودگیهای نفتی از روی آب نباید به طور همزمان از جاذبهای توده ای و اسکمیر استفاده می شود.

۵-۲ استفاده از مواد جاذب به شکل ورق(Pad) و یا رول (Roll)

ورق های جاذب معمولاً به صورت مربعی شکل و با ابعـاد ۵۰×۵۰ سـانتیمتر و یـا بـه شـکل نـواری هـستند.ضـخامت ورق های جاذب کمتر و یا برابر ۳ میلی متر است از انواع این ورق ها،ورق های جاذب پلی پروپیلن است.

رول ها معمولاً از جنس منسوج غیر بافته هستند و در داخل آنها رشته هایی وجود دارد که آنها را تقویـت مـی کنـد.در هنگام استفاده از مواد جاذب به صورت ورق جاذب و یا رول باید موارد زیر در نظر گرفته شود

۵-۲-۱ این نوع از مواد جاذب برای میزان اثرگذاری بیشتر باید مدت زمان بیشتری بر روی آب باقی بمانند اما این مسئله باید مورد توجه قرار بگیرد که این مواد باید حتماً از روی آب جمع آوری شوند.پراکندگی ورق های جاذب توسط جریان آب و یا باد،جمع آوری این مواد را از روی سطح آب دشوار خواهد ساخت.

۵-۲-۲ در مناطق با وسعت کم به منظور افزایش میزان جذب می توان با استفاده از حرکت دادن ورقهای جاذب و رولها بر روی سطح آب میزان جذب را افزایش داد.همچنین می توان از بومهای شناور برای محصور کردن آلودگی و استفاده بهتر از مواد جاذب استفاده کرد با کمک این روش جمع آوری ورقهای جاذب و رولها از روی سطح آب آسانتر خواهد بود.در این مناطق برای جمع آوری مواد جاذب از روی سطح آب از شن کش و چنگک های مخصوص استفاده می شود.

۵-۲-۳ در عملیات جمع آوری مواد نفتی در صورتی که شرایط استفاده از بومهای مهار در منطقه وجود نداشته باشد باید ازرولهای جاذب استفاده شود.جریانها و امواج دریایی باعث پراکندگی و حرکت رولهای جاذب برروی آب خواهند شد.در هنگام استفاده از رولهای جاذب باید از طنابهایی به منظور جلوگیری از پراکندگی رولها در منطقه عملیات استفاده شود.

۵-۳ استفاده از مواد جاذب به صورت بوم (Sorbent Boom) و بالشتکهای جاذب (Sorbent Pillow)

بالشتکهای جاذب نوعی از مواد جاذب هستند که مواد جاذب در داخل پوششهای نفوذپذیر از جنس سیمی،پلاستیکی یا سایر مواد برای جذب مواد نفتی مورد استفاده قرار می گیرد.معمولاً میزان طول این بالشتکها کمتر از یک متر است.

برای افزایش میزان جذب و جلوگیری از خروج آلودگی باید بوم ها از انتها به یکدیگر متصل شوند.

۵-۴ استفاده از مواد جاذب به صورت الیاف های رشته ای بلند (Sorbent Mop)

الیاف های جاذب به صورت رشته های طنابی بلند و معمولاً از جنس الیاف پلی پروپیلن هستند که به یکدیگر بافته شده و به وسیله سیم به یکدیگر متصل می شوند،این الیاف ها می توانند به صورت تکی و یا به صورت چند تایی مورد استفاده قرار بگیرند.اینگونه جاذبها برای جذب مقادیر کم مواد نفتی با میزان ویسکوزیته متوسط تا بالا و همچنین برای جذب سریع آلودگیهای نفتی که در آب به صورت امولسیون در آمده اند،مورد استفاده قرار می گیرند.

پیوست سوم این دستورالعمل انواع مواد جاذب را نشان می دهد.

۵-۵ استفاده از مواد جاذب با توجه به موقعیت منطقه

گاهی اوقات برای مقابله با آلودگی از مواد جاذب با توجه به موقعیت محیطی و فراوانی مواد جاذب در آن نقطه استفاده می شود.از موارد استفاده از مواد جاذب به صورت موقتی،می توان به استفاده از کاه،نی،علف جارو،سرخس خشک شده،باگاس(ضایعات نیشکر) و سایر مواد قابل دسترس و فراوان در منطقه اشاره کرد. در عملیات مقابله با آلودگیهای نفتی، شناسایی و استفاده از گیاهان بومی منطقه با توجه به اثرات کمتر این مواد بر محیط زیست دریایی نسبت به مواد جاذب صنعتی از اولویت بیشتری برخوردار است.

پیوست چهارم استفاده از مواد جاذب با توجه به موقعیت را نشان می دهد.پیوست پنجم استفاده از مواد جاذب در مقابله با آلودگیهای نفتی در دریا و خشکی را نشان می دهد.

این مواد برای استفاده باید در داخل توری های سیمی یا شبکه ای قرار بگیرند.گاهی اوقات با استفاده از این مواد و قرار دادن آنها در داخل تورهای سیمی استوانه ای آنها را به شکل بوم در می آورند.مواد جاذب ساخته شده به دلیل جذب آب و افزایش وزن باید حتی الامکان در اندازه های کوچک ساخته شوند.

پیوست ششم، روشهای مقابله با آلودگیهای نفتی با توجه به موقعیت منطقه در دوحادثه آلودگی مربوط به حادثه کشتی نفتی اریکا (Erika Spill) و آلودگی کشتی نفتی پرستیژ (Prestige Spill) را نشان می دهد.

ماده ۶- نگاهداری مواد جاذب

مواد جاذب اصولاً مواد پایداری هستند و تاریخ انقضاء ندارند در مورد نگهداری از اینگونه مواد باید موارد زیر در نظر گرفته شود.

۱-۶- این مواد باید در جای خشک و دور از تماس مستقیم با آب نگهداری شوند. مواد جاذب در صورت تماس با آب و رطوبت میزان اثرپذیری خود را بر اثر جذب آب از دست خواهند داد.

۲-۶- در انباری که برای نگاهداری مواد جاذب در نظر گرفته می شود باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲-۶- باید نوع ماده جاذب، جنس آن، وزن بسته بندی و بهترین روش برای از بین بردن آن پس از جذب مواد نفتی مشخص گردد.

۲-۲-۶- مواد جاذب باید بر اساس نوع و میزان جذب به منظور پاسخگویی به حوادث نفتی مشخص شده باشند.

۳-۲-۶- مواد جاذب باید بر اساس میزان، نحوه بسته بندی و موقعیت قرارگیری آنها در انبار مشخص گردند.

۴-۲-۶- انبارهای نگهداری مواد جاذب باید از حمله جانوران موذی و جونده حفظ و نگهداری شوند.

پیوست هفتم تصاویر مربوط به انبار نگهداری مواد جاذب است.

ماده ۷—اقدامات ایمنی در هنگام استفاده از مواد جاذب

۱- ۷زمانی که از مواد جاذب به صورت توده ای استفاده می شود، مواد جاذب معمولاً به شکل گردی هستند که در هوا پخش شده و ایجاد گرد و غبار می کنند در این حالت افرادی که درگیر عملیات هستند به منظور جلوگیری از ایجاد تحریک و آلرژی توسط این مواد باید از پوشش مناسب شامل ماسک محافظتی (dust mask)، عینک محافظ، لباسهای محافظت کننده (Protective suit) و دستکش استفاده کنند.

۲-۷ در هنگام استفاده از مواد جاذب به صورت گردی بهتر است این مواد در داخل یک پوشش مناسب قرار گرفته تا از پراکندگی آنها به صورت گرد و غبار در داخل محیط جلوگیری شود.

۳- ۷ مواد جاذب به دلیل از دست دادن خاصیت آبگریزی نباید به همراه مواد دیسپرسنت و مواد پاک کننده مورد استفاده قرار بگیرند.

۷-۴ در هنگام جذب مواد شیمیایی توسط جاذب باید موارد زیر در نظر گرفته شود.

۷-۴-۱ در هنگام استفاده از مواد جاذب باید ویژگی شیمیایی ماده جاذب مطابق با نوع آلودگی باشد.

۷-۴-۲ مواد جاذب نباید توسط مواد شیمیایی حل شوند و همچنین نباید هیچگونه واکنش شیمیایی بین مواد جاذب و آلودگی اتفاق بیافتد.

۷-۴-۳ پس از انجام جذب ماده شیمیایی باید با زائدات حاصل از عملیات جذب مانند ماده شیمیایی برخورد شود و ویژگیهای ماده شیمیایی مورد نظر مثل خاصیت اشتعال پذیری، سمیت و خورندگی در هنگام از بین بردن اینگونه زائدات در نظر گرفته شود.

ماده ۸- زائدات مواد جاذب

۸-۱- برای از بین بردن زائدات مواد جاذب پس از جذب آلودگی باید طبق ضوابط دفن مواد خطرناک در محل هایی که از طرف سازمان حفاظت محیط زیست اعلام می گردد، دفع گردد.

۸-۱-۱- نوع آلودگی و ماده جاذب

۸-۱-۲- نحوه اشباع شدن ماده جاذب توسط آلودگی و آب

۸-۱-۳- حجم ماده جاذبی که پس از جذب آلودگی باید از بین بروند.

۸-۱-۴- احتمال وجود سایر مواد مثل مواد معدنی، ماسه و سایر مواد دیگر به همراه مواد جاذب

۸-۲- در هنگام تحویل زائدات مواد جاذب به تاسیسات جمع آوری مواد زائد باید اطلاعات دقیقی درخصوص جاذب و نوع آلودگی که توسط ماده جاذب، جذب شده است در اختیار صاحب تاسیسات قرار بگیرد. در بعضی از موارد قبل از تحویل زائدات مواد جاذب به تاسیسات از محلول آهک و خاک به منظور پایداری و جلوگیری از آزاد شدن آلودگیهای نفتی مربوط به این زائدات استفاده می شود.

۸-۳- گاهی اوقات از مواد جاذب با میزان حجم بالای نفت به عنوان سوخت در کوره های کارخانه سیمان سازی استفاده می شود. در تمام موارد باید اطلاعات دقیقی از نوع ماده ای که توسط ماده جاذب، جذب شده است در اختیار باشد. سوزاندن مواد جاذب باید در کوره های مخصوص و مطابق با قوانین و مقررات زیست محیطی صورت بگیرد.

۸-۴- هنگامی که مواد جاذب برای جذب مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند باید خصوصیات و ویژگیهای ماده شیمیایی در نظر گرفته شود. در مواد شیمیایی نحوه خنثی سازی، پایداری و سوزاندن مواد در محیط کاملاً متفاوت خواهد بود.

پیوست ۱ – روشهای اندازه گیری میزان جذب

۱-۱ اندازه گیری میزان جذب نفت

فرایند جذب لکه نفتی توسط جاذبها از نوع جذب سطحی است در فرایند جذب سطحی،جذب عمدتاً از نوع جذب فیزیکی است که تحت تاثیر نیروهای ضعیف واندروالس بین جاذب و ماده جذب شونده صورت می گیرد.اساس روش جذب مواد نفتی بر پایه استاندارد ASTM F 726-99،استاندارد میزان جذب مواد جاذب است.

برای تعیین وزن جاذب قبل و بعد از عمل جذب از روش وزنی استفاده می شود.همچنین برای تعیین میزان جذب نفت از رابطه زیر استفاده می شود:

Ss/So = میزان جذب نفت

So= جرم جاذب خشک (g)

S_{ST} = جرم جاذب پس از آزمایش جذب نفت

Ss= (S_{ST}-So) جرم خالص نفت جذب شده

۱-۲ اندازه گیری میزان جذب آب

برای اندازه گیری میزان جذب آب موجود در نمونه جاذب از دو روش استفاده می شود.روش الکتروشیمی تجزیه تحت نام کارل فیشر که بر اساس آبگیری متانول انجام می گیرد،بدین ترتیب که حجم معینی از متانول با جاذب همراه مایع جذب شده به وسیله پیریدین و ید تیتر می شود،و همین آزمایش را برای متانول خالص به عنوان شاهد تکرار می کنند.از روی اختلاف تیتراسیون میزان آب جذب شده را بدست می آورند،لازم به ذکر است این روش برای مقادیر کم آب جذب شده را بدست می آورند،لازم به ذکر است این روش برای مقادیر کم آب جذب شده به کار می رود.روش دیگر تقطیر آزئوتروپی بر اساس روش استانداردASTM D95 است.در این روش از تقطیر جزء به جزء با استفاده از حامل زایلن/تولوئن به نسبت ۲۰/۸۰ برای تعیین آب جذب شده همراه نفت استفاده می گردد.مواد فرار قابل حمل در آب رانیز می توان توسط این روش مورد محاسبه قرار داد

برای اندازه گیری میزان آب جذب شده توسط جاذب،ماده جاذب را در داخل بالون قرار داده و ۱۰۰ میلی متر محلول حامل را به آن اضافه می کنیم.در صورتی که محتویات آب نمونه جاذب بسیار کم باشد حجم محلول حامل باید بیش از ۱۰۰ میلی لیتر باشد.برای محاسبه میزان آب در نمونه، میزان به صورت درصد وزنی یا درصد حجمی طبق اطلاعات بدست آمده از نمونه مورد آزمایش بدست می آید.

میزان آب جذب شده توسط جاذب از روش زیر محاسبه می شود:

حجم آب موجود در تله بخار=V

وزن یا حجم نمونه جاذب =W

درصد آب $(\frac{V}{W})$ =100

پیوست ۲ – دسته بندی انواع مواد جاذب

جاذب ها از نظر جنس به چهار گروه جاذبهای طبیعی،جاذبهای طبیعی فرآوری شده،جاذبهای معدنی و جاذبهای سنتزی دسته بندی می شوند.

۲-۱ جاذبهای طبیعی

جاذبهای طبیعی شامل مواد آلی و معدنی می باشند.از جاذبهای آلی می توان کاه،چوب ذرت،پوسته بادام زمینی،فیبر چوب و تورب ساخته شده از خزه پوسیده را نام برد.مواد طبیعی نسبتاً ارزان بوده،در دسترس هستند و شدت جذب قابل قبول دارند. چوب و ترکیبات لیگنوسلولزی قابلیت زیادی در جذب آلودگیهای نفتی دارند.به علت جذب فیزیکی بالا،استفاده از این مواد برای جلوگیری از گسترش سریع آلودگی موثر خواهد بود.در حادثه آلودگی توری کانیون فرانسه در حدود ۲۰ هزار تن از تکه های چوب روی لکه های نفتی پخش و سپس آنها را از کناره ساحل جمع آوری نمودند. ارزان و در دسترس بودن،تجدید پذیر بودن و متناسب بودن این جاذب ها با محیط زیست باعث می شود که تمایل بیشتری به سمت جاذب های زیستی و طبیعی وجود داشته باشد.در بین پسماندهای کشاورزی،باگاس نیشکر از جمله پرکاربردترین است مطابق با تعریف انجمن بین المللی متخصصان نیشکر به باقیمانده نیشکر پس از خرد شدن آن در یک یا چند آسیاب متوالی باگاس گفته می شود.باگاس حاصل از این آسیاب ها حاوی ۴۵ تا ۵۰ درصد رطوبت بوده و نیز دارای مواد نا محلولی مثل سلولز،فیبرهای متراکم شده و مواد محلولی مانند قند می باشد.از نظر تجزیه عنصری به طور متوسط می توان ترکیب مواد را به صورت کربن ۴۷ درصد،هیدروژن ۶/۵ درصد،اکسیژن ۴۴ درصد،خاکستر ۲/۵ درصد در نظر گرفت.این ماده بیشتر در کشورهای دارای آب و هوای گرم و مرطوب پراکنده اند.در ایران نیشکر در مقادیر زیاد تولید می شود و با توجه به متمرکز بودن کشت نیشکر و باگاس حاصل از واحدهای استحصال شکر و مقدار تولید سالیانه آن در کشور استفاده از آن به عنوان یک منبع تجدید پذیر کاملاً اقتصادی و مقرون به صرفه است.

استفاده از مواد آلی طبیعی نظیر کاه،چوب ذرت،پوست برنج،پرها،خرده های چوب و پشم به دلایلی مانند زیست تخریب پذیری،تجدید پذیری،هزینه پایین و اثر کمتر بر محیط زیست دریایی در صورتیکه در حین عملیات پاکسازی آلودگی نفتی رها شوند یا از دست بروند،رواج دارند.البته موارد مذکور معایبی نیز دارند که عبارتند از احتمال آتش گیری در حین ذخیره،جذب حشرات به محصولات مانند چوب که به عنوان جاذب استفاده می شوند،ایجاد گرد و غبار و پراکندگی مواد بدون بسته بندی،راندمان جذب کمتری نسبت به جاذب هایی از جنس پلی پروپیلن و همچنین جاذبهایی معدنی (بیشتر رس ها) و جاذب های سنتزی (بیشتر پلی پروپیلن) جاذب های انتخابی در بیشتر موارد است.

۲- ۲ جاذبهای طبیعی فرآوری شده

جاذبهای طبیعی نسبتا ارزان بوده،در دسترس هستند و شدت جذب قابل قبولی دارند.بسیاری از جاذبهای طبیعی عمل آوری می شوند.این عمل آوری باعث افزایش کارایی جاذب برای جذب نفت می شود،اما قیمت جاذب را نیز افزایش می دهد.یکی از روشها،استیله کردن گروه هیدروکسیل آزاد موجود در جاذبهای مختلف مانند کاه،کلش برنج،باگاس به وسیله انیدرید استیک می باشد.با افزایش دما و میزان کاتالیست مورد استفاده ظرفیت جذب و قدرت جذب بالا خواهد رفت و از مزایای آن می توان به قیمت پایین و ظرفیت جذب بالا و واجذب آسان به دلیل اینکه کاه استیله شده به طور مشخصی دارای خاصیت آبگریزی است و جذب آب پایینی دارد،همچنین بازیابی نفت از کاه برای چندین مرتبه امکانپذیر است.در نتیجه استیله کردن کاه برنج و دیگر موادی که قابلیت زیست تخریب پذیری دارند،مانند باگاس و ضایعات چوب یکی از روشهای مناسب و اقتصادی برای حذف آلودگیهای نفتی موجود در آب می باشد.

۳-۲ جاذبهای معدنی

۱-۳ -۲ آئروژل

این مواد اکسید فلزات جامد هستند که حالت اسفنجی باز دارند که این ساختار به آنها اجازه نفوذ ترکیبات مختلف به ساختار جامد را می‌دهد. این مواد خصوصیاتی همچون سطح مقطع زیاد تا حدود $1000\ m^2/g$ و بیشتر را نشان می‌دهند، که باعث کاربرد این مواد در عایقهای حرارتی، میکروفیلتر و جاذبهای سطحی نفت می‌شود.

اولین بار سیلیکا آئروژل توسط محلول غلیظ سیلیکات سدیم و پتاسیم به دست آمد. پیشرفتهای چشمگیری در تهیه آئروژل ها به وجود آمده است به عنوان مثال استفاده از آلکوکسید باعث حذف مرحله شستشو و مراحل تعویض حلال می‌شود که به این نحو باعث شتاب دادن به واکنش می‌شود. علی‌رغم ویژگیهای سیلیکا آئروژل، مسائلی است که قبل از تجاری شدن آنها باید مورد توجه قرار بگیرد. یکی از این مشکلات و موانع همراه با آنها خراب شدن ساختار آنها به دلیل جذب آب است. به دلیل اینکه دی اکسید کربن از لحاظ اقتصادی باصرفه‌تر، ایمن‌تر و برای استفاده و قابلیت آتش گیری و انفجار هستند و از لحاظ شیمیایی خنثی و دارای دمای بحرانی پایینی هستند. آئروژل‌هایی که به وسیله دی اکسید کربن تهیه می‌شوند به دلیل وجود گروه آلکوکسی جانشین بر روی شبکه سیلیکا قدرت آبگریزی کمتری را دارند. سیلیکا آئروژلهایی که گروه عاملی CF3 دارند نیز برای پاکسازی لکه‌های نفتی کاربرد دارند. خاصیت آبگریزی آئروژل ها با افزایش درجه اصلاحی سطحی به وسیله CF افزایش پیدا می‌کند. آئروژل های اصلاح سطحی شده با CF3 خاصیت آبگریزی بیشتری نسبت به سایر آئروژل‌ها دارند.

۲-۳ -۲ زئولیت

در چند دهه گذشته بیشتر تحقیقات بر روی سیلیکا با خاصیت آبگریزی متمرکز شده است. زئولیت ها به عنوان جایگزین برای جذب آلودگی‌های نفتی کاربرد دارند. زئولیت‌ها از نظر گرمایی بسیار پایدار هستند (تا 30 °C پایدار هستند) و

مانند دیگر ترکیبات آلومینوسیلیکات، آنها دارای منافذ مشخصی در حدود 0.2-0.9nm هستند که مربوط به سطح ویژه آنهاست. زئولیتهای آبگریز نسبت به کربن فعال دارای مزیتهای زیر هستند:

- نیاز به تجهیزات ایمنی کمتر هستند به دلیل اینکه زئولیت ها آتش گیر نیستند.
- جذب رطوبت کمتری نسبت به کربن فعال دارند. کربن فعال در حدود ۷۰٪ جذب رطوبت می‌کند و زئولیت در حدود ۵۰٪ جذب رطوبت دارد.

یکی از معایب زئولیت های آبگریز ظرفیت جذب کمتر آنها نسبت به کربن فعال است. اصلاح سطحی زئولیت‌ها به وسیله حذف آلومین صورت می‌گیرد.

عوامل سیلیس دار کننده زیادی برای اصلاح سطحی زئولیت ها مانند آلکیل کلروسیلان و آمینوسیلان وجود دارد. اصلاح سطحی زئولیت باعث خاصیت آبگریزی در آنها می‌شود. زئولیت های آبگریز قادر به جدا کردن ترکیبات فرار آلی هستند. قابل توجه است که زئولیت‌هایی با کیفیت جذب بالای آب و نفت و تعویض یون به سادگی به وسیله مواد ارزانی همچون خاکستر آتشفشانی و دیگر مواد جامد که دارای سیلیکا و آلومینیوم هستند، قابل تهیه هستند و به عنوان جاذب مواد نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از خاکستر آتشفشانی نیز می‌توان به عنوان تصفیه آبهای فاضلاب و آبهای آلوده به مواد نفتی استفاده نمود. ژئوپلیمرها حالت بدون شکل و نیمه کریستال سه بعدی و ساختار سیلیکوآلومینات شبیه به زئولیت‌های آلومینو سیلیکات دارند و سطح آنها ۱ تا ۲ برابر بزرگتر از زئولیت‌هاست و پایداری حرارتی آنها در حدود (1000- 1200 °c) است. اصلاحات سطحی بر روی ژئوپلیمرها آنها را تبدیل به یک جاذب نفتی خوب می‌کند، مثل زئولیت‌ها، ژئوپلیمرها هم گاهی اوقات از مواد ارزان صنعتی و ضایعات صنعتی که دارای آلومینیوم و سیلیسم هستند، تهیه می‌شوند. مانند خاکستر آتشفشانی، خاک، ضایعات معدنی و ساختمانی مانند مواد رسی که می توان کائولینیت و متاکائولینیت ها را نام برد.

۳-۳- ۲خاکهای معدنی

خاکهای معدنی که شامل ذرات کوچک کریستالی که از ورقهای چهاروجهی سیلیکا تشکیل شده اند (یونهای سیلیکون که به صورت چهاروجهی با اتمهای اکسیژن پیوند تشکیل داده‌اند) و ورقهای هشت وجهی که یونهای آلومینیوم و منیزیم به صورت هشت وجهی با شش مولکول اکسیژن و هیدروکسیل پیوند دارند. خاکهای معدنی باجایگزینی یونهای سیلیکون به جای یونهای آلومینیوم در شبکه چهار وجهی و جایگزینی به وسیله یونهای منزیم و دیگر کاتیونهایی که از لحاظ اندازه برابر هستند و در لایه هشت وجهی به بار خنثی می‌رسند. به این طریق به دلیل خنثی بودن سطحی این مواد یونهای سدیم و پتاسیم و کلسیم به عنوان کاتیونهای جایگزین می‌توانند به سطح این مواد معدنی جذب شوند. این کاتیونها قابل تعویض با کاتیونهای دیگر موجود در خاکهای معدنی مثل مواد معدنی و کاتیونهای فلزی هستند.

مواد قطبی آلی (مثل الکل، آمین، کتون) به لایه خارجی سطحی خاکهای معدنی جذب می‌شوند. همین طور می توانند در فضای بین سطحی قرار بگیرند که یکی دیگر از کاربردهای خاکهای معدنی به شمار می‌رود. برای افزایش خاصیت

آبگریزی در خاکهای معدنی نیاز به افزایش خاصیت لغزش بین لایه‌ای در ترکیبات معدنی است. کاتیونهای آمونیوم چهار ظرفیتی مانند هگزا دسیل تری متیل آمونیوم (HDTMA) با خاکهای معدنی واکنش می دهند و جایگزین ترکیبات معدنی در سطح برای تشکیل یک فاز ثابت می‌شوند. به دلیل اندازه بزرگ کاتیونهای HDTMA که جایگزین کاتیونهای دیگر هستند، فاصله بین لایه ای (فاصله اصلی) مواد معدنی افزایش و باعث ایجاد فضای اضافی بین لایه‌ای در مواد که این باعث جذب مواد آلی می‌شود. به عبارت دیگر خصوصیات خاکهای معدنی تغییر می کند و مولکولهای آب کمتری را جذب می‌کنند و این باعث تغییر خصوصیات آنها می‌شود. این چنین خاکهای معدنی که اصلاح سطحی بر روی آنها توسط کاتیونهای چهار ظرفیتی مانند سدیم، پتاسیم و کلسیم است، به نام خاکهای ارگانیک گفته می‌شوند. معمول‌ترین آمین چهار ظرفیتی مورد استفاده دی میتل (هیدروژنه) است که شامل مولکولهای بنزیل نیز می‌باشد. از زنجیره های بلند آمین‌های چهار ظرفیتی درحدود ۱۲ تا ۱۸ اتم کربن برای اصلاح سطحی خاکهای معدنی استفاده می‌شود. خاکهای معدنی رسی از جاذبهای معدنی مورد استفاده در حذف لکه های نفتی به شمار می‌روند. همچنین استفاده از خاکهای بنتونیت اصلاح سطحی شده به وسیله دی میتل (دی هیدروژنه) ترکیبات آروماتیک را از آبهای دارای نفت پاکسازی می‌کند. ترکیبات دانه‌ای خاکهای معدنی در حذف آلودگی‌های نفتی از روی آب مؤثرتر از کربن فعال هستند. مشکل بسته شدن منافذ که در کربن فعال وجود دارد .در خاکهای معدنی چنین مشکلی وجود ندارد و خاکهای معدنی با شکل دانه ای حدود ۷ برابر و یا بیشتر از کربن فعال نفت را جذب می‌کنند که این مقدار بسته به نوع نفت مقدار متفاوتی خواهد بود. خاکهای معدنی به عنوان ماده مکمل، همراه با کربن فعال و همچنین برای پایین آوردن هزینه پاکسازی لکه نفتی به کار می‌روند. استفاده از خاکهای معدنی به همراه کربن فعال در مواردی توصیه می‌شود که مقدار آلودگی نفتی در آب بسیار پایین است. از مخلوط دانه‌های خاکهای معدنی بنتونیت و مخلوط آنتراسیت در تصفیه آبهای آلوده به مواد نفتی استفاده می‌شوند. از خصوصیات بارز خاکهای معدنی می‌توان به وجود ترکیبات آهن و خواص آبگریزی آنها اشاره کرد که آنها را ماده‌ای مناسب برای پاکسازی لکه های نفتی از روی آب می‌کند. از خاکهای معدنی برای حذف ترکیبات فریت و کبالت از روی آب نیز استفاده می‌شود. بدین ترتیب که سطح این ترکیبات به وسیله سدیم اشباع می‌شود بدین وسیله نانوذرات به وسیله مراحل تعویض یونی بر روی سطح خارجی خاکهای معدنی جذب می‌شوند. خاکهای معدنی معمولاً در جائیکه هزینه کم و حداقل آموزش در مورد کاربرد مواد جاذب نیاز است به کار می‌روند. معایب مواد معدنی، راندمان پایین، محتوای سیلیکای بالا و مقادیر زیاد ضایعات تولیدی می‌باشد.

۴-۳ -۲ پرلیت

از دیگر مواد معدنی می‌توان به کاربرد گرافیت ورقه‌ای و پرلیت و کربن فعال در حذف آلودگی‌های نفتی اشاره کرد. پرلیت یکی از جاذب‌های صنعتی می‌باشد که به فراوانی در معادن یافت می‌شود. از خصوصیات بارز پرلیت می‌توان به دانسیته کم ($40\text{-}200\ kg/m^3$) (فضای تخلخل زیاد بیش از ۹۰٪) ساختار لایه لایه ای آن، پخش شدن سریع پرلیت روی نفت، نفوذپذیری بالا و جمع آوری آسان آن اشاره کرد. پرلیت بلافاصله بعد از جذب نفت به صورت لخته بر

روی سطح آب شناور می‌ماند که جمع آوری آن از روی سطح آب را به آسانی امکانپذیر می‌کند. فرایند جذب لکه نفتی توسط پرلیت از نوع جذب سطحی است که به شدت بستگی به نوع ماده جاذب، سطح تماس، ساختار آن مقدار و ترکیب ماده آلی دارد، در فرایند جذب سطحی، جذب عمدتاً از نوع جذب فیزیکی می‌باشد. خاصیت آبگریزی پرلیت باعث برتری این جاذب برای کاربرد آن در محیطهای آبی می‌شود.

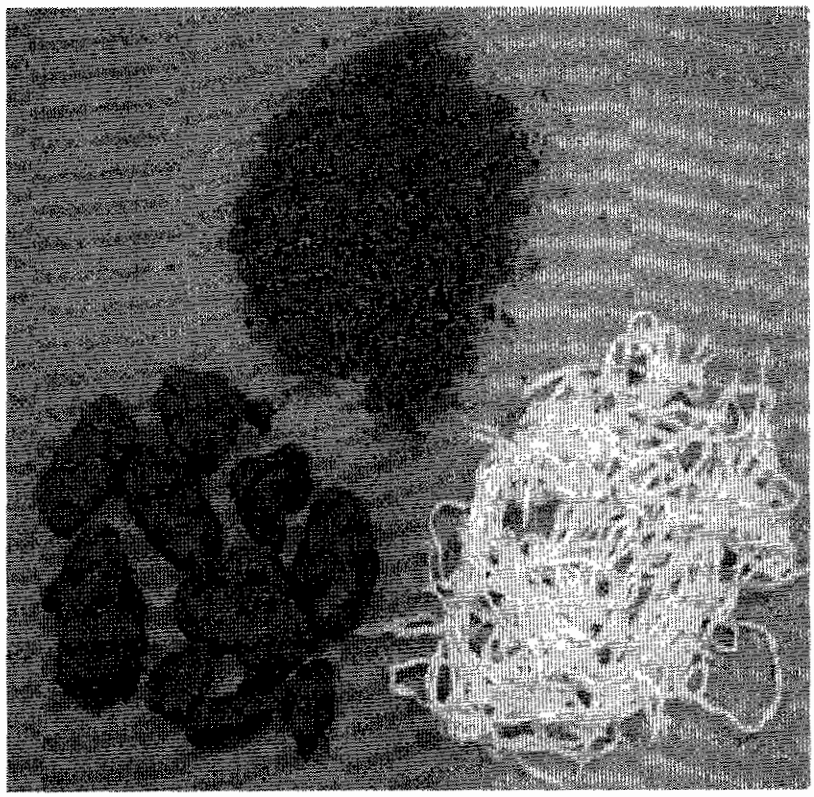
۵-۳ - ۲کربن فعال

کربن فعال به طور گسترده‌ای برای جذب ترکیبات آلی و مخصوصاً برای جداسازی ترکیبات فرار آلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای کربن فعال می‌توان به قابل دسترس بودن و تهیه آن از بسیاری از کارخانه‌ها و قدرت جذب نسبتاً بالای آن اشاره کرد. با توجه به مزایای کربن فعال از معایب این جاذب می‌توان به خطر آتش‌گیری، بسته شدن منافذ به دلیل پلیمریزاسیون کاتالیست ها به وسیله خاکسترهای موجود بر روی سطح کربن فعال اشاره کرد ولی با استفاده از ترکیب دو ماده خاکهای آلی و کربن فعال ظرفیت جذب نفت را بالا می‌برند. بنابراین مخلوط کردن کربن فعال و دیگر مواد متخلخل مانند سیلیکا آئروژل، زئولیت و ژئوپلیمرها می‌توانند به عنوان جاذب آلودگی نفتی مورد استفاده قرار بگیرند، همچنین این مواد قدرت واجذب نفت را نیز دارا هستند.

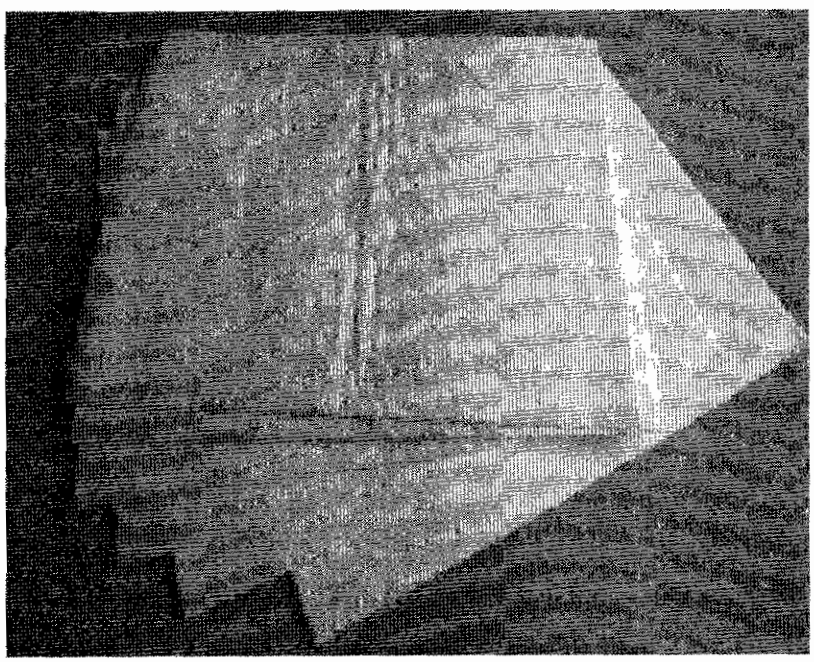
۶-۳ – ۲جاذبهای سنتزی

پلی پروپیلن و پلی یورتان متداولترین مواد سنتزی آلی در حذف آلودگی‌های نفتی به شمار می‌روند. دلیل این پدیده خاصیت نفت دوستی و آبگریزی آنها و همین طور وزن سبک این ترکیبات است. فرم شبکه ای باز پلی یورتان این فوم ها را قادر می‌سازد تا چند برابر وزنشان نفت را از محلول آب و نفت جذب کنند، که این موضوع مستلزم اصلاحات سطحی است که باید در روی شبکه فوم پلی یورتان انجام شود. پلی پروپیلن یک جاذب سنتزی با راندمان بالاست و نسبت به جاذبهای معدنی ضایعات کمتری را ایجاد می‌کند. مزیت دیگر پلی پروپیلن، قیمت بالای آن، عدم زیست تخریب‌پذیری و سطح بالاتر آموزش مورد نیاز برای پرسنل در خصوص کاربرد آن برای حذف لکه نفتی می‌باشد. مواد جاذب ممکن است با ترکیبات آب گریز و نفت دوست به منظور بهبود عملکردجاذب ها عمل آوری شوند. ترکیبات نفت دوست تمایل به جذب نفت دارند. درحالیکه ترکیبات آب گریز آب را دفع می‌کنند. این نوع عمل‌آوری‌ها از آنجائی‌که به شناوری جاذب‌ها بر روی آب نیز کمک می‌کنند، مفید می‌باشد. از دیگر مواد سنتزی که در سالهای اخیر در حذف لکه های نفتی مورد توجه قرار گرفته است. ضایعات لاستیک و آمیزه های لاستیکی است که با توجه به خاصیت ذاتی پودر لاستیک در جذب هیدروکربنهای مایع و گاز استفاده از ترکیبات لاستیکی در جذب لکه‌های نفتی می‌تواند یکی از راه حل‌های مناسب و یکی از ارزانترین روشهای بازیافت این ماده در صنعت باشد.

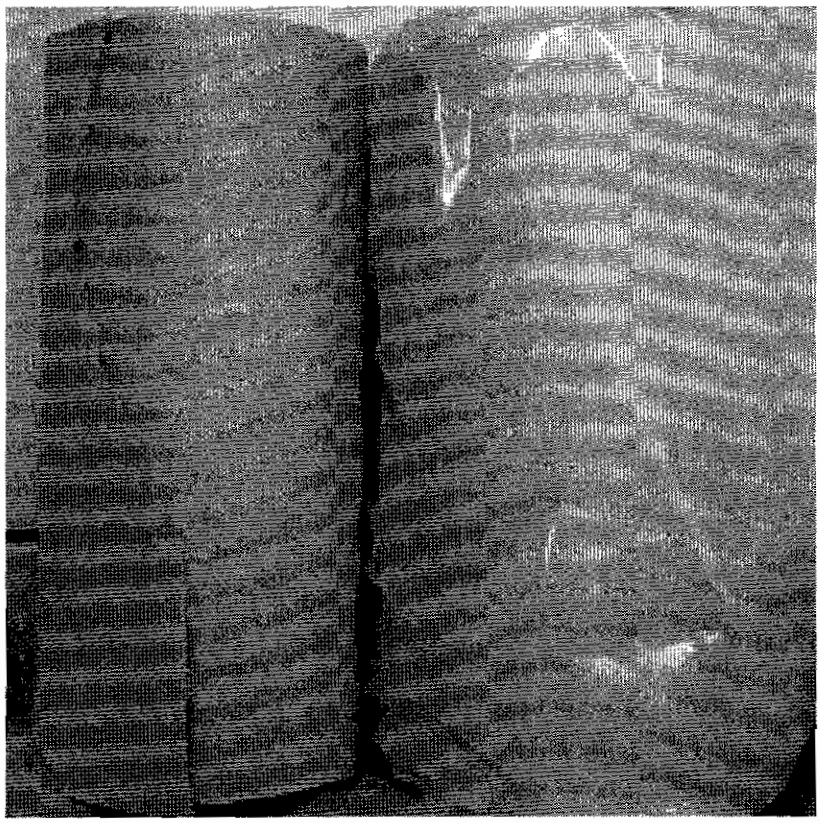
پیوست ۳– انواع مواد جاذب



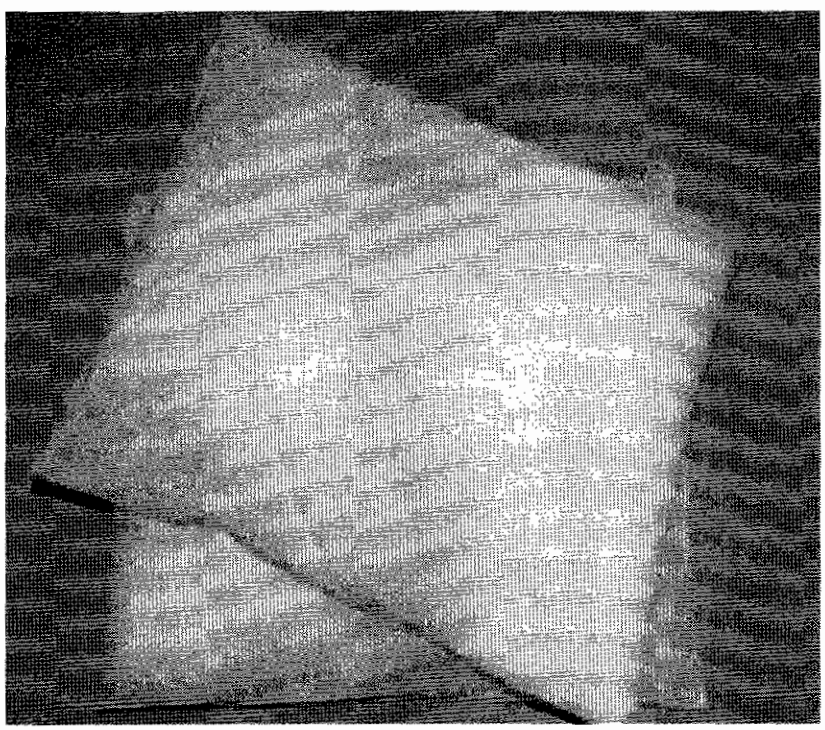
مواد جاذب به صورت توده ای



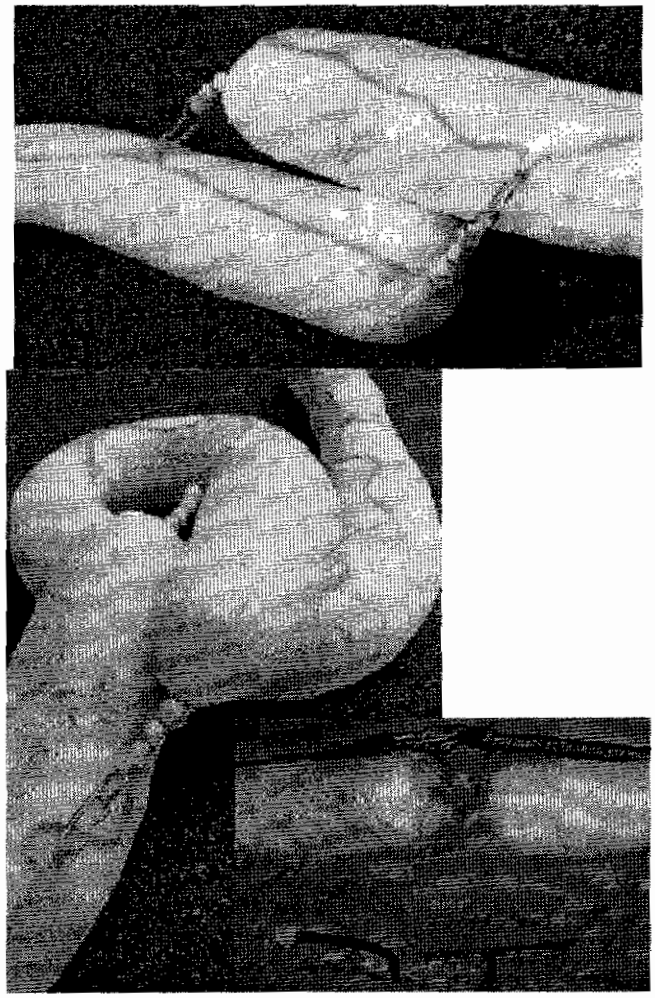
مواد جاذب به شکل ورقی (Pad)



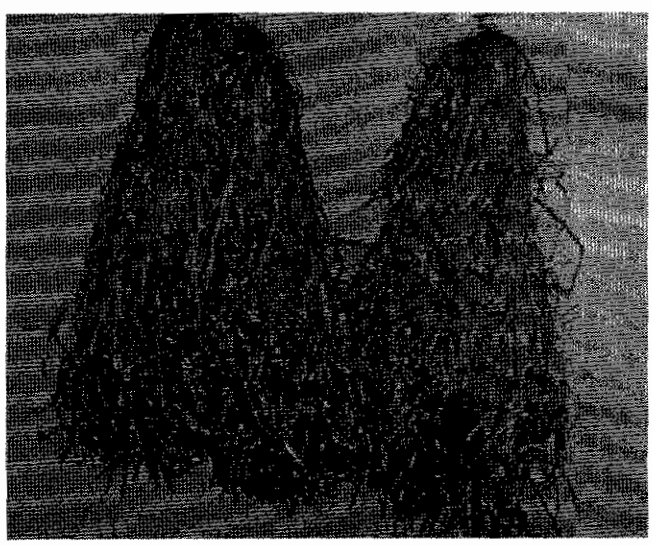
مواد جاذب به شکل رولی (Roll)



بالشتک جاذب (Sorbent Pillow)



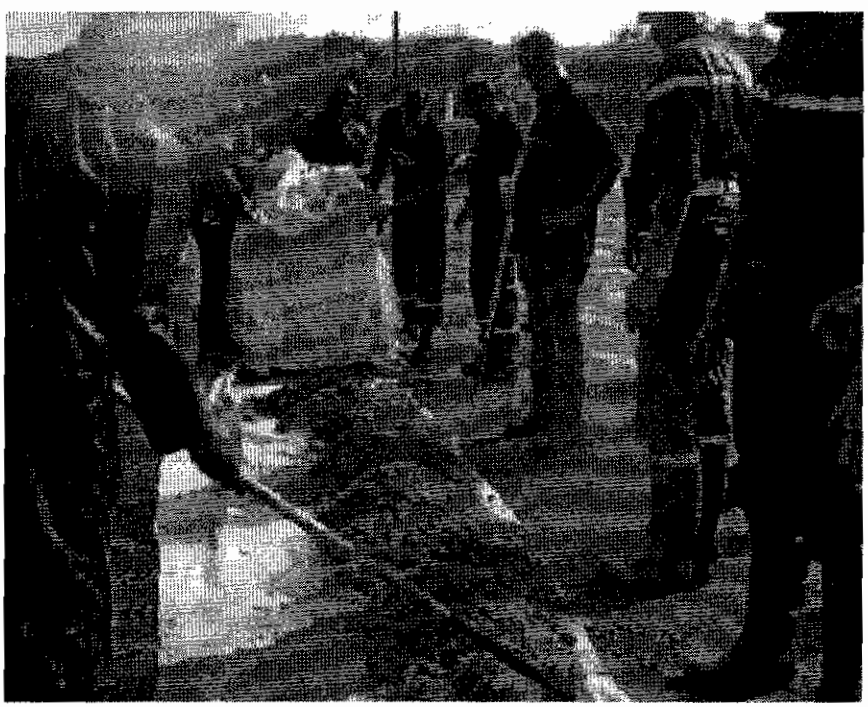
بوم جاذب (Sorbent Boom)



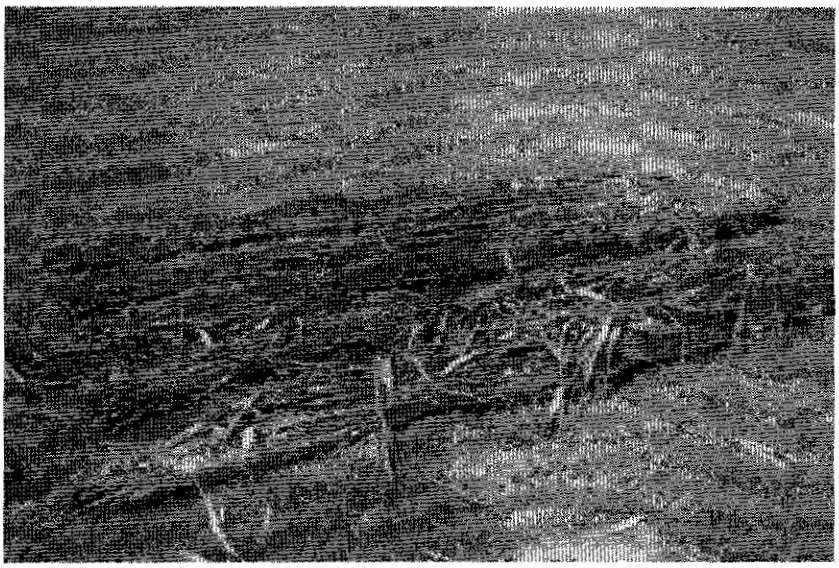
الیاف های رشته ای بلند (Sorbent Mop)

پیوست۴ : استفاده از مواد جاذب با توجه به موقعیت منطقه را نشان می دهد

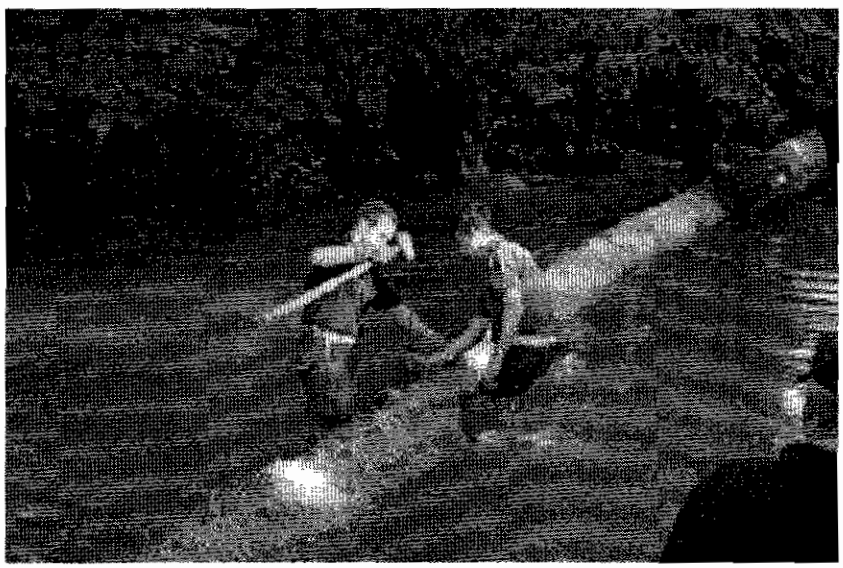
استفاده از گیاهان موجود در منطقه که در داخل تورهای مشبک فلزی قرار می گیرند



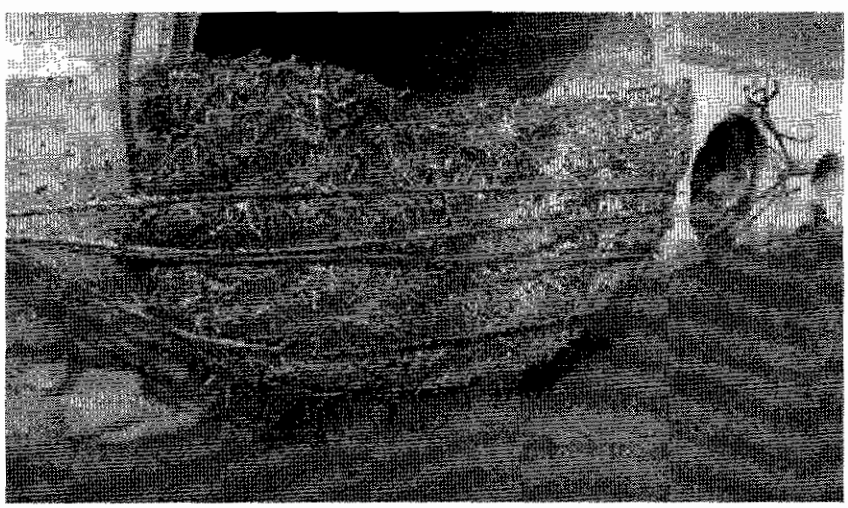
استفاده از باگاس که در داخل پوشش های پلی پروپیلن قرار می گیرند



بوم جاذب ساخته شده از گیاه نی



بوم جاذب ساخته شده از کاه



استفاده از کاه در جریان خروجی لوله ها

پیوست ۵ – استفاده از انواع مواد جاذب در مقابله با آلودگیهای نفتی

استفاده از انواع مواد جاذب در مقابله با آلودگیهای نفتی در دریا

نفت سبک	نفت سنگین(محصولات نفتی که به صورت هوازده و یا به صورت امولسیون درآمده باشند)
آبهای آزاد	
حفاظت آب و یا محدود کردن آلودگی - استفاده از بوم یا بومهای جاذب - استفاده از رولهای جاذب که به وسیله طنابهایی بر روی سطح آب محدود می شوند **جمع آوری مواد نفتی از روی سطح آب** - ورق جاذب - بالشتک جاذب - جاذب توده ای	**حفاظت آب و یا محدود کردن آلودگی** - استفاده از بوم یا بومهای جاذب **جمع آوری مواد نفتی از روی سطح آب** - استفاده از مواد جاذب به صورت الیاف رشته ای بلند - مواد جاذب به صورت توده ای
آبهای آزاد به همراه جریان	
حفاظت آب - بوم جاذب - ورق جاذب - بالشتک جاذب - رولهای جاذب - **محدود کردن،انحراف یا جمع آوری آلودگی** - در جریانهای ضعیف کمتر از ۰/۲ m/s و مقادیر کم آلودگی از رولهای جاذب که به وسیله طنابهایی بر روی سطح آب محدود می شوند و یا باعث انحراف آلودگی به سمتی می شود که جمع آوری در آن نقطه امکانپذیر است،استفاده می شود.	**حفاظت آب** - بوم جاذب - رول جاذب - در صورتی که جریان ضعیف باشد از مواد جاذب به صورت الیاف های رشته ای بلند استفاده می شود. - **محدود کردن،انحراف یا جمع آوری آلودگی** - از بوم ها و یا بومهای جاذب و همچنین از الیاف های رشته ای بلند که به وسیله طناب بر روی سطح آب محدود می شوند،استفاده می شود. استفاده از این مواد باعث انحراف آلودگی به سمتی می شود که جمع آوری آلودگی در آن نقطه امکانپذیراست.

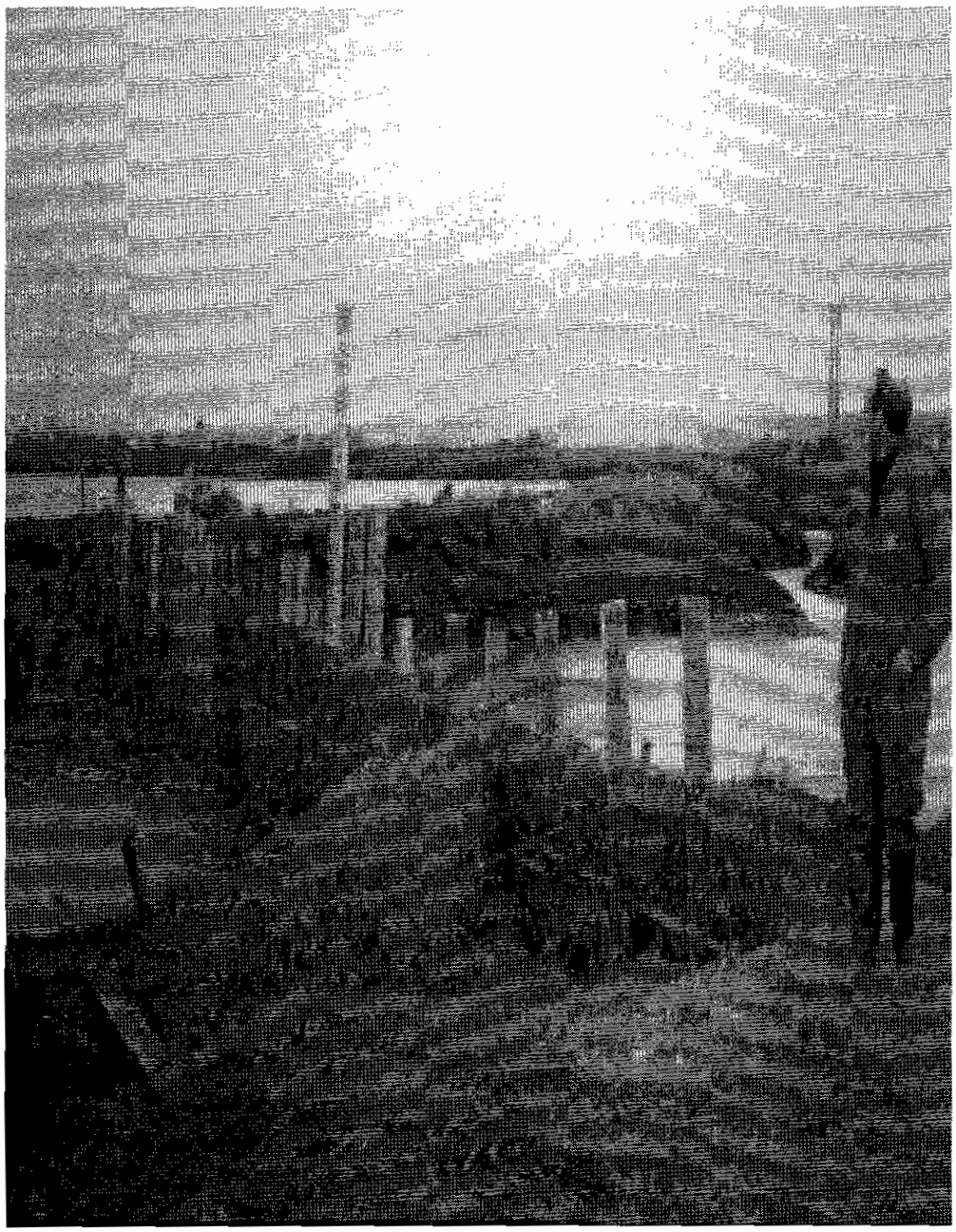
استفاده از انواع مواد جاذب در مقابله با آلودگیهای نفتی در خشکی

نفت سبک	نفت سنگین(محصولات نفتی که به صورت هوازده و یا به صورت امولسیون درآمده باشند)
نشت مواد نفتی از تجهیزات و دستگاهها	
- قراردادن بالشتکهای جاذب،ورقهای جاذب و یا رولهای جاذب در زیر بخشی که در آن قسمت نشتی صورت گرفته است.	- از جاذبهای توده ای،ورق جاذب و یا گاهی از اوقات رولهای جاذب استفاده می شود.
پراکنده شدن آلودگی نفتی بر روی زمین	
- با توجه میزان آلودگی،از بومهای مهار کننده جاذب آلودگی بر روی زمین،بالشتکهای جاذب،مواد جاذب به صورت توده ای و یا از ورق های جاذب استفاده می شود.	- با توجه به میزان آلودگی،از بومهای مهار کننده جاذب آلودگی بر روی زمین،بالشتکهای جاذب،مواد جاذب به صورت توده ای و یا از مواد جاذب به صورت الیاف رشته ای بلند استفاده می شود.
تجمع مواد نفتی در گودال	
- ریختن مواد جاذب به صورت توده ای در گودال و جمع آوری آن به وسیله ورق جاذب یا رول صورت می گیرد	ریختن مواد جاذب به صورت توده ای در گودال و جمع آوری آن به وسیله ورق جاذب یا رول صورت می گیرد.
تجمع مواد نفتی در شکافها	
- جمع آوری مواد نفتی توسط ورق جاذب یا بالشتک های جاذب انجام می گیرد.	- جمع آوری مواد نفتی توسط ورق جاذب یا بالشتک های جاذب صورت می گیرد

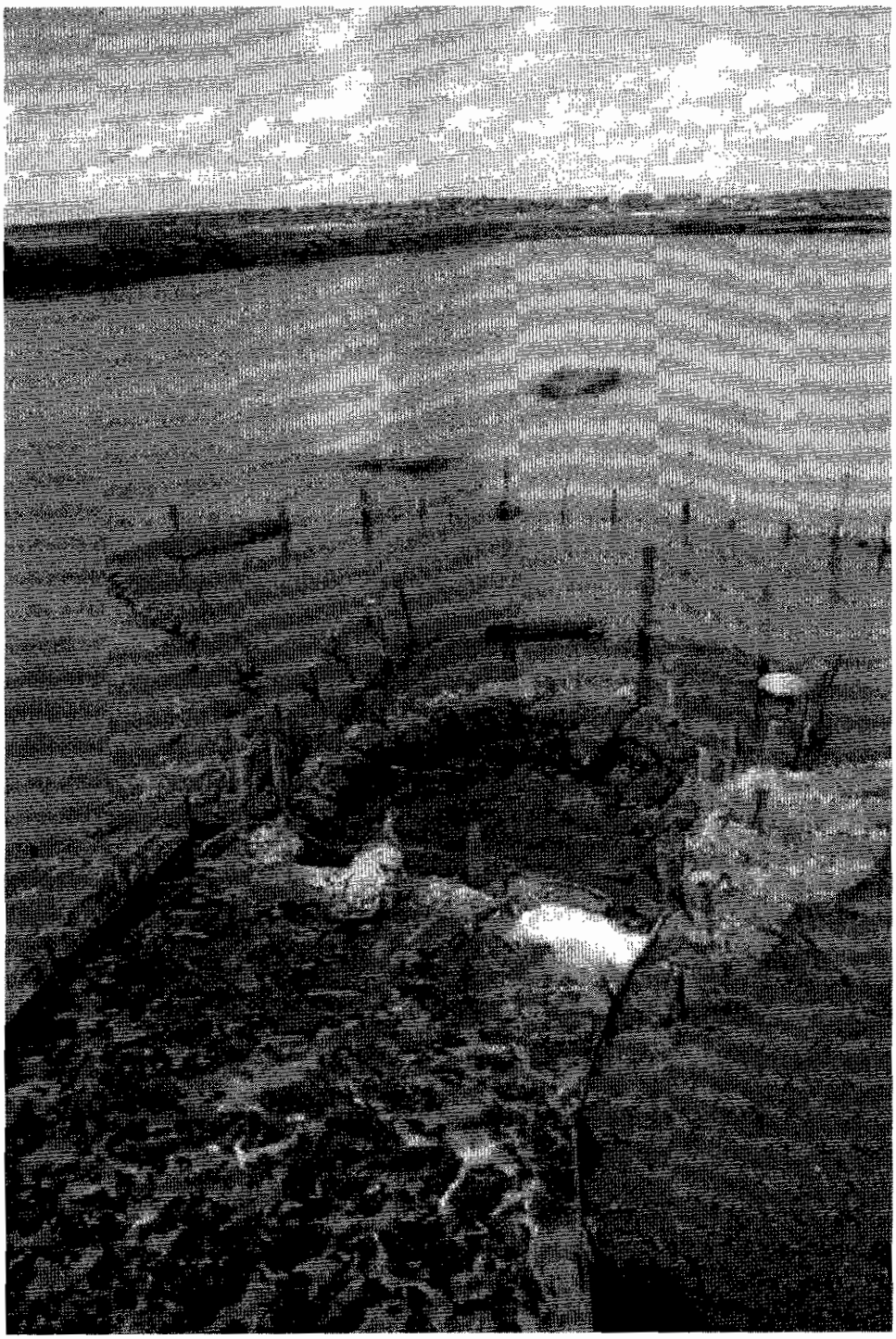
پیوست ۶– روشهای مقابله با آلودگیهای نفتی با توجه به موقعیت منطقه

حادثه آلودگی نفتی اریکا (Erika Spill)

حادثه آلودگی نفتی اریکا (Erika Spill) در دسامبر ۱۹۹۹ اتفاق افتاد که باعث صدمات جبـران ناپـذیری در بخـش اقتصادی و اکولوژیکی شد.در حادثه آلودگی نفتی اریکا از سدهای مقابله کننده از جنس کاه،صدفهای اویستر و سـیمان پوزولانی استفاده شد.ارتفاع این سدها به گونه ای بودکه تمام ارتفاع آب ورودی را شامل می شد و باعث جمـع آوری و جلوگیری از گسترش آلودگی نفتی در سطح وسیع شد.



سد جمع کننده آلودگی نفتی از جنس کاه که توسط سیم محکم شده اند



سد جمع کننده آلودگی نفتی از جنس صدف اویستر،کاه و سیمان پوزولانی

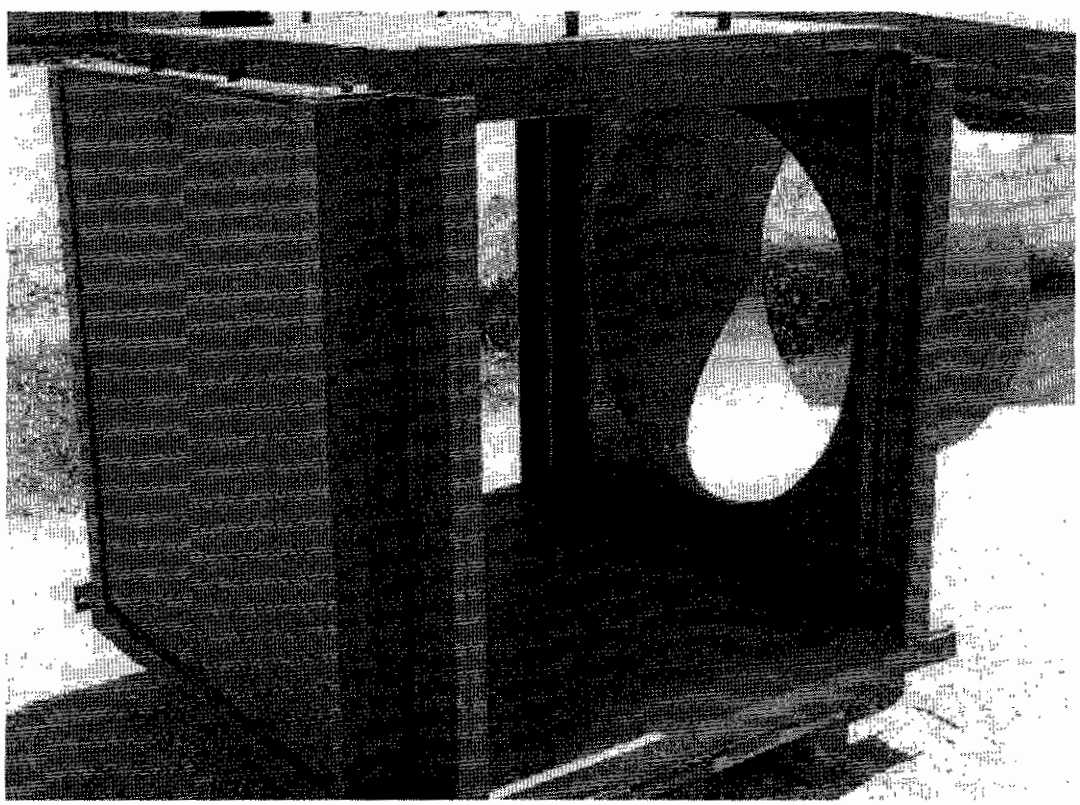
حادثه آلودگی نفتی پرستیژ (Prestige Spill)

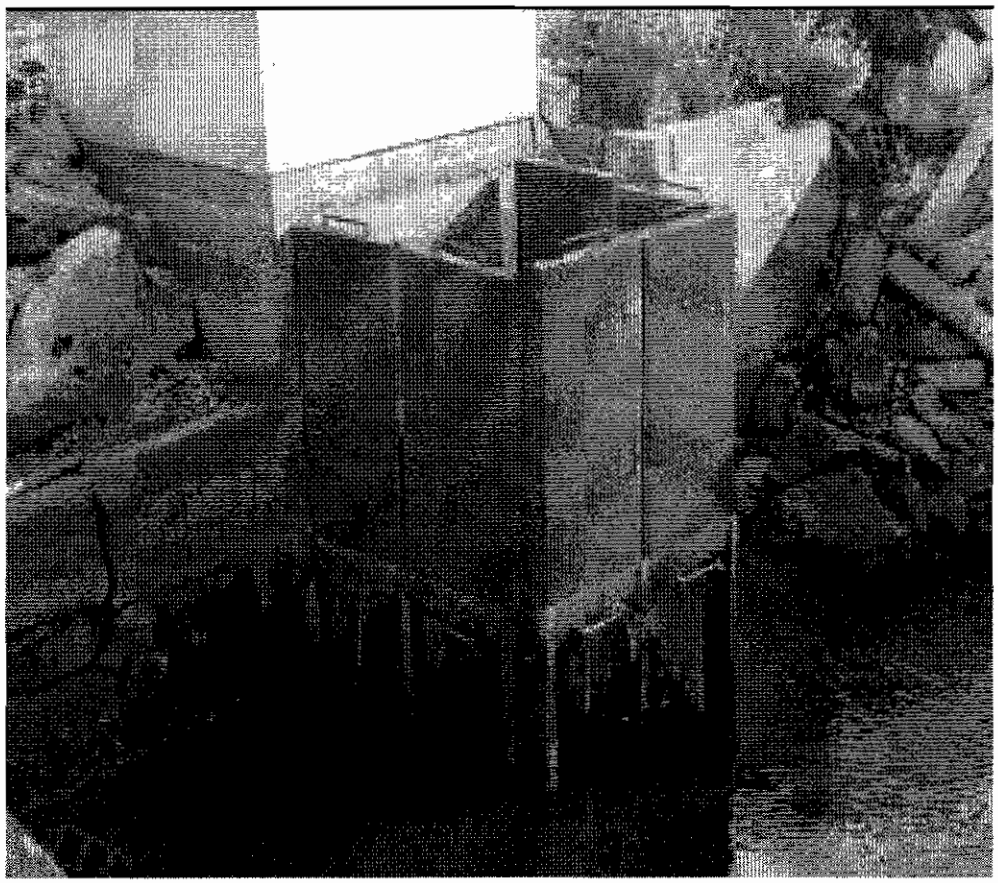
در نوامبر سال ۲۰۰۲،حادثه به گل نشستن تانکر نفتی پرستیژ باعث ایجاد دومین آلودگی بزرگ نفتی در فرانسه شد بعد از آلودگی نفتی سواحل گالیسیا (Galicia)،ورودی آب به داخل کانال و حوضچه ها مورد تهدید زیست محیطی قرار گرفت.به منظور جلوگیری از ورود آلودگیهای نفتی به کانال از سه لایه محافظ استفاده شد.

۱- لایه اول در دهانه کانال بود(با فاصله ۱۰ متر از ورودی ها) و از توریهایی با دریچه درشت (تقریباً ۵ سانتیمتر)طراحی شده برای جمع آوری زائدات جامد شناور بر روی آب استفاده شد تا از حفاظت مکانیکی لایه دوم اطمینان حاصل شود.

۲- پشت لایه اول از یک یا دو لایه توریهای ریزتر برای جمع آوری لکه های نفتی و هدایت آن توسط جریان استفاده شد

۳- در لایه سوم آلودگی های نفتی بر روی صافی های ساخته شده از الیاف پلی پروپیلن با ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر نصب شده و در چارچوبی در دهانه کانال جمع آوری می شوند. درهر چارچوب سه سطح تصفیه وجود داشت(دو سطح در کنار و یک سطح در جلو)که در آنها می توان سه کشوی صافی را از بالای چارچوب قرار داد و یا برداشت این کشوها از سطوح فلزی مشبک ساخته شده اند و برای در نظر گرفتن احتمال آلودگی،الیافی در درون آنها قرار می گیرد.





استفاده از سیستم تصفیه سه مرحله ای مواد نفتی در اطراف دریچه ورودی آب

پیوست ۷ : انبار نگهداری مواد جاذب