



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۲۱۶۴۳  
چاپ اول

۱۳۹۵

INSO  
21643  
1st.Edition

2017

کیفیت آب – انتخاب بوم‌ها برای واکنش به  
نشت نفت – راهنما

Water quality- Selection of booms for oil-  
spill response-Guide

ICS:13.020.40



سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto: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](mailto: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)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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<sup>۶</sup> 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 - انتخاب بوم‌ها برای واکنش به نشت نفت - راهنما »

### رئیس:

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

شریعتی، فاطمه  
(دکتری آلودگی دریا)

### دبیر:

رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل  
استاندارد گیلان

صادقی‌پور شیجانی، معصومه  
(کارشناسی ارشد محیط زیست)

### اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

مدیر عامل - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

آبادیان، محمدرضا  
(کارشناسی شیمی)

مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر

ابراهیمی، سیده مریم  
(کارشناسی ارشد صنایع غذایی)

سازمان حفاظت محیط زیست- مدیر کل دفتر بررسی  
آلودگی دریا

الماسی، ضیاءالدین  
(دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست)

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

باقرزاده، آسان  
(دکتری محیط زیست و توسعه پایدار)

مدیر فنی - آزمایشگاه متالورژی کسری

باغنده، معصومه  
(فوق لیسانس متالورژی)

کارشناس حفاظت- اداره کل بنادر و دریانوردی استان  
گیلان

توتچی، ناصر  
(فوق لیسانس محیط زیست)

مدیر عامل شرکت

خداخواه، محمد حسن  
لیسانس مدیریت کمیسر دریایی

کارشناس - مرکز ملی تحقیقات آبریزان استان گیلان

زلفی نژاد، کامران  
(کارشناسی ارشد شیلات)

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

فرحناک شهرستانی، لاجیا  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

قماش پسند، مریم  
(دانشجوی دکتری شیمی)

موقر حسنی، فرحناز  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مهرزاد، حسن  
(کارشناسی فیزیک)

میر روشندل، اعظم السادات  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

نجدی، یاسمن  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

بیلاق بیگی، وحید  
(کارشناسی ارشد فیزیک ذرات بنیادی)

ویراستار:

سیروسی، آریادات  
(کارشناسی متالورژی)

سمت و/ یا محل اشتغال:

کارشناس تدوین- اداره کل استاندارد گیلان

مدرس- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان

کارشناس- شرکت پویندگان بهبود کیفیت

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

مسئول کنترل کیفیت- شرکت کارتن پلاست نفیس

کارشناس- شرکت پویندگان بهبود کیفیت

کارشناس مسئول صنایع فلزی- اداره کل استاندارد  
گیلان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
۱	۱ دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ ملاحظات انتخاب بوم
۲	۱-۳ شرایط جریان و موج
۲	۲-۳ مقابله با چرخش جریان‌ها
۳	۳-۳ مقابله با خیز آب
۳	۴-۳ ارتفاع قسمتی از بوم که بیرون است و عمق آب
۴	۵-۳ نیروهای وارد بر یک بوم
۴	۶-۳ معیار مقاومت
۴	۴ چک لیست انتخاب بوم
۵	۵ تشریح انواع بوم
۸	۱-۵ بوم دیواره‌ای
۹	۲-۵ بوم پرده‌ای
۱۰	۳-۵ بوم پرده‌ای با فوم شناورسازی داخلی
۱۱	۴-۵ بوم پرده‌ای با فوم شناورسازی خارجی چ
۱۲	۵-۵ بوم پرده‌ای با قابلیت خود باد کردن
۱۳	۶-۵ بوم پرده‌ای با قابلیت باد کردن با فشار
۱۴	۷-۵ بوم ضد آتش
۱۵	۹-۵ بوم جاذم جزرومدی
۱۶	کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد « کیفیت آب - انتخاب بوم‌ها برای واکنش به نشت نفت - راهنما » که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده است، در صدوپنجاه 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 ماخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM F2683 :2011 , Standard guide for selection of booms for oil-spill response

## کیفیت آب - انتخاب بوم‌ها برای واکنش به نشت نفت - راهنما

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشتی و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی برای انتخاب بوم به منظور مهار و بازیابی نشت‌های نفتی در دریا است.

چندین نوع سیستم‌های بوم در این استاندارد تشریح شده است. هر شرح شامل خلاصه‌ای از کاربرد کلی و فهرستی از ملاحظات انتخاب است. برای تعاریف مربوط به طرح، انواع، ترکیبات، مشخصات و عملکرد بوم به استاندارد ASTM F818 مراجعه شود.

ملاحظات انتخاب شامل مواردی است که به کاربر برای انتخاب نوع یا طبقه بوم خاص آن کمک می‌کند. کاربران آگاه باشند که در هر طبقه ممکن است انواع بوم‌ها با تنوع وسیع عملکردی وجود داشته باشد.

۲-۱ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ کمک به انتخاب بوم مهار نشت نفت در شرایط متنوع مقابله؛

۲-۲-۱ کمک به افراد فعال در عملیات پاک‌سازی نشت نفتی شامل هماهنگ‌کنندگان مقابله در صحنه، برنامه‌ریزان، تیم‌های مدیریت نشت نفت، سازمان‌های برداشت نشت نفت و ناظران طرح کنترل نشت نفت؛

۲-۲-۱ ارائه اطلاعاتی کیفی برای کمک به انتخاب بوم.

۳-۱ این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

۱-۳-۱ هم‌سازی تجهیزاتی کنترل نشت با محصولات نشت‌یافته. اطمینان از این که هرگونه تجهیزات انتخاب شده با موقعیت‌ها و محصولات پیش‌بینی شده سازگار باشد، بر عهده کاربر است؛

۲-۳-۱ تعیین مجموعه‌ای از استانداردهای دقیق انتخاب بوم.

### 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASTM F818 Terminology Relating to Spill Response Barriers
- 2-2 ASTM F1093 Test Methods for Tensile Strength Characteristics of Oil Spill Response Boom
- 2-3 ASTM F1523 Guide for Selection of Booms in Accordance With Water Body Classifications
- 2-4 ASTM F2152 Guide for In-Situ Burning of Spilled Oil: Fire- Resistant Boom

### ۳ ملاحظات انتخاب بوم

انتخاب بوم برای یک کاربرد خاص، به بررسی عملکرد احتمالی بوم با توجه به محدوده الزامات عملکردی وابسته است. توصیه‌های زیر راهنمایی برای این فرایند با الزامات گروه‌بندی شده، برطبق محیط عملیات، موقعیت‌های یک‌دست و معیارهای عملکردی بوم است. نکات برای هر کدام از این الزامات عملکردی، نوع اختصاصی هر بوم، در بند ۵ این استاندارد آورده شده است.

توضیحات کلی زیر عملکرد احتمالی بوم را با توجه به مولفه‌های طراحی مجزا تشریح می‌کند و بهتر است، با علم بر این که عملکرد کلی متأثر از تلفیقی از مولفه‌های طراحی است، به کار گرفته شود. برای مثال، شناوری کمتر از معمول، می‌تواند در صورت افزایش انعطاف‌پذیری طولی خنثی شود.

### ۱-۳ شرایط جریان و موج

به‌طور کلی، بهترین عملکرد بوم‌ها در شرایط آرام یا یک موج ملایم طولانی بدون جریان است. عملکرد در امواج بلند، کوتاه، متلاطم یا شکستن امواج و جریان‌های شدید، کاهش می‌یابد.

### ۲-۳ مقابله با چرخش جریان‌ها

مقابله خوب چرخشی برای مهار کردن موثر در جریان‌ها و امواج بالا مهم است. مقابله چرخشی از طریق موارد زیر بهبود می‌یابند:

- آب توازن کافی؛
- استقرار توازن در پایین دامنه؛
- استقرار شناور دور از خط مرکزی بوم؛

- استقرار اعضاء کششی در پایین دامنه.

### ۳-۳ مقابله با خیزاب امواج

مقابله خوب با خیزاب امواج افت‌های ناشی از پاشش آب را کاهش خواهد داد. مقابله با خیزاب، تابعی از نیروی شناوری، جرم بوم و سطح افقی جسم شناور روی آب است. مقابله با خیزاب با افزایش سطح افقی و نسبت شناوری به وزن، بهبود می‌یابد.

۳-۳-۱ هم‌چنین مقابله با خیزاب تابعی است از انعطاف‌پذیری طولی بوم، هم‌چنان‌که موج در امتداد طول خود حرکت می‌کند. در صورتی که یک بوم در برابر حرکت با الگوی امواج خیلی مقاوم باشد، بخش بیرونی بوم از آب و آب‌خور بوم کاسته می‌شود. در صورتی که یک بوم انعطاف‌پذیری لازم را برای حرکت با الگوی امواج داشته باشد، سطح افقی و نیروی شناور، معیارهای مناسبی از مقابله با خیزاب هستند. انعطاف‌پذیری مناسب، به تابعیت بوم از سطح حرکت موج کمک می‌کند. به‌طور کلی، انعطاف‌پذیری بوم، به‌وسیله بخش‌های کوتاه‌تر شناور، فاصله نزدیک‌تر شناور، فراهم آوردن سیم نرم قابل انعطاف بین شناورها که از طریق الیاف ممکن می‌شود، افزایش می‌یابد. انعطاف‌پذیری خوب نیز از طریق ماده شناورساز نرم پیوسته، مانند یک محفظه شناور که به‌طور پیوسته پر باد شده، تامین می‌شود.

۳-۳-۲ بهتر است بوم‌های آب آرام دارای حداقل نسبت بزرگی شناوری به وزن  $1:3$ ، بوم‌های آب‌های تحت حفاظت  $1:4$  و بوم‌های آب باز  $1:8$  باشد (به استاندارد ASTM F1523 مراجعه شود).

۳-۳-۳ به‌طور کلی، بوم‌های با نسبت‌های شناوری به وزن کمتر از موارد تصریح شده در استاندارد ASTM F1523، نمی‌توانند مانند موقعیت‌های آرام موثر باشند (آن موقعیت‌ها شامل، بدون باد، امواج یا جریان‌ها هستند). استثناها برای حداقل نسبت BW تصریح شده، شامل بوم‌های مخصوص برای کاربردهای خاص، مانند بوم مخصوص محدود کردن ایستایی (یدک کش نمی‌شود)، بوم ضد آتش و بوم دائمی است. دو نوع اخیر بوم، به ترتیب به طور نمونه در نتیجه استفاده از مواد بادوام سنگین ضد آتش و به‌کارگیری طولانی مدت، نسبت BW پایین دارند. ممکن است در این بوم‌ها نسبت BW کمتر از حداقل‌های فهرست شده در استاندارد ASTM F1523 باشد.

### ۳-۴ ارتفاع قسمتی از بوم که بیرون است و عمق دامنه

ارتفاع مناسب قسمت بیرونی بوم از آب برای جلوگیری از هدررفت ناشی از پاشش آب مطلوب است. ارتفاع زیاد می‌تواند هنگام تندبادها مشکلاتی با فرو بردن ارتفاع آزاد و افزایش دامنه در صورتی که نسبت مناسب بین ارتفاع بخش بیرون از آب، آب‌خور بوم و آب توازن حفظ نشود ایجاد کند.

۳-۴-۱ به طور معمول عمق دامنه نصف تا دو سوم ارتفاع کل بوم است. دامنه عمیق تر محتوی نفت بیشتری نیست و ممکن است در شرایط جریان تند مضر باشد. در جریان تند، آب به حرکت اطراف دامنه بوم شتاب می دهد که سبب تلفات همگام احتمالی است. به طور کلی بهتر است، دامنه در سرعت های بزرگ تر از ۱/۵ گره، از ۱۵۰ mm و در سرعت های بزرگ تر از ۳ گره (به منبع شماره [۱] کتابنامه مراجعه شود) از ۷۵ mm، عمیق تر نباشد. بهتر است، در آب های کم عمق، دامنه بزرگ تر از ۱/۳ rd به ۱/۵ th عمق آب یا شتاب آب در منطقه محدود شده بین کف دامنه و کف جریان ممکن است سبب تلفات همگام شود.

### ۳-۵ نیروهای وارد بر یک بوم

۳-۵-۱ نیروی مقاوم مستقیم، کشش وارد روی یک بوم است که از طریق کشیدن آن از یک انتها ایجاد می شود. این ممکن است سرعت عبور کشتی ها در مسیر منتهی به یک نشت را محدود کند. بهتر است، سرعت یدک کش طوری تنظیم شود که مقاومت طناب یدک کش، مقاومت اعضاء کششی بوم، مقاومت رابط های انتهایی نقطه اتصال طناب یدک کش و پایداری بوم تحت کشش را پاسخ گو باشد.

۳-۵-۲ یدک کشی بوم در وضعیت شکم کردن زنجیر (U یا J) نیروهای مقاوم خیلی بالاتر از بوکسل کردن در یک خط مستقیم به وجود خواهد آورد. بوم هایی که به این طریق بوکسل می شوند، سرعت های بسیار پایین دارند، به طور معمول (۰/۵ تا ۰/۷۵ گره). نیروهای بوکسل به عنوان تابعی از آب خور، طول، نسبت شکاف بوم و سرعت بوکسل یا جریان، به آسانی تخمین زده می شوند (به منابع شماره های [۲ و ۳] کتابنامه مراجعه شود).

### ۳-۶ معیار مقاومت بوم

مقاومت کششی، یک معیار مهم برای بوم و نیز یکی از سخت ترین معیارهای اندازه گیری دقیق و قابل درک است. چندین مشکل وجود دارد. اگر بومی در اثر تنش خراب شود، ممکن است اعضاء کششی، همه باهم دچار شکست نشوند. این بدین معنی است که مقاومت یک بوم، لزوما معادل مقاومت کل اجزاء سرهم بندی شده باشد. اگرچه همه اعضاء کششی در مقاومت کل شرکت می کنند، مقاومت بوم ممکن است به وسیله ضعیف ترین جزء آن تعیین شود. برای مثال، اتصالات بوم ممکن است برای مدت طولانی قبل از اعضاء کششی، خراب شوند، بنابراین مقاومت بوم با مقاومت ضعیف ترین جزء آن محدود می شود. تنها روش تعیین دقیق مقاومت بوم آزمون یک نمونه برای شکست است. ( به استاندارد ASTM F1093 مراجعه شود).

### ۴ چک لیست انتخاب بوم

۴-۱ به طور کلی، معیارهای اولیه انتخاب، ابعاد آب خور و بخش بیرونی بوم از آب، مقاومت و نسبت شناوری به وزن بوم است. نسبت های شناوری به وزن بزرگ تر از آنچه که فهرست شده است، می تواند منتج به عملکرد پیشرفته بوم در شرایط معین باشد، در هر حال، قبل از آن که حداقل مقادیر بزرگ تر از آنچه نشان داده شده،

تصدیق شود، لازم است تحقیقات بیشتری صورت پذیرد. به عنوان یک نتیجه، بهتراست کاربران از الزامات خاص که در آن نسبت‌های نیروی شناوری به وزن بالاتراز فهرست استاندارد، مورد نیاز است، آگاه باشند. بهتراست، کاربر به خصوص هنگام انتخاب بوم سنگین و دائمی آگاه باشد. بسیاری از این محصولات دارای اندازه و مقاومت مناسب برای آب حفاظت شده یا آب‌های آزاد هستند، اما برخی دارای نسبت‌های شناوری به وزن بسیار پایین هستند، بنابراین ممکن است فقط در آب آرام مناسب باشند.

۲-۴ انعطاف‌پذیری بوم برای به‌کارگیری در امواج متوسط و امواج با دوره‌های کوتاه مهم است. به‌طور کلی، مولفه‌های شناوری کوتاه‌تر، انعطاف‌پذیری بهتری فراهم می‌کنند. علاوه بر این، بهتراست، فاصله بین بخش‌های شناور کمتر از نصف طول موج متوسط باشد تا از حرکات فازی جلوگیری شود. انعطاف‌پذیری خوب از طریق یک ماده شناور انعطاف‌پذیر ماندگاریا یک محفظه پرباد شناور نیز فراهم می‌شود.

۳-۴ شناوری بیرونی، خطوط طناب‌های نگه‌دارنده یا سایر ویژگی‌های سطحی ممکن است در سراسر بوم، جریان سیال را قطع کند. بومی که در سراسر طول خود دارای سطح مقطع یکسان و عاری از غیر یکنواختی سطح باشد، جریان لایه‌ای سیال در امتداد بوم را افزایش خواهد داد و هدررفت مربوط به جریان‌های گردابی را کاهش می‌دهد. هم‌چنین سطح مقطع منظم کمتر، مستعد جمع‌آوری باقی‌مانده‌ها است.

۴-۴ بهتراست مواد در مقابل سوراخ‌شدگی به وسیله باقی‌مانده‌ها به‌اندازه کافی مقاوم باشند. مقاومت در مقابل سوراخ‌شدگی مهم‌ترین موضوع برای بوم‌های شناور با هوا است.

۵-۴ نقاط لنگراندازی در فواصل حدود ۱۵ m توصیه می‌شود.

۶-۴ بهتراست بوم‌ها برای سهولت در نقل و انتقال بسته‌بندی شوند. میزان نگه‌داشت برای انبارش و جابه‌جایی مهم است.

۷-۴ بهتراست، بوم‌ها به راحتی سرهم‌بندی، پهن و بازایی شوند.

۸-۴ دسته‌های قرار گرفته در بالای بوم درآماده‌سازی و جابه‌جایی کمک می‌کند.

۹-۴ ممکن است بوم‌ها در زمان نگه‌داری خراب شوند، به خصوص هنگام مواجهه با مولفه‌ها، دماهای بالا، رطوبت بالا و هنگامی که در دماهای بالا جابه‌جا می‌شوند. استفاده از الیاف و روش‌های مناسب نگه‌داری برای کندتر نمودن روند خرابی و افزایش طول عمر بوم، مهم است.

## ۵ تشریح انواع بوم

۱-۵ توضیحات زیر اصول عملیاتی و ملاحظات کلیدی در انتخاب هفت نوع اصلی سیستم‌های بوم را تشریح می‌کند. در برخی موارد، از زیرطبقه‌بندی‌ها برای تشریح پیکره‌بندی‌های مختلف به‌عنوان یک قاعده متداول عملیاتی استفاده می‌شود. ملاحظات انتخاب در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- معیارهای انتخاب بوم

نوع بوم	کاربردهای معمول	نکات کلی	شناوری	مقابله با چرخش	مقابله با خیزاب
دیواره ای	به کارگیری دائمی یا طولانی مدت برای: مناطق سوخت گیری - اطراف کشتی ها - نیروگاه برق - دهانه های خروجی - سایر کاربردهای آب حفاظت شده و آرام.	سهولت به کارگیری، مقاوم در برابر آسیب، اما برای نگهداشت به طور نسبی حجیم.	به طور کلی پایین است، با طراحی تغییر می کند.	به طور کلی پایین است، ممکن است به وسیله بالاست و منطقه شناور خارج از مرکز بهبود یافته باشد.	به طور کلی پایین است، ممکن است به وسیله افزایش منطقه سطح تراز آب و نسبت BW بهبود یافته باشد.
پرده ای، شناوری با فوم داخلی	کاربردهای مختلف برای آب حفاظت شده و آرام	نگهداری به طور نسبی آسان	به طور کلی نسبت های BW در محدوده ۲ تا ۸	خوب، به وسیله انعطاف پذیری و اعضاء کششی کف بهتر شده است.	خوب، به وسیله بخش های کوتاه شناور برای افزایش انعطاف پذیری بهتر شده است.
پرده ای، شناوری با فوم بیرونی	کاربردهای صنعتی، دائمی، و سایر موارد آب حفاظت شده و آرام	بادوام، نگهداری و به کارگیری آسان، به طور کلی، گران تر از بوم پرده ای با شناور داخلی است.	به طور کلی نسبت های BW در محدوده ۲ تا ۸	خوب، به وسیله طناب انعطاف پذیر و بالاست بهبود یافته است.	نسبتا خوب، به وسیله نسبت BW و انعطاف پذیری بهبود یافته است.
پرده ای با قابلیت خود باد کردن	کاربردهای در آب های آزاد، حفاظت شده و آرام، به طور کلی برای کاربردهای صنعتی یا آماده کردن طولانی مدت به کار نمی رود.	آماده کردن سریع، میزان نگهداری پایین، به طور معمول در قرقره نگهداری می شود.	به طور کلی نسبت BW بیشتر از ۱۰، شناوری می توان به خاطر سوراخ شدگی یا نشت از شیر کاسته شود.	خوب، انعطاف پذیری خوب و نیروی کششی تحتانی به چرخش کمک می کند.	خوب ناشی از BW بالا و انعطاف پذیری

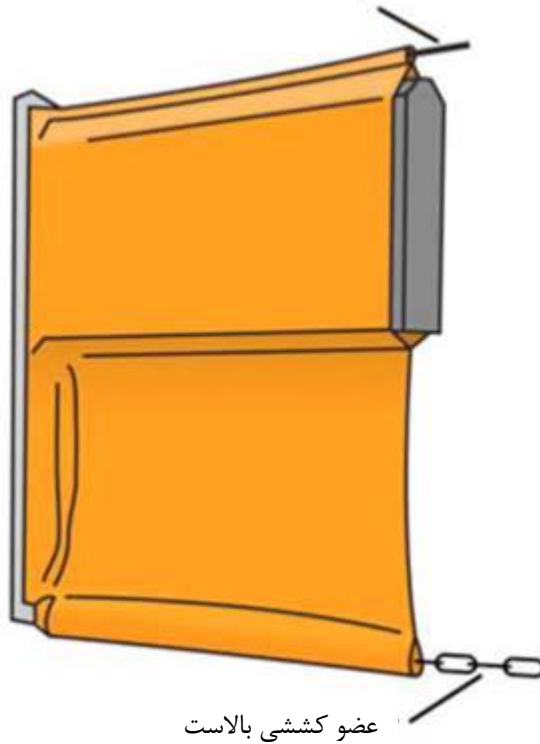
نوع بوم	کاربردهای معمول	نکات کلی	شناوری	مقابله با چرخش	مقابله با خیزاب
پرده‌ای با قابلیت خودباد کردن	کاربردهادر آب‌های آزاد، حفاظت‌شده و آرام، به‌طور کلی برای کاربردهای صنعتی یا آماده‌سازی طولانی مدت به کار نمی‌رود.	تأخوردی آماده سازی کندتر از پرده با قابلیت خودباد کردن. به طور معمول روی قرقره‌ها نگه‌داشته می‌شود.	به طور کلی نسبت BW بیشتر از ۱۰، شناوری می‌تواند به‌خاطر سوراخ‌شدگی یا نشت از شیر کاسته شود.	به‌خاطر نیروی کشش تحتانی و انعطاف‌پذیری خوب است.	خوب به دلیل BW و انعطاف‌پذیری بالا
ضد آتش	مورد استفاده برای دربرگرفتن یک لکه نفتی برای سوختن در محل. بوم‌های مرسوم ممکن است برای هدایت نفت به کیسه سوختی در بوم ضد آتش استفاده شوند.	به‌طور کلی برای کاربرد یک سوخت طراحی شده، برخی می‌توانند نگه‌داری و استفاده مجدد شوند.	به‌طور کلی نسبت BW در محدوده ۲ تا ۵، به طور کلی پایین به خاطر استفاده از مواد به طور نسبی ضد آتش سنگین	به طور کلی وضعیت به سبب وزن و BW پایین، بسته به نوع بوم	به طور کلی وضعیت به سبب وزن و BW پایین، بسته به نوع بوم.
جاذم جزرومد	مورد استفاده در نوار جزرومدی، عمود بر یا به موازات ساحل، برای جلوگیری از حرکت نفت در امتداد خط ساحلی یا درنوار جزرومدی.	مورد استفاده به عنوان اتصال فاصله بین خشکی و آب.	فقط آن قدر که با جزرومد بلند شود. از طریق آب توازن کنترل شده	به‌طور کلی خوب، به‌وسیله شناوری و توازن کنترل شده.	ضعیف به سبب BW <sup>۱</sup> پایین

<sup>۱</sup> به‌طور کلی در کاربردهای جزرومدی مطرح نمی‌شود.

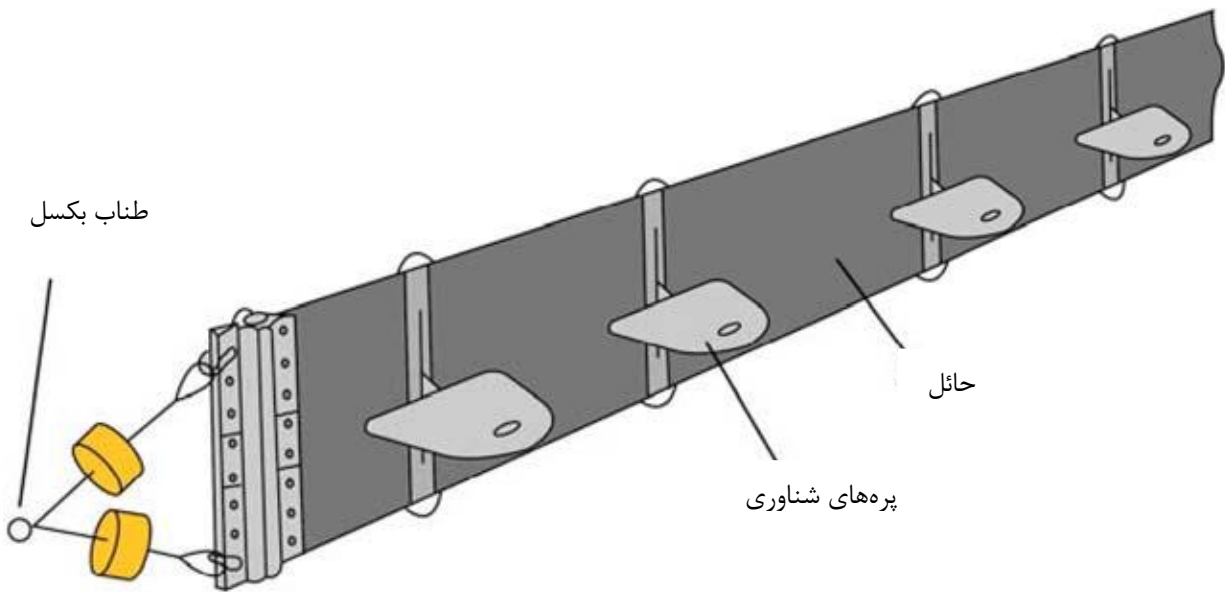
## ۲-۵ بوم دیواره‌ای

یک بوم دیواره‌ای صلب یا به‌طور تقریب صلب در سطح قائم<sup>۱</sup> است، موقعیتی که به‌وسیله به‌کارگیری قطعات تقویتی عمودی در مصالح بوم انعطاف‌پذیر یا با استفاده از الیاف سنگین که به‌طور عمودی محکم است اما، به منظور پیروی از حرکت آب، می‌تواند در سطح افقی، خم شود، محقق می‌شود. بوم دیواره‌ای براساس این‌که آیا شناورسازی در داخل (به شکل ۱ مراجعه شود) یا خارج آن (به شکل ۲ مراجعه شود) به کار رفته، می‌تواند بیشتر طبقه‌بندی شود.

عضو کششی بالایی



شکل ۱ - بوم دیواره‌ای با شناورسازی داخلی



شکل ۲- بوم دیواره‌ای با شناورسازی خارجی

۲-۲-۵ به‌طور کلی بوم دیواره‌ای با شناورسازی داخلی، دارای سطح مقطع کوچک و نزدیک به خط مرکزی بوم، متمرکز شده است. این شناورساز باریک و مسطح، نگاهداشت بوم را آسان‌تر می‌کند، اما احتمالاً مقابله با چرخش و خیزاب کم خواهد شد. پره‌های شناورپهن مقابله باموج را بهبود می‌دهند، اما نگاهداشت بوم سخت می‌شود. مشکلات در مقابله با چرخش ممکن است تا حدودی از طریق وزنه‌های توازن کاسته شود. ارتفاع زیاد قسمت بیرونی بوم از آب می‌تواند به‌منظور مقابله با خیزاب جبران شود.

۳-۲-۵ به‌طور کلی بوم‌های دیواره‌ای با شناورساز خارجی دارای مقابله به‌چرخش و خیزاب بهتری هستند. برخی بوم‌ها از این نوع، از الیاف سنگین ساخته می‌شوند که به‌طرز مناسبی در سطح قائم محکم می‌شود، اما در سطح افقی قابل انعطاف است. اجزاء این بوم به‌آسانی می‌تواند برای نگاهداشت، تا شوند. پره‌های شناوری که می‌توانند به‌طور عمودی چرخانده شوند، قابلیت جمع‌شدن بوم را برای نگاهداشت، بیشتر می‌کنند. یکی از عیوب شناورسازی خارجی می‌تواند جمع‌آوری باقی‌مانده‌ها باشد و پره‌های شناوری پیش‌آمده ممکن است تمیز کردن بوم را دشوار کند. بوم‌های دیواره‌ای پره‌های شناوری که به‌آسانی باز و بسته می‌شوند، آلودگی‌زدایی و مرمت بعداز یک نشت را تسهیل خواهد کرد.

### ۳-۵ بوم پرده‌ای

به‌طور معمول بوم پرده‌ای دارای دامنه‌ای انعطاف‌پذیر است که می‌تواند به‌وسیله میله‌های بین بخش‌ها، اتصالات یا اعضای کششی محکم شود. افزایش اعضای کششی مانند، کابل یا زنجیر توازن متصل به رابط‌ها به پایداری بوم در یدک‌کشی یا در جریان کمک می‌کند. بوم پرده‌ای براساس شناورساز به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شود:



- فوم داخلی؛
- فوم خارجی؛
- خود باد کردن؛
- باد کردن با فشار.

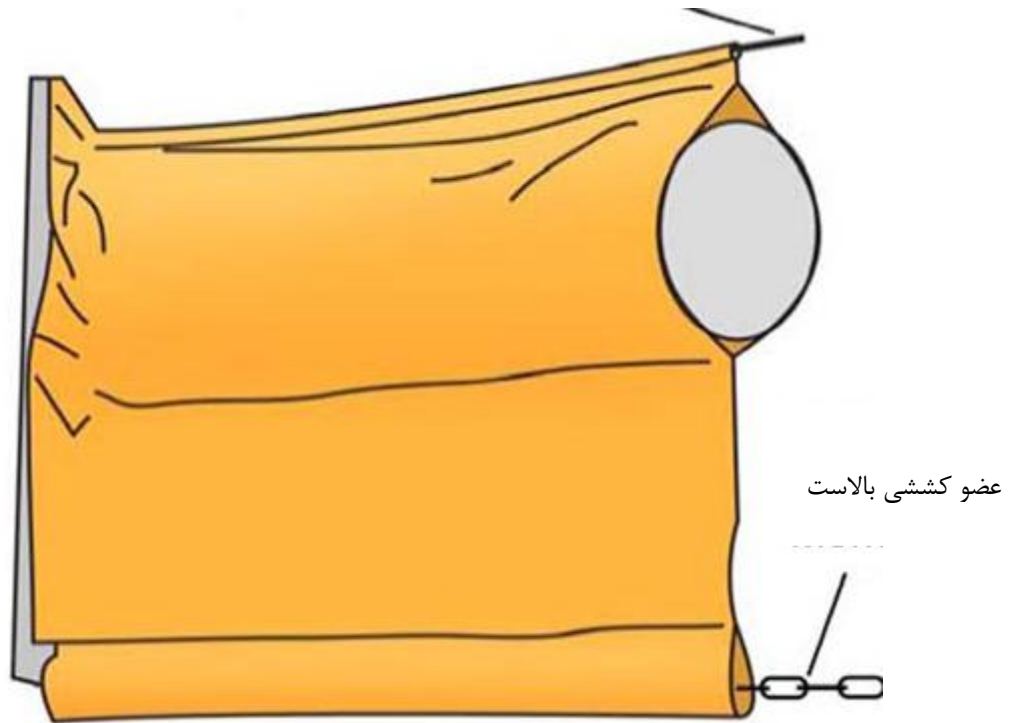
#### ۴-۵ بوم پرده‌ای با فوم شناورسازی داخلی

۴-۵-۱ به‌طور کلی بوم پرده‌ای با فوم شناورسازی داخلی (به شکل ۳ مراجعه شود)، ازلیاف با پوشش PVC<sup>۱</sup> یا پلی یورتان سبک قابل انعطاف برای پوشش فوم شناورساز انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود. لیاف شناورساز را می‌پوشاند و برخی دارای زنجیر توازن و کابل دربالا هستند که به عنوان اعضای کششی عمل می‌کنند. توازن ممکن است از طریق وزنه‌های سربی به جای زنجیر نیز فراهم شود. فوم شناور ممکن است به شکل استوانه یا مستطیل باشد. برخی از موارد، انواع بوم "جریان سریع"<sup>۲</sup> دارای سوراخ‌هایی نزدیک کف دامنه بوم است. هدف این نوع طراحی، کاهش احتمال ضرر و زیان تلفات بعدی و به منظور کاهش بارهای یدک‌کشی یا لنگر است.

۴-۵-۲ به‌طور کلی عامل شناورساز، یک قطعه فوم جامد یا یک قطعه رول شده از مواد فوم ورقه‌ای است. در حالت معمول، فوم شناورساز در قطعه‌های کوتاه برای بهبود مقابله به‌خیزاب و تهیه نقاط تاخوردگی برای نگه‌داشت قرار می‌گیرد. شناورساز گرانولی انعطاف‌پذیری عالی برای مقابله باخیزاب فراهم می‌کند، اما در صورتی که محفظه شناور پاره شود، فوم گرانولی می‌تواند با آب اشباع شود یا از بین برود که به‌طور معمول چنین نمی‌شود. فوم جامد این مشکلات را ندارد، اما مقابله باخیزاب به همان خوبی نیست و فوم جامد ممکن است در اثر جابه‌جایی، فروبریزد یا بشکند. اغلب از فوم رول شده انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود، زیرا انعطاف‌پذیری معتدلی را فراهم می‌کند و حتی در صورت غرق شدن محفظه شناور، شناوری خود را حفظ می‌کند. بهتر است، همه فوم‌های مورد استفاده از نوع سلول بسته<sup>۳</sup> و نسبت به تابش UV<sup>۴</sup> پایدار باشند.

---

1- Poly Vinyl Chloride(PVC)  
2-Fast current  
3-Closed-cell  
4-Ultra Violet(UV)

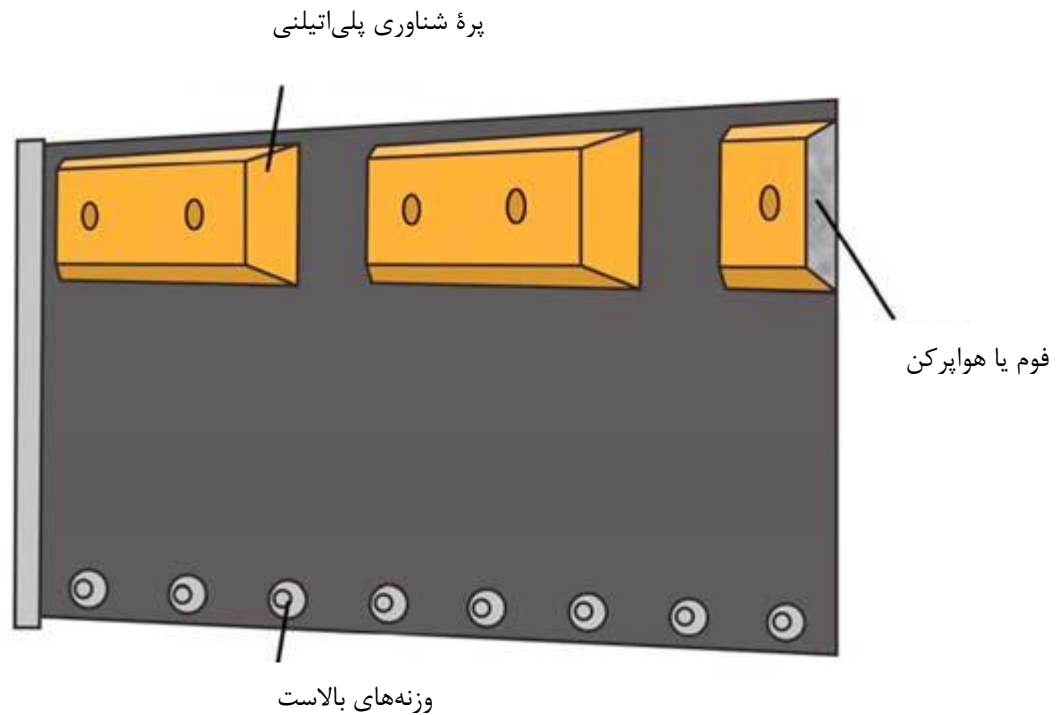


شکل ۳- نوعی از بوم با فوم شناورسازی داخلی

#### ۵-۵ بوم پرده‌ای با فوم شناورساز خارجی

۵-۵-۱ بوم پرده‌ای با فوم شناورساز خارجی (به شکل ۴ مراجعه شود)، شبیه برخی از بوم‌های دیواره‌ای است به غیر از مواردی که جنس دامنه انعطاف‌پذیر باشد. بوم دیواره‌ای با فوم خارجی، اغلب از ماده سخت نوار نقاله خیلی سنگین ساخته و به عنوان بوم دائمی استفاده می‌شوند. ممکن است به فوم شناورساز خارجی برای داشتن دامنه‌ای انعطاف‌پذیر محکم، اما سبک، ایفای جدید بهبود داده شده، اضافه شود. این محصول، با دامنه انعطاف‌پذیر، تحت عنوان بوم پرده‌ای، طبقه‌بندی می‌شود.

۵-۵-۲ بوم شناور از پرده‌های شناوری قالبی پلی‌اتیلنی تهیه می‌شود. بهتراست، این پرده‌های شناوری به منظور جلوگیری از اشباع شدن از آب یا نفت به طور کامل درزبندی شده و با فوم سلول بسته به منظور ایمنی پرشوند. این نوع بوم به طور معمول به خاطر مدیریت دشوار کاربردشان استفاده نمی‌شوند. ایفاهای نوع نواری صلبیت عمودی و مقاومت کششی فراهم می‌کنند. جنس نوار می‌تواند حاوی مواد بازدارنده رشد دریایی باشند. آینده‌ای پیشرو عمر اجزاء فلزی را طولانی می‌کند. به طور معمول توازن به وسیله وزنه‌های فلزی ضد خوردگی تهیه می‌شود. در صورتی که اتصال یا پوشش آن، به منظور جلوگیری از تخریب آن در خلال کارکرد درازمدت، به طور مناسب انجام شود، امکان استفاده از زنجیر وجود دارد.



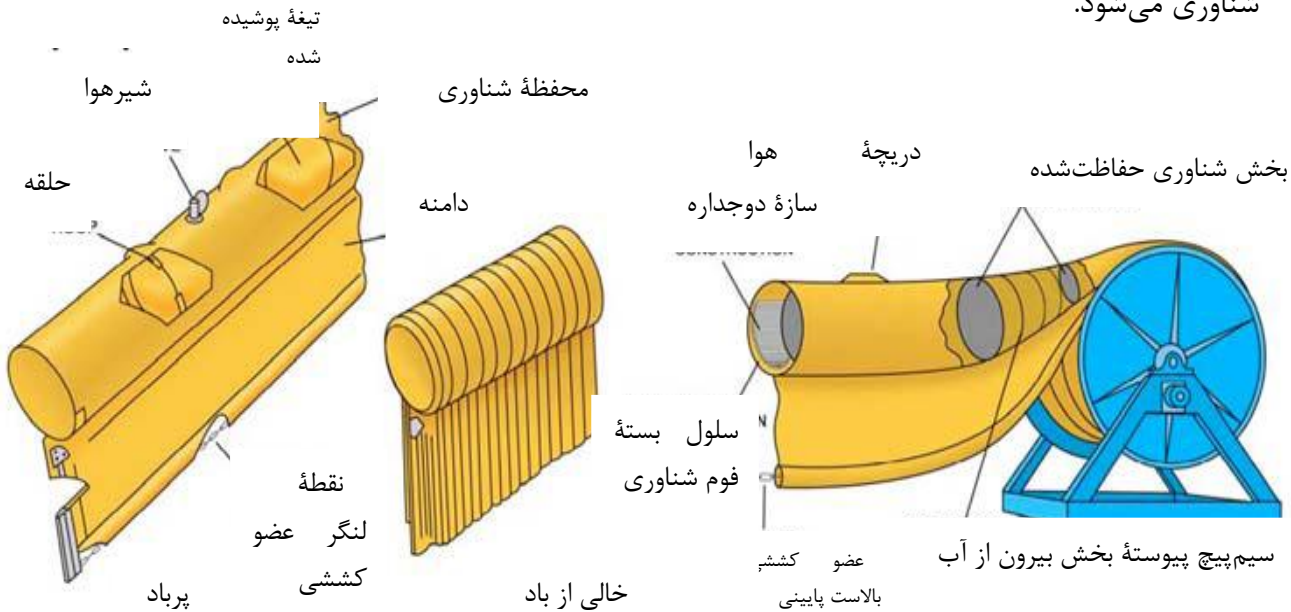
شکل ۴- نوعی از بوم با فوم شناور خارجی

#### ۵-۶ بوم پرده‌ای با قابلیت خود باد کردن

بوم پرده‌ای با قابلیت خود باد کردن (به شکل ۵ مراجعه شود) دارای محفظه‌های شناوری است که هنگام تجهیز فشرده می‌شوند و به وسیله هوای مجاور، از طریق شیرهای ورودی یک طرفه باد می‌شوند. به طور کلی در بوم‌های پرده‌ای با قابلیت خود باد کردن از الیافی با پوشش PVC یا پلی‌اورتان به طور نسبی سبک و انعطاف‌پذیر، قاب‌های تاشو، فنرها یا سیم پیچ‌های حلزونی<sup>۱</sup> گاهی اوقات برای ساخت شکل محفظه هوا استفاده می‌شود. مزایای اصلی آنها شامل موارد زیر است:

- آماده‌سازی سریع؛
  - محفظه‌های شناوری قابل انعطاف؛
  - نسبت بالای نیروی شناوری به وزن که مقابله با خیزاب خوبی را فراهم می‌کند؛
  - قابلیت فشرده‌سازی و تجهیز در فضای کوچک،
- عیوب اصلی آنها به شرح زیر است:

- به طور کلی دارای مقاومت کششی به طور نسبی پایین هستند، امکان آسیب پذیری بیشتر نسبت به سایر بوم‌های پرده‌ای؛
- امکان پر شدن محفظه‌های شناوری با آب هنگام یدک کشی یا آماده‌سازی سریع که سبب فرو رفتن بوم در آب می‌شود؛
- ممکن است سیم‌پیچ‌های حلزونی فشرده شوند، بنابراین، محفظه شناوری پهن شده و منجر به کاهش شناوری می‌شود.



پورت‌های ورودی یک راه

پورت‌های هوا پوشیده

شکل ۵- نوعی از بوم پرده‌ای با قابلیت خود باد کردن

### ۷-۵ بوم پرده‌ای قابل باد کردن با فشار

۷-۵-۱ به طور کلی بوم قابل باد کردن با فشار (به شکل ۶ مراجعه شود) دارای محفظه‌های شناور قسمت‌بندی شده است که به طور مجزا باد می‌شوند، اما ممکن است دارای یک محفظه شناوری یکپارچه باشند. محفظه‌های هوای چندگانه که قسمت‌بندی شده‌اند، در صورت سوراخ شدن محفظه هوا، از تخریب کامل جلوگیری خواهد کرد. تعدادی از انواع بوم با محفظه یکپارچه شناوری، دارای بخش‌های قسمت‌بندی شده با شیرهای یک طرفه هستند و از طریق یک دمنده هوای چندراهه، باد می‌شوند. با توجه به کاربرد این بوم‌ها، ممکن است از الیاف سبک با پوشش PVC یا پلی اتیلن یا نئوپرن سنگین یا لاستیک-نایلون نیتریلی ساخته شوند.

۷-۵-۲ مزیت اصلی بوم‌های قابل باد کردن با فشار به شرح زیر است:

- نسبت BW بالا و مقابله خوب به خیزاب ؛

- به طور کلی از مواد محکم‌تری نسبت به بوم با قابلیت خود باد کردن ساخته می‌شوند؛
  - قابل فشرده‌سازی و آماده‌سازی در حجم کوچک‌تر هستند.
- عیب اصلی آنها این است که نسبت به بوم با قابلیت خود باد کردن، دارای سرعت آماده‌سازی کمتری هستند.

#### ۵-۸ بوم ضد آتش

۵-۸-۱ بوم ضد آتش برای تحمل در مقابل حرارت و تنش ناشی از سوختن درمحل، طراحی می‌شوند. برای اطلاعات بیشتر در مورد بوم‌های ضد آتش به استاندارد ASTM F2152 مراجعه شود.

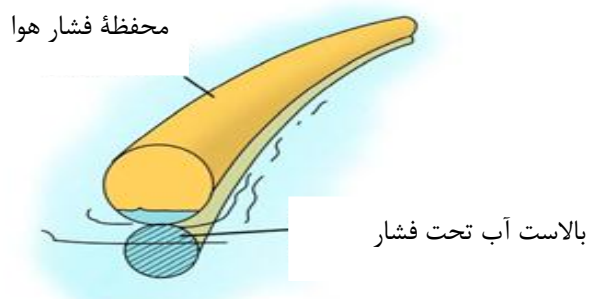
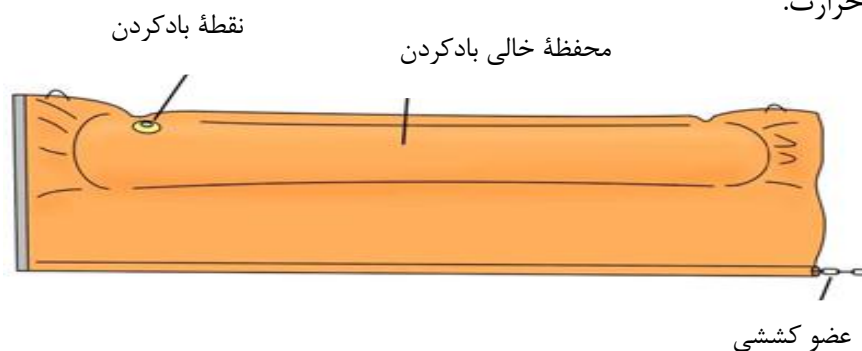
طراحی بوم ضد آتش شامل موارد زیر است:

۵-۸-۱-۱ انواع بوم با دیواره فولاد ضدزنگ سنگین که برای کاربردهای متعدد در محیط‌های خشن طراحی شده‌اند؛

۵-۸-۱-۲ بوم‌های تقویت‌شده فلزی کوچک‌تر با یک نوع مواد ضدآتش، طراحی شده برای کاربردهای منفرد یا متعدد؛

۵-۸-۱-۳ بوم با قابلیت خود باد کردن محصور شده در الیاف ضد حرارت؛

۵-۸-۱-۴ بوم‌های با قابلیت باد کردن اصلاح شده با پوشش‌های آب سردکن فعال یا غیرفعال برای تامین مقاومت در برابر حرارت.



محفظه بوم تحت فشار

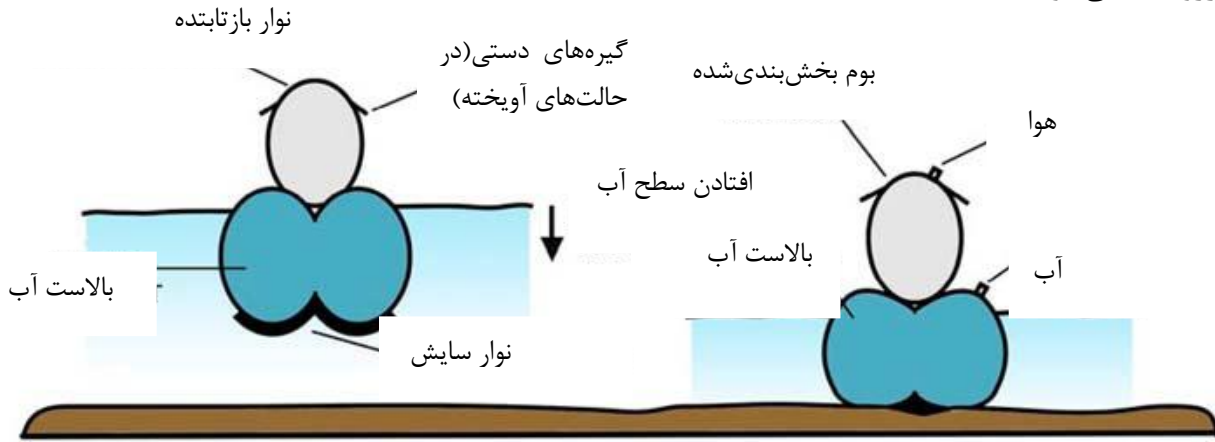
شکل ۶- نوعی از بوم پرده‌ای قابل باد کردن با فشار

۲-۸-۵ هرکدام از طرح‌ها دارای ویژگی‌ها و نقاط ضعف نسبی هستند که باید برای محیط‌زیست و نوع به‌کارگیری ارزیابی شوند.

۳-۸-۵ مشخصات مقابله باچرخش، خیزاب و مهار نفت در بوم‌های ضد آتش، به‌خاطر استفاده از مواد ضدآتش به‌طور نسبی سنگین و شناوری پایین‌تر در مقایسه با بوم‌های مرسوم، رضایت‌بخش نیستند.

### ۹-۵ بوم جاذم جزر و مد

بوم‌های جاذم جزرومد (به شکل ۷ مراجعه شود) از هوا یا فوم برای شناوری و آب برای توازن، استفاده می‌کنند. آنها در مد به طور آزاد شناورند و نسبت به گل و لای و ماسه در جزر غیرقابل نفوذ هستند. هنگام به گل نشستن، سنگینی آب توازن بوم را به خط ساحلی غیرقابل نفوذ می‌کند و مانع از حرکت نفت در نوار جزرومدی می‌شود.



شکل ۷- نوعی از بوم جاذم جزرومد

### کتابنامه

- [1] Hansen, K. and Coe, T., Oil Spill Response in Fast Currents: A Field Guide, U.S. Coast Guard Report CG-D-01-02, 2001
- [2] *World Catalog of Oil Spill Response Products*, 9th Edition, 2008.
- [3] Schulze, R. and Potter, S. "Estimating Forces on Oil Spill Containment Booms," *Spill Technology Newsletter*, Vol 27, Jan-Dec 2002, Environment Canada, Ottawa, Ontario.