



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۲۱۶۴۱
چاپ اول
۱۳۹۵

INSO
21641
1st.Edition
2017

کیفیت آب- سوزاندن نشت‌های نفتی روی
آب در محل- ملاحظات محیط‌زیستی و
عملیاتی- راهنما

**Water quality- In-Situ burning of oil spills
on water- Environmental and operational
considerations-Guide**

ICS: 13.060.10

استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۶۴۱: سال ۱۳۹۵

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوضه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« کیفیت آب - سوزاندن نشت‌های نفتی روی آب در محل - ملاحظات محیط‌زیستی و عملیاتی - راهنما »

رئیس:

باقرزاده، آسان

(دکتری محیط زیست و توسعه پایدار)

دبیر:

صادقی‌پور شیجانی، معصومه

(فوق لیسانس علوم محیط زیست)

سمت و/ یا محل اشتغال:

مدیر دفتر محیط زیست و کیفیت منابع آب - شرکت آب
منطقه استان گیلان

رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل
استاندارد گیلان

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

آبادیان، محمدرضا

(لیسانس شیمی)

مدیر عامل - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

ابراهیمی، سیده مریم

(فوق لیسانس صنایع غذایی)

مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر

زبده، نسیم

(فوق لیسانس شیمی)

مدیر کنترل کیفیت- واحد تولیدی لویه

زلفی نژاد، کامران

(فوق لیسانس شیلات)

کارشناس - مرکز ملی تحقیقات آبریان استان گیلان

شریعتی، فاطمه

(دکتری آلودگی دریا)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

فرحناک شهرستانی، لیا

(فوق لیسانس شیمی آلی)

کارشناس تدوین استاندارد- اداره کل استاندارد گیلان

قماش‌پسند، مریم

(دانشجوی دکتری شیمی)

- مدرس - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

موقر حسنی، فرحناز

(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

کارشناس استاندارد - بازنشسته شرکت زمزم

رئیس اداره امور آزمایشگاهها- اداره کل حفاظت محیط
زیست استان گیلان

مسئول کنترل کیفیت- شرکت کارتن پلاست نفیس

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

مهرزاد، حسن
(لیسانس فیزیک)

میرباقری، سیده خورشید
(لیسانس شیمی)

میر روشندل، اعظم السادات
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

نجدی، یاسمن
(فوق لیسانس شیمی آلی)

بیلاق بیگی، وحید
(فوق لیسانس فیزیک ذرات بنیادی)

ویراستار:

سیروسی، آریادات
(لیسانس متالورژی)

کارشناس مسئول صنایع فلزی- اداره کل استاندارد
گیلان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۱-۳ بازده سوختن
۲	۲-۳ سرعت سوختن
۲	۳-۳ احتمال تماس
۲	۴-۳ سوزاندن کنترل شده
۳	۵-۳ بوم‌های ضد آتش
۳	۶-۳ سوزاندن در محل
۳	۷-۳ باقی مانده
۳	۴ زمینه
۳	۱-۴ بررسی اجمالی سوزاندن نفت
۴	۲-۴ مزایا و معایب عمده سوزاندن در محل
۴	۵ ملاحظات
۵	۱-۵ کیفیت هوا
۵	۲-۵ کیفیت آب
۵	۳-۵ نگرانی‌های حیات وحش
۵	۶ ملاحظات کیفی سوزاندن در محل
۵	۱-۶ ملاحظات ایمنی
۵	۲-۶ الزامات کنترل و پایش ایمنی
۶	۳-۶ ضخامت نفت
۶	۴-۶ موقعیت و نوع نفت
۶	۵-۶ شرایط دریا و باد
۶	۶-۶ کارایی سوختن
۷	۷-۶ سرعت سوختن
۷	۸-۶ مهار
۷	۹-۶ اشتعال
۷	۱۰-۶ پاک‌سازی بقایا

صفحه	عنوان
۷	۷ خلاصه
۸	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد «کیفیت آب- سوزاندن نشت‌های نفتی روی آب درمحل- ملاحظات محیط‌زیستی و عملیاتی- راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و پنجاه و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد ملی محیط زیست مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۹ تصویب شد، این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM F1788 :2014, Standard guide for In-Situ burning of oil spills on water: Environmental and operational considerations

کیفیت آب - سوزاندن نشت‌های نفتی روی آب در محل - ملاحظات محیط‌زیستی و عملیاتی - راهنما

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه اطلاعاتی است که واکنش‌کنندگان به نشت را قادر به تصمیم‌گیری در مورد سوزاندن آن به‌عنوان بخشی از واکنش پاک‌سازی به نشت نفتی خواهد کرد.

این استاندارد فقط یک راهنمای کلی است. فرض بر این است که شرایط در محل نشت ارزیابی شده است و این شرایط برای سوزاندن نفت مناسب است. همچنین فرض می‌شود که مجوزها از مراجع ذیصلاح^۱ برای سوزاندن نفت دریافت شده است. در این استاندارد تغییرات در رفتار انواع مختلف نفت مطرح نیست و ممکن است تعدادی از پارامترهای ذکر شده در این استاندارد تغییر کند.

۱-۲ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ سوزاندن نفت درجا برای کمک به کنترل نشت‌های نفتی در آب؛

۲-۲-۱ کمک به تصمیم‌گیران و واکنش‌کنندگان به نشت در مورد طرح‌های احتمالی، واکنش به نشت و آموزش.

۳-۱ این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

۱-۳-۱ سوزاندن نفت در خشکی؛

۲-۳-۱ برای محل خاص یا نوع خاصی نفت.

۲ مراجع الزامی

در مرجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

۱ - سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان بنادر و کشتیرانی و دریانوردی

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASTM F1990 Guide for In-Situ Burning of Spilled Oil: Ignition Devices
- 2-2 ASTM F2152 Guide for In-Situ Burning of Spilled Oil: Fire- Resistant Boom
- 2-3 ASTM F2230 Guide for In-situ Burning of Oil Spills on Water: Ice Conditions
- 2-4 ASTM F2533 Guide for In-Situ Burning of Oil in Ships or Other Vessels
- 2-5 ASTM F2823 Guide for In-Situ Burning of Oil Spills in Marshes

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

بازده سوختن

burn efficiency

درصد برداشت نفت از آب از طریق سوزاندن را بازده سوختن گویند. بازده سوختن، مقدار (حجم) نفت قبل از سوزاندن؛ حاصل تقسیم حجم باقی مانده کمتر به عنوان یک پسمانده به حجم اولیه نفت است.

۲-۳

سرعت سوختن

burn rate

نرخ سوختن نفت در یک منطقه معین است. به طور نمونه، محدوده یک آبگیر و نرخ سوختن، نرخ پس‌روی مایع سوزان است یا می‌تواند به صورت حجمی بیان شود.

۳-۳

احتمال تماس

contact probability

احتمال تماس نفت با شعله حین سوختن است.

۴-۳

سوزاندن کنترل شده

controlled burning

سوزاندنی که احتراق می‌تواند با دخالت انسان آغاز و متوقف شود.

۵-۳

بوم‌های ضد آتش

fire-resistant booms

بوم‌هایی که برای مهار سوختن لکه‌های نفتی به کار برده می‌شوند.

۶-۳

سوزاندن درمحل

in-situ burning

استفاده از سوزاندن به‌طور مستقیم روی سطح آب را گویند. سوزاندن درمحل شامل روش‌های تبدیل به خاکستر در کوره، که از طریق آن، نفت یا بقایای نفتی در یک کوره قرار می‌گیرد، نمی‌شود.

۷-۳

باقی‌مانده

residue

ماده‌ای به غیر از نشرهای هوابرد، که بعد از سوزاندن نقاط نفتی باقی می‌ماند.

۴ زمینه

۱-۴ بررسی اجمالی سوزاندن نفت

۱-۱-۴ سوزاندن درمحل یکی از چندین اقدام متقابل در دسترس برای نشت نفت است. سایر اقدام‌های متقابل می‌تواند شامل، بازیابی مکانیکی، استفاده از پراکنده‌سازهای لکه نفتی و رهایی نفت در طبیعت باشد.

۲-۱-۴ سوزاندن درمحل، احتراق در محل نشت بدون برداشت نفت از آب است. ممکن است روش‌های مهار در صورت افزایش ضخامت نفت هم می‌تواند استفاده شود (به استاندارد ASTM F2152 مراجعه شود). ضخامت لکه نفت یک مولفه مهم در استفاده از روش سوزاندن در محل است.

۲-۴ مزایا و معایب عمده سوزاندن در محل

۱-۲-۴ مزایای سوزاندن در محل شامل موارد زیر است:

۱-۱-۲-۴ برداشت سریع نفت از سطح آب؛

۲-۱-۲-۴ نیاز به تجهیزات و کار کمتر نسبت به بسیاری از سایر روش‌ها؛

۳-۱-۲-۴ کاهش قابل توجه در مقدار ماده لازم برای دفع؛

۴-۱-۲-۴ برداشت قابل توجه از ترکیبات نشت‌فرار؛

۵-۱-۲-۴ ممکن است تنها راه‌حل‌های ممکن در موقعیت‌های نفت دریخ باشد.

۲-۲-۴ معایب سوزاندن نفت در محل شامل موارد زیر است:

۱-۲-۲-۴ مقادیر قابل توجه دودی که تولید می‌شود؛

۲-۲-۲-۴ باقی‌مانده‌های ناشی از سوختن که باید مورد توجه باشد؛

۳-۲-۲-۴ ممکن است زمان احتراق نفت محدود باشد؛

۴-۲-۲-۴ نفت باید دارای یک حداقل ضخامت باشد که ممکن است نیاز به مهارکننده داشته باشد؛

۵-۲-۲-۴ ممکن است آتش به سایر مواد قابل احتراق سرایت پیدا کند.

۵ ملاحظات محیط‌زیستی برای تصمیم‌گیری استفاده از سوزاندن در محل

۱-۵ کیفیت هوا

۱-۱-۵ چندین تحقیق در مورد نشرهای هوای ناشی از سوزاندن در محل انجام شده است. مطالعات نشان داده است که ستون دود، حاوی مقادیر بالای کربن است. برداشت موثرترین ترکیبات نفت طی سوزاندن در محل در ماه‌های بالا حاصل شده است. دود غلیظ و سیاه می‌تواند یک نگرانی برای جمعیت انسانی هم‌جوار یا مناطق اکولوژیکی حساس محسوب شود. نظر به این که، ریزش دوده نزدیک آتش‌سوزی اتفاق می‌افتد، این نگرانی اصلی در منطقه محسوب می‌شود. هم‌چنین ستون دود می‌تواند یک نگرانی زیبایی‌شناختی باشد. بهتر است از سوزاندن در محل تا ۱ km خلاف جهت باد، در یک محل اکولوژیکی حساس یا منطقه با پرجمعیت، بسته به شرایط هواشناسی، اجتناب شود. هیچ انتشار بیش از یک چهارم حدود مواجهه سلامت انسان از سال ۲۰۰۸ در سطح زمین دورتر از ۱ km از یک آتش‌سوزی نفتی شناسایی نشده است. مقادیر حدود مجاز مواجهه سلامتی انسان بر مبنای سیستم حقوقی تغییر می‌کند، بنابراین، بهتر است، مستندات مناسب مورد مشورت قرار گیرند. سبک

سنگین کردن اقتصادی محیط‌زیستی سوزاندن نفت به منظور مقابله با آلودگی خطوط ساحلی، باید در نظر گرفته شود.

۲-۱-۵ در صورت وجود گردش مناسب هوا برای اختلاط و در غیاب وارونگی در لایه پایینی جو، سوزاندن در نزدیکی مناطق پرجمعیت می‌تواند به‌طور ایمن انجام شود.

۲-۵ کیفیت آب

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که سوزاندن، آزادسازی ترکیبات نفت یا احتراق محصولات فرعی^۱ در ستون آب را تسریع نمی‌کند. سوختن‌های موثرتر نفت‌های سنگین می‌تواند بقایایی متراکم تشکیل دهد که فرو رود.

۳-۵ نگرانی‌های حیات وحش

اگرچه هیچ نگرانی خاص بیولوژیکی مربوط به استفاده از احتراق درمحل تا امروز شناسایی نشده است، اما ممکن است منابع کفزی از بقایای فرو رفته نفت سوزانده شده متاثر شوند.

۶ ملاحظات عملیاتی برای سوزاندن در محل

۱-۶ ملاحظات ایمنی

ایمنی باید اولین ملاحظه عملیات پیشنهادی باشد. دومین ملاحظه، عملیات سوزاندن نباید منجر به برگشت غیر عمدی شعله به منبع نفت شود، برای مثال، تانکر یا سکوی تولید نفت. سومین ملاحظه، در نظر گرفتن امکان گسترش آتش به سایر مواد قابل احتراق در منطقه، از جمله، درختان، باراندازها و ساختمان‌ها است. اغلب می‌توان به‌وسیله بوم‌های مهار با کشیدن نفت برای سوزاندن از برگشت شعله و گسترش آتش‌سوزی جلوگیری نمود. چهارمین ملاحظه، ایمنی عملیات احتراق است، اغلب از طریق بال‌گردها انجام می‌شود و باید از ایمنی عملیات بوم‌یدک‌کش اطمینان حاصل شود.

۲-۶ الزامات کنترل و پایش ایمنی

عملیات باید برای رعایت الزامات ایمنی، پایش شود. برای اطمینان از این که آتش به مواد قابل احتراق مجاور سرایت نکند، سوختن باید پایش شود. روش‌های احتمالی موقعیت خاص برای خاموش کردن مانند، قایق‌های دارای نمایش‌گر آتش باید در دسترس باشد. در عملیات بوم‌یدک‌کش، چنان‌که نفت در آب کشیده شود، ممکن است افزایش سرعت یدک‌کشی آتش را خاموش کند، سایر عملیات برای کنترل سرعت سوختن یا آتش می‌تواند شامل رهاسازی یک سمت بوم مهار نفت یا تاخیر در کاهش سرعت برخورد باشد.

۳-۶ ضخامت نفت

اکثر نفت‌های دارای حداقل ضخامت ۲ m تا ۳ m می‌توانند در سطح آب مشتعل شوند (به استاندارد ASTM F1990 مراجعه شود). هنگام احتراق، نفت‌ها تا ضخامت حدود ۱ m خواهند سوخت. مهار فیزیکی، مانند، بوم‌های مهار نشت نفتی، اغلب برای دستیابی به حداقل ضخامت مورد نیاز ضروری است.

۴-۶ موقعیت و نوع نفت

نفت‌های با هوازگی بالا، خواهند سوخت، اما حین احتراق به حرارت مستمر نیاز خواهند داشت. نفتی که با آب امولسیون شده، ممکن است، نسوزد. داده‌های کافی برای تعیین سطوح محتوی آب که احتراق را محدود کند، وجود ندارد. نشانه‌هایی هستند، اما، امولسیون‌های پایداری که به طور نمونه محتوی حدود ۷۰٪ آب باشد، نمی‌تواند سوزانده شود و نفت‌هایی به محتوی آب کمتر از حدود ۲۵٪، خواهند سوخت. پاک‌سازی با مواد شیمیایی برای برداشت آب (خارج کردن از حالت امولسیون)، قبل از سوزاندن می‌تواند اجازه احتراق بدهد.

۵-۶ شرایط دریا و باد

ممکن است بادهای شدید آتش را خاموش کند. سوزاندن در محل می‌تواند در دریا با بادهای کمتر از حدود ۴۰ km/h انجام شود. مهار با بوم‌ها در دریاهای آزاد مناسب نیست. امواج با ارتفاع ۱ m متر یا بیشتر می‌تواند منجر به واپاشی لکه نفتی شود.

۶-۶ کارایی سوختن

کارایی سوختن که درصد برداشت نفت از طریق سوزاندن است و در بالاتر از حالت ۹۰٪ مربوط به محتوای نفت اندازه‌گیری شده است. حضور بقایا، آب یا یخ می‌تواند این مقدار را به نصف کاهش دهد. کارایی سوختن مقدار زیادی تابع ضخامت نفت و احتمال تماس با شعله است. توزیع ناهمگن نفت در سطح می‌تواند منجر به سوختن ناقص شود. این می‌تواند منجر شود تا به دلیل کافی نبودن ضخامت نفت، پس از مدتی، امکان خاموش شدن شعله وجود داشته باشد، در حالی که تکه‌های مجاور در همان زمان که دارای ضخامت کافی هستند، نخواهند سوخت. این می‌تواند در نتیجه خاموشی شعله به دلیل ضخامت ناکافی نفت در قسمتی باشد، در حالی که تکه‌های مجاور که دارای ضخامت کافی هستند، به‌طور هم‌زمان نخواهند سوخت. تماس می‌تواند تصادفی باشد و متاثر از سرعت و مسیر باد باشد و در برخی موارد می‌تواند توسط دخالت انسان کنترل شود.

۷-۶ سرعت سوختن

نفت با سرعت ۲ mm/min تا ۳ mm/min می‌سوزد، سرعتی که سطح نرم و صاف نفت را به سمت پایین می‌برد. این به معنای سرعت حدود ۵۰۰۰ l/m²/day است. نفت‌های سنگین در سرعت‌های پایین‌تر مانند mm/min

۲ می‌توانند بسوزند. به غیر از این مولفه، سرعت سوختن به طور نسبی مستقل از شرایط فیزیکی و نوع نفت است. استفاده از این مقادیر، محاسبه سرعت سوختن در بوم‌ها و سایر عملیات سوختن را امکان‌پذیر می‌کند.

۸-۶ مه‌ار

لکه‌های نفتی باید دارای یک ضخامت حداقل برای اشتعال باشند. نظریه این که نفت به طور طبیعی سریع تر از لکه‌های باریک‌تر در شرایط محیطی عادی گسترش می‌یابد، به طور کلی مه‌ار فیزیکی آن برای سوختن ضروری است. بوم‌های ضدآتش تجاری برای این اهداف در دسترس هستند. زمانی این بوم‌ها با پیکربندی‌های متنوع می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، آنها در یک حالت زنجیروار و کشیدگی با سرعت کمتر از 0.35 m/s دارای بهترین کاربرد هستند. در سرعت‌های بالاتر، نفت زیر بوم با اتصال به آن از دست می‌رود. در برخی موارد، لکه‌ها به طور طبیعی به وسیله یخ یا مجاور خطوط ساحلی ممکن است احاطه شوند.

۹-۶ اشتعال

لکه‌ها می‌توانند با انواع ابزارها مشتعل شوند (به استاندارد ASTM F1990 مراجعه شود). حرارت کافی در طول زمان مناسب باید به کار برده شود. به طور کلی نفت‌های هوازده برای اشتعال نیاز به زمان حرارت‌دهی طولانی‌تر دارند.

۱۰-۶ پاک‌سازی بقایا

۱-۱۰-۶ بقایا، مواد باقی مانده پس از سوختن نقاط نفتی است. با توجه به شرایط سوختن، بقایای شبیه نفت به شدت هوازده است. آن گرانرو و اغلب به شدت چسبناک است. سوختن‌های موثرتر منجر به بقایای متراکم‌تر و سنگین‌تر می‌شود. در حقیقت، ممکن است این بقایا غلیظ‌تر از آب دریا باشند.

۲-۱۰-۶ بقایای شناور می‌توانند به طور دستی، به وسیله جاذب‌های، تورها یا تجهیزات مشابه برداشته شوند.

۷ خلاصه

۱-۷ سوزاندن در محل یک اقدام متقابل پایدار است که امکان برداشت مقادیر بزرگ نفت را به سرعت فراهم می‌کند. انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از سوزاندن در محل در فواصل معین از منابع احتراق، زیر سطوح نگرانی بهداشتی و محیط‌زیستی قرار دارند.

کتابنامه

- [1] Evans, D. D., Mulholland, G. W., Baum, H. R., Walton, W. D., and McGrattan, K. B., "In Situ Burning of Oil Spills," *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, Vol. 106, 2001, pp. 231–278.
- [2] Fingas, M. F., "In-Situ Burning of Oil Spills: A Historical Perspective," in *Proceedings of the 1998 In Situ Burning of Oil Spills Workshop*, NIST Special Publication 935, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, 1999, pp. 55–65.
- [3] Allen, A. A., "The Use of In-Situ Burn Technology For the Control of Accidental Petroleum Fires on Water," in *Proceedings of the Twenty- Third Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 2000, pp. 903–916.
- [4] Buist, I., "In Situ Burning For Oil Spills in Ice-Covered Waters," in *Proceedings of the Third INTERSPILL Conference and Exhibition*, No. 469, www.interspill.com, 24 p., 2004.
- [5] Fingas, M., Ackerman, F., Wang, Z., Li, K., Lambert, P., Bissonnette, M., Sergy, G., Jokuty, P., Laroche, N., Mullin, J., Hannon, L., Turpin, R., Campagna, P., Hiltabrand, R., and Aurand, D., "In-Situ Burn Studies_The Newfoundland Offshore Burn Experiment and Future Research," in *Proceedings of the Second International Oil Spill Research and Development Forum*, International Maritime Organization, London, 1995, pp. 465–471.
- [6] Fingas, M. F. and Punt, M., "In-Situ Burning: A Cleanup Technique for Oil Spills on Water," *Environment Canada Special Publication*, Ottawa, Ontario, 214 p., 2000.
- [7] Buist, I. A., McCourt, J., Morrison, J., Lane, J., Mullin, J., Schmidt, B., Devitis, D., Nolan, K., Stahovec, J., Urban, B., and Moffatt, C., "Fire Boom Testing at Ohmsett in 2000," in *Proceedings of the Twenty-Fourth Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 2001, pp. 707–727.
- [8] Fingas, M., "In-situ Burning", Chapter 23, in *Oil Spill Science and Technology*, M. Fingas, Editor, Gulf Publishing Company, NY, NY, pp. 737-903, 2011
- [9] Buist, I., Meyer, P. Research on using oil herding agents for rapid response in situ burning of oil slicks on open water (2012) *Proceedings of the 35th AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, pp. 480-505.
- [10] Buist, I., Potter, S., Trudel, K., Shelnut, S., Walker, A.H., Scholz, D., Brandvik, P.-J., Fritt-Rasmussen, J., Allen, A., Smith, P. In situ burning in ice-affected waters: State of knowledge report (2013) *Proceedings of the 36th AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, pp. 828-836.
- [11] Allen, A. A., "Contained Controlled Burning of Spilled Oil During the EXXON VALDEZ Oil Spill," *Spill Technology Newsletter*, Vol 15, No. 2, 1990, pp.1–5.
- [12] Mabile, N.J. Considerations for the application of controlled in-situ burning (2012) *Society of Petroleum Engineers - SPE/APPEA Int. Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2012: Protecting People and the Environment - Evolving Challenges*, 3, pp. 2556-2575.

- [13] Bech, C., Sveum, P., and Buist, I., "In-situ Burning of Emulsions: The Effects of Varying Water Content and Degree of Evaporation," in *Proceedings of the Fifteenth Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ont., 1992, pp. 547–559.
- [14] S.L. Ross Environmental Research Limited, *Laboratory Testing to Determine In Situ Burning Parameters For Six Additional U.S. OCS Crude Oils*, S.L. Ross Environmental Research Limited, Ottawa, Ontario, 41 p., 1999.
- [15] Fingas, M. F., Wang, Z., Fieldhouse, B., Brown, C. E., Yang, C., Landriault, M., and Cooper, D., "In-situ Burning of Heavy Oils and Orimulsion: Analysis of Soot and Residue," in *Proceedings of the Twenty-eighth Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 2005, pp. 333–348.
- [16] Wang, Z., Fingas, M. F., Landriault, M., Sigouin, L., and Lambert, P., "Distribution of PAHs in Burn Residue and Soot Samples and Differentiation of Pyrogenic and Petrogenic PAHs from PAHs – the 1994 and 1997 Mobile Burn Study," in *Diesel Fuels*, editors: C. Song, C. Hsu and I. Mochida, 1999, pp. 237–253.
- [17] Buist, I., McCourt, J., and Morrison, J., "Enhancing the Burning of Five Alaskan Oils and Emulsions," in *Proceedings of 1997 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 121–130.
- [18] Frish, M. B., DeFaccio, M. A., Nebolsine, P. E., and Simons, G. A., "Laser Ignition of Arctic Marine Oil Spills," *Oil & Chemical Pollution*, Vol 3, No. 5, Elsevier Science Publishers, New York, 1986/87, pp. 355–365.
- [19] Guenette, C. and Thornborough, J., "An Assessment of Two Off- Shore Igniter Concepts," in *Proceedings of Twentieth Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, 1997, pp. 795–808.
- [20] Guenette, C. C. and Sveum, P., "Emulsion Breaking Igniters: Recent Developments in Oil Spill Igniter Concepts," in *Proceedings of the Eighteenth Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 1995, pp. 1011–1025.
- [21] Fingas, M., Lambert, P., Wang, Z., Li, K., Ackerman, F., Goldthorp, M., Turpin, R., Campagna, P., Nadeau, R., and Hiltabrand, R., "Studies of Emissions From Oil Fires," in *Proceedings of the Twenty-Fourth Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 2001, pp. 767–821.
- [22] Fingas, M., Wang, Z., Lambert, P., Ackerman, F., Li, K., Goldthorp, M., Fieldhouse, B., Whitarcar, S., Campagna, P., Turpin, R., Nadeau, R., Schutz, S., Morganti, M., and Hiltabrand, R., "Emissions From Mesoscale In-Situ Oil (Diesel) Fires: Emissions From the Mobile 1998 Experiments," in *Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C., 2001, pp. 1471–1478.
- [23] Fingas, M., Lambert, P., Li, K., Wang, Z., Ackerman, F., Whitarcar, S., Goldthorp, M., Schutz, S., Morganti, M., Turpin, R., Nadeau, R., Campagna, P., and Hiltabrand, R., "Studies of Emissions From Oil Fires," in *Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, D.C., 2001, pp. 539–544.
- [24] Lambert, P., Ackerman, F., Fingas, M., Goldthorp, M., Fieldhouse, B., Nelson, R., Punt, M., Whitarcar, S., Schuetz, S., Dubois, A., Morganti, M., Robbin, K., Magan, R., Pierson, R., Turpin,

- R. D., Campagna, P. R., Mickunas, D., Nadeau, R., and Hiltabrand, R. A., "Instrumentation and Techniques for Monitoring the Air Emissions During In-situ Oil/Fuel Burning Operations," in *Proceedings of the Twenty-First Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 1998, pp. 529–567.
- [25] Fingas, M., "Soot Production from In-situ Oil Fires: Literature Review and Calculation of Values from Experimental Spills", in *Proceedings of the Thirty-third Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp. 1017-1054, 2010.
- [26] Ross, J. L., Ferek, R. J., and Hobbs, P. V., "Particle and Gas Emissions From an In-Situ Burn of Crude Oil on the Ocean," *Journal of Air and Waste Management Association*, Vol. 46, 1996, pp. 251–259.
- [27] US EPA, National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), <http://www.epa.gov/air/criteria.html>, 2008.
- [28] McGrattan, K. B., "Smoke Plume Trajectory Modelling," *Spill Science and Technology Bulletin*, Vol. 8, 2003, pp. 367–372.
- [29] McGrattan, K. B., Baum, H. R., Walton, H. R., and Trelles, J., Smoke Plume Trajectory From In Situ Burning of Crude Oil in *Alaska: Field Experiments and Modelling of Complex Terrain*, NISTIR 5958, National Institute of Standards and Technology, Washington, D.C., 127 p, 1997.
- [30] Daykin, M., Sergy, G., Aurand, D., Shigenaka, G., Wang, Z., and Tang, A., "Aquatic Toxicity Resulting From In Situ Burning of Oil-in-Water," in *Proceedings of the Seventeenth Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Environment Canada, Ottawa, Ontario, 1994, pp. 1165–1193.
- [31] Cohen, A.M., Nugegoda, D., and Gagnon, M.M., "The Effect of Different Oil Spill Remediation Techniques on Petroleum Hydrocarbon Elimination in Australian Bass (*Macquaria novemaculeata*)," *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 40, 2001, pp. 264–270.