



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران
۲۳۱۶۴
چاپ اول
۱۴۰۱

INSO

23164

1st Edition

2022

صنعت نفت - الزامات طراحی سامانه‌های
یکپارچه تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف آتش
نشانی

**Petroulum industry–Design requirement of
generation, injection and proportionate fire
fighting foam integrated systems**

ICS: 13.220.10, 75.180.99

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No. 2592 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@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران 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 غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه 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 بین‌المللی یکاها، واسنجی 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت - الزامات طراحی سامانه‌های یکپارچه تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف آتش‌نشانی»

رئیس:

نیسی پور، عارف
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت، نفت)

رئیس ایمنی و آتش‌نشانی، سازمان منطقه ویژه اقتصادی
پتروشیمی ماهشهر

دبیر:

مجدآبادی فراهانی، شهرزاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - صنایع شیمیایی)

کارشناس ارشد آتش‌نشانی، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احسنی، مریم
(کارشناسی ارشد مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست)

کارشناس ارشد، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست، وزارت نفت

اصغری‌پور، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست)

کارشناس ارشد ایمنی، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست، وزارت نفت

احمدی، شهرام
(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)

معاون ایمنی و آتش‌نشانی، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست

بهرامی، نادر
(کارشناسی ایمنی و آتش‌نشانی)

کارشناس ارشد آتش‌نشانی، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی

تفضلی، شهاب
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - مکانیک جامدات)

مهندس ایمنی، شرکت مبنا انرژی تاو

چریکی، علی
(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارشناس ایمنی، شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی

حاجی‌زاده، علی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس فنی، شرکت مهندسی ایمن تیار

حسین‌خانی، داوود
(کارشناسی ارشد مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست)

کارشناس ارشد ایمنی، شرکت ملی گاز ایران

ربیع‌زاده، بهروز
(کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی)

کارشناس ارشد ایمنی، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست، وزارت نفت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس ایمنی، پالایشگاه دوازدهم شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی	خان پور، مجتبی (کارشناسی مهندسی شیمی)
رئیس آتش‌نشانی، اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست، وزارت نفت	صالحی، حسین (کارشناسی مهندسی ایمنی)
سرپرست ایمنی و آتش‌نشانی، شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی	علیپور، مرتضی (کارشناسی ایمنی صنعتی و محیط کار)
رئیس مهندسی ایمنی، شرکت ملی مهندسی و ساختمان نفت ایران	قاسمی اصفهانی، شهرام (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی)
کارشناس ایمنی، شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی	ناصری، محمدرضا (کارشناسی مهندسی شیمی)
مهندس ارشد طراح سیستم‌های ایمنی و آتش‌نشانی، شرکت نارگان	هرمزادی، شهرزاد (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی)

ویراستار:

رئیس آزمایشگاه مرجع، پژوهشکده فناوری و مهندسی پژوهشگاه استاندارد	معینیان، سیدشهاب (کارشناسی ارشد شیمی معدنی)
--	--

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ اجزای سامانه تولید کف
۶	۴-۱ کلیات
۶	۴-۲ تامین آب
۷	۴-۳ مخزن ذخیره کنسانتره کف
۸	۴-۴ پمپ‌های کف
۸	۴-۵ تناسب‌سازهای کف
۹	۴-۶ تجهیزات کف‌ساز
۱۰	۴-۷ اجزاء توزیع و تخلیه کف
۱۱	۵ طراحی سامانه‌های کف کم‌توسعه و میان‌توسعه
۱۱	۵-۱ انواع خطرات
۱۲	۵-۲ مخازن سقف ثابت ذخیره‌سازی
۱۶	۵-۳ مخازن سقف شناور ذخیره فرآورده
۲۴	۵-۴ مخازن سقف شناور داخلی
۲۵	۵-۵ خطرات فضای محصور
۲۶	۵-۶ ایستگاه‌های بارگیری
۲۷	۵-۷ محوطه باندوال - فضای باز
۲۸	۵-۸ محوطه نشست فرآورده غیر از محوطه مخازن
۲۸	۵-۹ حفاظت‌های تکمیلی
۳۰	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) انواع تناسب‌سازها
۳۹	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) انواع کف‌سازها

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- الزامات طراحی سامانه‌های یکپارچه تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف آتش‌نشانی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۱/۰۸/۱۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران 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 تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

- 1- NFPA 11: 2021, Standard for low-, medium-, and high-expansion foam
- 2- TOTAL GS EP SAF 334: 2005, Foam fire extinguishing systems
- 3- IPS-E-SF-140:1993, Engineering standard for foam generating and proportioning systems
- 4- IPS-M-SF-142:2008, Material and equipment standard for FLC-foam proportioners-generators and twin agents

مقدمه

کف یکی از اصلی‌ترین خاموش‌کننده‌ها در حوادث حریق مرتبط با مایعات اشتعال‌پذیر و هیدروکربن‌های نفتی به شمار می‌رود. در این استاندارد، الزامات طراحی سامانه‌های تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف اطفاء حریق با استناد به الزامات استانداردهای بین‌المللی به‌روزشده دنیا تدوین شده است.

در تدوین این استاندارد با توجه به شرایط اقلیمی و بومی کشور، تنوع آب و هوایی و شرایط جغرافیایی متفاوت که در تعیین انواع کف و بالطبع سامانه‌های مرتبط با آن بسیار موثر است، به منظور طراحی سامانه‌های تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف از استانداردهای NFPA 11، IPS-E-SF-140، IPS-M-SF-142 و NFPA 11 که یکی از اصلی‌ترین منابع و راهنماها در این حوزه به‌شمار می‌آید، بهره گرفته شده است. استاندارد NFPA 11 در ۱۳ بند تدوین شده است که در استاندارد حاضر از بندهای ۴ و ۵ استاندارد NFPA 11 به ترتیب تحت عنوان اجزا و انواع سامانه‌های کف و سامانه‌های کف کم‌توسعه و میان‌توسعه به منظور تعیین پارامترهای طراحی سامانه‌های یکپارچه تولید و تزریق کف استفاده شده است. علاوه بر آن، در استاندارد حاضر از مطالب مدرک TOTAL GS EP SAF 334 که یکی از معتبرترین کمپانی‌ها در این حوزه، علل‌الخصوص در پروژه‌های چندین سال اخیر کشور است، نیز استفاده شده است.

صنعت نفت - الزامات طراحی سامانه‌های یکپارچه تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف آتش‌نشانی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات طراحی سامانه‌های کف آتش‌نشانی در تاسیسات نفت و گاز، تاسیسات فرایندی و ذخیره‌سازی جهت به‌کارگیری سامانه‌های ثابت استفاده از کف‌های کم‌توسعه و میان‌توسعه برای اطفاء‌حریق تاسیسات فرایندی و ذخیره‌سازی است.

این استاندارد برای سامانه‌های ثابت مبتنی بر کف‌های کم‌توسعه و میان‌توسعه کاربرد دارد.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد ندارد:

الف- سامانه‌های ثابت مبتنی بر کف‌های پرتوسعه؛

ب- آزمون و برنامه نگهداشت و تعمیرات تجهیزات و سامانه‌های تولید، تزریق و تناسب‌ساز کف آتش‌نشانی.

۲ مراجع الزامی

در مراجع 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 می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۶۳، صنعت نفت - الزامات طراحی تاسیسات ذخیره، پمپاژ و توزیع آب آتش‌نشانی

2-2 NFPA 20: 2021, Standard for the installation of stationary pumps for fire protection

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۱۹: سال ۱۳۸۹، پمپ‌های ثابت برای حفاظت در برابر آتش - نصب با استفاده از استاندارد NFPA 20: 2010 تدوین شده است.

2-3 NFPA 16: 2019, Standard for the installation of foam-water sprinkler and foam-water spray systems

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

کف

foam

مخلوطی از آب، هوا و کنسانتره کف که یک ترکیب پایدار متشکل از حباب‌های کوچک با چگالی پایین‌تر از نفت و آب ایجاد کرده و برای پوشش سطوح افقی از خود چسبندگی نشان می‌دهد.

۲-۳

محلول کف

foam solution

ترکیب همگنی از کنسانتره کف و آب است. در این استاندارد محلول و محلول کف به یک مفهوم استفاده می‌شوند.

۳-۳

کنسانتره کف

foam concentrate

مایع کنسانتره تشکیل کف که در کارخانه تولید می‌شود و یا از سازنده/ فروشنده گرفته می‌شود، در این مدرک کنسانتره و کنسانتره کف به یک مفهوم استفاده می‌شوند.

۴-۳

سورفکتانت

surfactant

عامل شیمیایی که منجر به کاهش چسبندگی سطح، افزایش قابلیت مرطوب‌کنندگی شده و همچنین نفوذ کف به مواد جامد متخلخل را میسر می‌سازد.

۵-۳

انبساط

توسعه

expansion

نسبت نهایی حجم کف به حجم محلول کف اولیه است. نسبت هوا به آب در محلول کف است.

۶-۳

کف کم توسعه

low expansion foam

کفی که نسبت توسعه و انبساط آن کمتر از ۲۰ برابر باشد.

۷-۳

کف میان توسعه

medium expansion foam

کفی که نسبت توسعه و انبساط آن بیشتر از ۲۰ برابر و کمتر از ۲۰۰ برابر باشد.

۸-۳

کف پُر توسعه

high expansion foam

کفی که نسبت توسعه و انبساط آن بیشتر از ۲۰۰ برابر باشد.

۹-۳

مایعات احتراق پذیر

combustible liquid

مایعاتی که دارای نقطه اشتعال 38°C (100°F) یا بالاتر هستند.

۱۰-۳

مایعات اشتعال پذیر

flammable liquid

مایعاتی که دارای نقطه اشتعال پایین تر از 38°C (100°F) و حداکثر فشار بخار 2068.6 mmHg (40 psi) در دمای 38°C (100°F) هستند.

۱۱-۳

محلول کف از پیش مخلوط شده

premixed foam solution

ترکیب مقدار مشخصی کنسانتره کف در مقداری آب در مخزن ذخیره است.

۱۲-۳

تناسب سازی

proportioning

ترکیب مداوم کنسانتره کف در نسبت پیشنهادی از جریان آب برای تشکیل محلول کف است.

۱۳-۳

تزریق نیمه زیرسطحی

semi-subsurface

سامانه‌ای که در آن کف به زیر سطح سوخت تزریق می‌شود و به وسیله یک شیلنگ شناور^۱ به سطح سوخت هدایت می‌شود تا محافظت و اطفاء حریق انجام شود.

۱۴-۳

تزریق زیرسطحی

subsurface

سامانه‌ای که در آن کف به زیر سطح مایع تزریق می‌شود.

۱۵-۳

تزریق از بالا

top pouring

سامانه‌ای که در آن کف بالای سطح تجهیز (مخزن) برای محافظت قرار می‌گیرد و کف از بالا تزریق می‌شود.

۱۶-۳

خطرات ناشی از نشت فراورده

spill fire hazard

به خطرات ناشی از تجمع مقدار محدودی از مایعات اشتعال‌پذیر به عمق ۲۵ mm گفته می‌شود. برای مثال حریق‌های ناشی از نشت مایعات اشتعال‌پذیر در تاسیسات بارگیری یا تانکرهای جاده‌پیما شامل این دسته هستند.

۱۷-۳

خطرات ناشی از عمق

fire in depth hazard

به خطرات ناشی از تجمع مقدار قابل توجهی از مایعات اشتعال‌پذیر در عمق زیاد گفته می‌شود. برای مثال حریق‌های مخازن ذخیره‌سازی فراورده شامل این دسته هستند.

1- Floating hose

۱۸-۳

محوطه باندوال مخازن

diked area

به تمامی فضاهایی که با حائل، زمین یا موانع فیزیکی که سوخت/فرآورده به عمق بیش از ۲۵ mm را ذخیره و نگهداری می‌کند، اطلاق می‌شود.

۱۹-۳

سامانه ثابت

fixed system

این سامانه‌ها شامل لوله‌کشی کامل از ایستگاه مرکزی هستند که کف را از طریق خروجی‌های ثابت نصب‌شده به منطقه خطر و تحت حفاظت تخلیه می‌کنند. پمپ موردنیاز برای این سامانه‌ها به صورت ثابت و دائمی نصب می‌شود.

۲۰-۳

سامانه نیمه ثابت

semi-fixed system

محدوده و منطقه خطر به خروجی‌های تخلیه ثابتی مجهز است به طوری که به لوله‌کشی‌هایی که در یک فاصله مطمئن از محل خطر جانمایی شده‌اند، متصل هستند. مواد موردنیاز برای تولید کف پس از شروع حریق به محل منتقل شده و به این لوله‌کشی‌ها متصل می‌شوند.

۲۱-۳

سامانه سیار

mobile system

این سامانه‌ها شامل یک واحد تولید کف مجهز به کشنده چرخدار بوده که با یک وسیله نقلیه یا با چرخ‌ها رانده یا یدک می‌شود. این واحدها باید به منبع تغذیه کنسانتره مناسب متصل شوند یا از محلول اختلاط اولیه کف استفاده کنند.

۲۲-۳

ایستگاه بارگیری

loading station

در این مدرک منظور از ایستگاه بارگیری، بارگیری و تخلیه حامل‌های ریلی و جاده‌ای فرآورده نفتی است.

۴ اجزای سامانه تولید کف

۱-۴ کلیات

۱-۱-۴ سامانه‌های تولید کف از مجموعه موارد زیر تشکیل شده است:

- ۱- تامین آب
- ۲- مخزن ذخیره کنسانتره کف
- ۳- پمپ‌های کف
- ۴- تناسب‌سازهای کف
- ۵- تجهیزات کف‌ساز
- ۶- اجزاء توزیع و تخلیه کف^۱

۲-۱-۴ عملکرد سامانه‌های تولید کف به نوع کارکرد آن‌ها (ثابت، نیمه‌ثابت، بستگی دارد).

۳-۱-۴ طراحی‌های اصلی سامانه‌های تولید کف بر پایه ۳ دسته اصلی انواع کف‌ها صورت می‌گیرد که در این استاندارد فقط به انواع کم‌توسعه و میان‌توسعه پرداخته شده است.

۲-۴ تأمین آب

۱-۲-۴ تأمین آب سامانه‌های پاشش کف می‌تواند از طریق انشعابات سخت^۲ (برداشت از آب‌های روباز) یا نرم (برداشت از شبکه آتش‌نشانی)، آب تازه، شور یا آب دریا باشد و لازم است آب دریا پیش از ورود به سامانه فیلتر شود تا از ورود ذرات به سیستم جلوگیری شود. منبع آب موردنیاز سامانه‌های پاشش کف باید مطابق با ضوابط کلی تعریف‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۶۳ جهت اطفاءحریق باشد.

۲-۲-۴ هیچ نوع ماده شیمیایی ضدخوردگی، تعلیق‌شکن^۳ یا ماده افزودنی دیگری نباید بدون مشاوره قبلی با فروشنده و/یا سازنده کف به سامانه اضافه شود.

۳-۲-۴ منبع آب و سیستم پمپاژ باید بتواند مقدار کل دبی و فشار موردنیاز سامانه کف و سایر سامانه‌های حفاظت در برابر حریق را (که باید به صورت همزمان با آن استفاده شود) برای زمان‌های تخلیه مشخص، فراهم کند.

1 - Foam distribution and discharge component
2- Hard suction
3- Demulsifier

۴-۲-۴ فشار موجود در ورودی سامانه کف (کف‌سازها، وسایل تولید کف و هوا و غیره) نباید از فشار طراحی سامانه کمتر باشد.

۵-۲-۴ در مواردی که مواد جامد به اندازه‌ای بزرگ باشد که بتواند منجر به انسداد دهانه‌ها یا آسیب رساندن به تجهیزات کف‌ساز شوند، باید برای سامانه کف، صافی تهیه شود.

۶-۲-۴ هایدранت‌ها^۱ که منبع تأمین آب تجهیزات کف‌ساز هستند باید به تعداد کافی تهیه و در تاسیسات جانمایی و نصب شوند. در این خصوص به استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۶۳ جهت اطفاء حریق مراجعه شود.

۷-۲-۴ آب یا محلول از پیش مخلوط‌شده در محل‌هایی با شرایط آب و هوایی سرد که احتمال یخ‌زدگی وجود دارد، باید در برابر یخ‌زدگی محافظت و ذخیره‌سازی شود.

۳-۴ مخزن ذخیره کنسانتره کف

۱-۳-۴ میزان ذخیره‌سازی کف موردنیاز برای یک تاسیسات باید بر اساس بدترین سناریو حریق و بیشترین میزان مصرف کف در سناریو محاسبه و در تاسیسات ذخیره‌سازی شود.

۲-۳-۴ کنسانتره کف یا محلول از پیش مخلوط‌شده باید در مکان قابل دسترسی و نزدیک به محل خطر مورد محافظت، ذخیره شود.

۳-۳-۴ اتاقک‌های ذخیره‌سازی کف در نزدیکی محوطه و محدوده مخازن و در شرایطی که واحدهای فرایندی و ذخیره‌سازی فاصله نسبتاً زیادی با محل نگهداشت اصلی و مرکزی کف دارند، باید به‌گونه‌ای جانمایی شوند که امکان تأمین سریع کف به محل حادثه میسر شود.

۴-۳-۴ برای جلوگیری از خراب شدن کنسانتره در اثر شرایط آب و هوایی، مخزن ذخیره باید دارای یک گنبد انبساطی^۲ با حجم حداقل ۲٪ ظرفیت کل مخزن باشد (این گنبد می‌تواند با دریچه ورود اپراتور یکسان باشد).

۵-۳-۴ مخزن ذخیره همچنین باید به یک شیر تنفسی که به‌طور معمول در ± 5 mbar تنظیم می‌شود، مجهز شده باشد به‌طوری که ظرفیت آن باید با نرخ پرکردن/تخلیه مخزن تنظیم شود.

۶-۳-۴ مخزن ذخیره کف باید به‌طور مناسب محافظت و پوشش‌دهی شود. همچنین در آب و هوای سرد نیز باید یک سامانه گرمایشی مناسب برای حفاظت کف در برابر یخ‌زدگی استفاده شود.

۷-۳-۴ ساختمان و انبار محل نگهداری کف‌ها باید با مصالح و سازه‌های احتراق‌ناپذیر ساخته شود.

1- Hydrants
2- Expansion dome

۸-۳-۴ کنسانتره کف در ظروف مخصوص جابه‌جایی و حمل‌ونقل و در مخازن ذخیره‌سازی باید مطابق با توصیه‌های سازنده/فروشنده کف ذخیره‌سازی شود.

۹-۳-۴ ظروف ذخیره‌سازی باید در مکان‌هایی از تاسیسات جانمایی شوند که برای بازرسی، آزمون، شارژ مجدد یا نگهداری دارای دسترسی راحت و سریع بوده به‌گونه‌ای که وقفه‌ای در عملیات اطفاء‌حریق ایجاد نکنند.

۱۰-۳-۴ رده و درجه (غلظت در محلول کف) ظروف ذخیره‌سازی کنسانتره باید به‌طور واضح بر روی آن مشخص و نشان داده شود.

۱۱-۳-۴ فقط برخی از انواع کنسانتره‌های مخصوص باید به‌عنوان محلول‌های از پیش مخلوط‌شده ذخیره شوند. همه کنسانتره‌های کف به‌عنوان یک محلول از پیش مخلوط‌شده برای نگهداری مناسب نیستند و باید توصیه‌های سازنده/فروشنده را در این خصوص مد نظر قرار داد. دمای بالای ذخیره‌سازی ممکن است منجر به تسریع در خرابی زود هنگام محلول شود.

۴-۴ پمپ‌های کف

۱-۴-۴ پمپ‌های کف باید از نوع پمپ‌های خودمکش^۱ یا دارای مکش سیلابی^۲ باشند که با یک محرک^۳ اصلی مناسب هدایت شوند. پمپ‌ها باید ظرفیت کافی برای پاسخگویی به حداکثر نیازهای سامانه را داشته باشند.

۲-۴-۴ طراحی و نوع مواد سازنده پمپ‌های کنسانتره کف باید مطابق با الزامات استاندارد NFPA 20 در نظر گرفته شوند.

۳-۴-۴ برای اطمینان از تزریق موثر کف، فشار پمپ کف همواره باید بیشتر از حداکثر فشار آب در نقطه تزریق کنسانتره باشد.

۴-۴-۴ در صورت نیاز به پمپ‌های آب برای راه‌اندازی سامانه کف، پمپ‌ها باید مطابق با الزامات استاندارد NFPA 20 طراحی و نصب شوند.

۵-۴ تناسب‌سازهای کف

۱-۵-۴ تناسب‌سازها یکی از اجزای اصلی در سامانه تولید کف هستند و شامل انواع مختلفی به‌شرح زیر می‌شوند که در پیوست الف توضیحات تکمیلی مربوط به نحوه عملکرد هر نوع ارائه شده است:

1- Self-priming
2- Flooded-suction pumps
3- Prime

- ۱- سامانه‌های دارای اختلاط اولیه^۱؛
- ۲- تناسب‌ساز خطی^۲ / ونتوری؛
- ۳- نازل‌های دارای لوله مکش کف؛
- ۴- تناسب‌ساز فشاری^۳؛
- ۵- بلدر تانک^۴؛
- ۶- بالانسر فشاری^۵؛
- ۷- بالانسر بین خطی؛
- ۸- جوارپمپی؛
- ۹- پمپ فورانی^۶؛
- ۱۰- پمپ متصل‌شده با نیروی محرکه آبی^۷؛
- ۱۱- تزریق مستقیم با قابلیت تغییر میزان تزریق پمپ^۸؛

۶-۴ تجهیزات کف‌ساز

۱-۶-۴ هوای مورد استفاده برای ایجاد کف در سامانه تولید کف، نباید منجر به افزایش خطر نشود. از هوایی خارج از منطقه خطر باید برای تولید کف استفاده شود.

۲-۶-۴ در مواردی که کف به نواحی محصور یا نیمه‌محصور تزریق می‌شود، باید برای تخلیه مناسب از منافذ و دریچه‌هایی استفاده شود تا از گردش مجدد محصولات ناشی از حریق به قسمت ورودی هوا در کف‌سازها جلوگیری شود. انواع کف‌سازها به شرح زیر معرفی می‌شوند که در پیوست ب توضیحات تکمیلی مربوط به هر نوع ارائه شده است:

- ۱- نازل‌های سرشیلنگی کف
- ۲- محفظه ثابت کف^۹ (مخازن)
- ۳- نازل کف میان‌توسعه

-
- 1- Premix
 - 2- Inline inductor
 - 3- Pressure proportioner
 - 4- Bladder tank
 - 5- Pressure balancer proportioner
 - 6- Jet pump proportioner
 - 7- Coupled water-motor driven pump proportioning
 - 8- Direct injection variable pump proportioning
 - 9- Foam chamber/pourer

۴- مانیتورهای پرتاب کف

۵- کف‌سازهای نوع دمنده^۱

۶- بارنده‌ها^۲/نازل‌های افشانه آب-کف

۷- نازل‌های افشانه غیرهوامکش^۳

۴-۷ اجزاء توزیع و تخلیه کف

۴-۷-۱ لوله، شیر و اتصالات

۴-۷-۱-۱ لوله‌کشی سامانه کف باید ۱٪ به سمت پایین شیب داشته باشد تا امکان تخلیه و شستشو بعد از استفاده فراهم شود و اتصالات تخلیه و شستشوی کافی پس از آزمون یا استفاده باید فراهم شود.

۴-۷-۱-۲ لوله سامانه کف باید در حالت معمول که از سامانه استفاده نمی‌شود، خالی باشد.

۴-۷-۱-۳ لوله و شیرآلات و اتصالات کنسانتره کف باید از یکی از مواد زیر ساخته شوند:

۱- برنج (قرمز یا دریایی)^۴؛

۲- برنز؛

۳- فولاد زنگ‌نزن (۳۰۴ یا ۳۱۶)؛

۴- سایر مواد برای لوله‌کشی سامانه کف، باید مطابق با گواهی سازنده/فروشنده کنسانتره کف مبنی بر سازگاری با کنسانتره کف و مورد تأیید مرجع ذی‌صلاح قانونی استفاده شود.

مهم- لوله فولادی کربنی و گالوانیزه نباید برای لوله‌کشی کنسانتره کف استفاده شود.

۴-۷-۱-۴ لوله‌کشی و اتصالات محلول کف باید از یکی از مواد زیر ساخته شود:

۱- فولاد گالوانیزه؛

۲- فولاد زنگ‌نزن؛

۳- لوله مقاوم در برابر خوردگی داخلی/خارجی مطابق با مشخصات سازنده/فروشنده کف مبنی بر سازگاری و قابل قبول مطابق استانداردهای مرتبط.

۴- لوله فولادی کربنی محافظت‌نشده، هنگامی که دستگاه‌های تخلیه به اتمسفر منتهی می‌شوند.

1- Blowe type
2- Sprinkler
3- Non aspirating
4- Naval

۴-۷-۱-۵ در صورت قرار گرفتن در معرض عوامل خورنده، لوله‌ها باید در برابر خوردگی مقاوم بوده یا در برابر خوردگی محافظت شوند.

۴-۷-۱-۶ لوله‌های کارگذاری شده در محدوده خطر باید مقاومت لازم در برابر فشار و درجه حرارت و حریق را داشته باشند.

۴-۷-۱-۷ کل سطح منافذ باز صافی‌های به کار رفته در سامانه‌های کف، باید حداقل چهار برابر مساحت کل لوله‌کشی باشد.

۴-۷-۱-۸ تمام شیرآلات خطوط لوله‌کشی محلول آب و کف باید از نوع شاخص‌دار/ دارای نشانگر^۱ مانند OS&Y^۲ باشند.

۴-۷-۱-۹ در داخل منطقه خطرناک و یا محوطه مخازن، شیرآلات کنترلی خودکار و شیرهای قطع‌کن باید از مواد فولادی یا دیگر آلیاژهای مقاوم در برابر حریق باشند.

۴-۷-۱-۱۰ تمامی لوله‌کشی‌های زیرزمینی داخل محوطه مخازن یا در فاصله ۱۵ m از مخازن، باید در عمق حداقل ۰/۳ m زیر خاک مدفون شوند و در صورتی که لوله‌کشی به صورت روزمینی باشد باید با پایه‌های نگه‌دارنده مناسب، در برابر صدمات مکانیکی محافظت شوند.

۴-۷-۱-۱۱ اتصالات و لوله‌کشی سامانه‌های کف نیمه‌ثابت در مخازن سقف ثابت باید خارج از محوطه مخازن در فاصله‌ای حداقل به اندازه یک قطر مخزن (حداقل ۱۵ m) نصب شوند.

۵ طراحی سامانه‌های کف کم‌توسعه و میان‌توسعه

۱-۵ انواع خطرات

در این بند اطلاعات موردنیاز به منظور طراحی سامانه‌های کف کم‌توسعه برای حفاظت از مخازن ذخیره، محوطه مخازن، خطرات مایعات اشتعال‌پذیر، ایستگاه‌های بارگیری و خطرات ناشی از نشت فرآورده در محوطه‌هایی غیر از بانداوال مخازن ارائه شده است.

1- Indicator type/ Post indicator
2- Outside stem and yoke

۲-۵ مخازن سقف ثابت ذخیره‌سازی

۱-۲-۵ روش‌های زیر برای حفاظت بیرونی مخازن سقف ثابت باید در نظر گرفته شود:

۱-۱-۲-۵ مانیتهورهای پرتاب کف و سامانه‌های دستی شامل فناوری تولید کف هوای فشرده (CAFS)^۱

۱-۱-۱-۲-۵ سامانه‌های دستی^۲ و مانیتهورهای پرتاب کف نباید برای مخازن ذخیره‌سازی سقف ثابت به عنوان حفاظت اصلی در نظر گرفته شود. به کارگیری مانیتهورهای پرتاب کف به عنوان تنها سامانه محافظت از حریق مخازن کافی نیست.

۲-۱-۱-۲-۵ برای محاسبه میزان جریان کف موردنیاز واقعی، میزان اتلاف کف ناشی از باد و سایر عوامل باید حداقل با ضریب ۱/۵ در محاسبات طراحی در نظر گرفته شود.

۳-۱-۱-۲-۵ برای فراورده‌های قابل حل در آب، مایعات احتراق و اشتعال‌پذیر و حلال‌های قطبی که برای جریان مداوم کف مخرب هستند، باید از کف‌های مقاوم در برابر الکل استفاده کرد.

۴-۱-۱-۲-۵ حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای سامانه‌های دستی و مانیتهورهای پرتاب کف، باید بر اساس جدول ۱ در نظر گرفته شود.

جدول ۱- سامانه حفاظتی دستی و مانیتهور پرتاب کف برای مخازن سقف ثابت حاوی مواد نفتی هیدروکربنی

نوع ماده هیدروکربنی	حداقل نرخ پاشش کف (L/min.m ²)	حداقل زمان پاشش (تخلیه) کف (min)
نقطه اشتعال بین ۳۸ °C و ۶۰ °C	۶٫۵	۵۰
نقطه اشتعال پایین‌تر از ۳۸ °C و یا مایعاتی که در دمای بالاتر از نقطه اشتعال خودشان گرم شده‌اند	۶٫۵	۶۵
نفت خام	۶٫۵	۶۵

یادآوری ۱- مواد هیدروکربنی قید شده در جدول بالا شامل بنزین بدون سرب و الکی با محتوای کمتر از ۱۰٪ حجمی افزودنی‌های اکسیژن‌دار هستند و چنانچه میزان افزودنی‌های اکسیژن‌دار آن‌ها بیش از ۱۰٪ حجمی باشد، الزامات طراحی آن‌ها بر اساس زیربند ۵-۲-۱-۲-۷ متناسب با کف مقاوم در برابر الکل در نظر گرفته می‌شود؛

یادآوری ۲- مایعات اشتعال‌پذیر با نقطه اشتعال کمتر از ۳۸ °C ممکن است نیاز به نرخ‌های پاشش بیشتری داشته باشند که میزان مناسب آن نیز بر اساس آزمون بدست می‌آید. مایعات اشتعال‌پذیر با نقطه جوش گسترده ممکن است منجر به گسترش لایه حرارتی به دلیل طولانی شدن مدت زمان حریق شوند، از این رو ممکن است به نرخ پاشش بیشتری در محدوده ۸٫۲ L/min.m² و یا بیشتر نیاز داشته باشند؛

یادآوری ۳- هنگام به‌کارگیری تجهیزات کف‌ساز قابل حمل برای مواد با گرانروی بالا که تا دمای بیش از ۹۳ °C گرم شده‌اند، احتیاط‌های لازم در نظر گرفته می‌شود. حین استفاده از کف برای مخازن حاوی مواد نفتی داغ، آسفالت گداخته یا مایعات مشتعل که دمای جوش آن‌ها بالاتر از دمای جوش آب است، دقت لازم در نظر گرفته می‌شود. اگرچه مقدار نسبتاً کم محتویات آب موجود در کف می‌تواند به طور موثری اینگونه مواد را با نرخ پایینی خنک کند، اما می‌تواند منجر به ایجاد حباب‌های ریز بر روی سطح مایع و یا سرریز اجزای سنگین ماده نفتی شود.

1- Compressed Air Foam System
2- Handline

۲-۱-۲-۵ کاربرد سامانه‌های کف سطحی با دستگاه‌های ثابت توزیع‌کننده کف

۱-۲-۱-۲-۵ در صورتی که تعداد دو دستگاه خروجی (توزیع‌کننده کف) یا بیشتر برای یک مخزن موردنیاز باشد، باید خروجی‌های کف در فاصله یکسان از هم، بر روی قسمت پیرامونی مخزن جانمایی شوند.

۲-۲-۱-۲-۵ هر یک از دستگاه‌های توزیع کف باید به طور مجزا لوله‌کشی شده و به شیر مخصوص به صورت جداگانه و بیرون از محوطه مخزن با رعایت حداقل فاصله ۱۵ m مجهز شوند.

۳-۲-۱-۲-۵ خروجی‌های ثابت کف باید به بالای بدنه مخزن متصل شوند و به دلیل احتمال سرریز محتوی مخزن در خطوط لوله کف، به محدودکننده^۱ مجهز شوند.

جدول ۲- تعداد خروجی‌های ثابت کف برای مخازن سقف ثابت ذخیره هیدروکربن یا مایعات احتراق و اشتعال‌پذیر نیازمند کف‌های مقام در برابر الکل

حداقل تعداد خروجی	قطر مخزن (یا ناحیه معادل) (m)
۱	کمتر از ۲۴
۲	بین ۲۴ تا ۳۷
۳	بین ۳۷ تا ۴۳
۴	بین ۴۳ تا ۴۹
۵	بین ۴۹ تا ۵۵
۶	بین ۵۵ تا ۶۱
۶ به انضمام یک خروجی به ازای هر ۴۶۵ m ²	بیشتر از ۶۱

۴-۲-۱-۲-۵ خروجی‌های ثابت کف باید مجهز به نشت‌بند^۲، محافظ شکننده فشار پایین^۳ به منظور جلوگیری از ورود گازها به خروجی کف و لوله‌کشی‌های مربوط به آن باشد.

۵-۲-۱-۲-۵ تعداد خروجی‌های ثابت کف برای مخازن سقف ثابت ذخیره هیدروکربن باید بر اساس جدول ۲ طراحی شوند.

۶-۲-۱-۲-۵ هر یک از خروجی‌های کف باید برای تامین و رساندن حداقل نرخ پاشش کف و یا بیشتر از آن بر اساس جدول ۳ طراحی شوند.

1- Preclude
2- Seal
3- Frangible under low pressure

جدول ۳- حداقل نرخ پاشش و زمان تخلیه برای نوع II خروجی‌های ثابت کف و مخازن سقف ثابت ذخیره حاوی هیدروکربن نفتی

نوع ماده هیدروکربن	حداقل نرخ پاشش کف (L/min.m ²)	حداقل زمان پاشش (تخلیه) کف (min)
نقطه اشتعال بین ۳۸ °C و ۶۰ °C	۴٫۱	۳۰
نقطه اشتعال پایین‌تر از ۳۸ °C یا مایعاتی که در دمای بالاتر از نقطه اشتعال خودشان گرم شده‌اند.	۴٫۱	۵۵
نفت خام	۴٫۱	۵۵

۵-۲-۱-۲-۷ زمان تخلیه برای مخازن سقف ثابت ذخیره حاوی هیدروکربن نفتی دارای خروجی‌های ثابت کف نوع II که نیازمند کف‌های مقاوم در برابر الکل هستند باید ۵۵min در نظر گرفته شود.

۵-۲-۱-۳ کاربرد سامانه‌های کف زیرسطحی

۵-۲-۱-۳-۱ سامانه‌های کف زیرسطحی برای مایعات هیدروکربنی رده IA^۱ یا برای حفاظت الکل‌ها، استرها، کتون‌ها، آلدئیدها، آنیدریدها^۲ یا سایر محصولات مشابه که نیاز به کف مقاوم در برابر الکل دارند، نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۲-۱-۳-۲ خروجی‌های کف درون مخزن باید از نوع «باز از قسمت انتهایی»^۳ در بخش خطوط ارسال کف^۴ باشند.

۵-۲-۱-۳-۳ خروجی‌های کف باید به گونه‌ای طراحی شوند که فشار خروجی و محدودیت‌های سرعت کف در طراحی آن‌ها رعایت شود.

۵-۲-۱-۳-۴ سرعت کف در نقاط خروجی به مخزن نباید از ۳ m/s برای مایعات هیدروکربنی رده IB^۵ و ۶ m/s برای سایر رده‌های مایعات بیشتر باشد.

۵-۲-۱-۳-۵ در مواردی که از ۲ یا تعداد بیشتری خروجی کف استفاده می‌شود، فاصله جانمایی خروجی‌ها از یکدیگر باید حداکثر ۳۰ m باشد.

۵-۲-۱-۳-۶ هر یک از خروجی‌های کف برای تامین و رساندن حداقل نرخ پاشش کف و یا بیشتر از آن باید بر اساس جدول ۴ طراحی شوند.

۱- هر مایعی که نقطه اشتعال آن کمتر از ۲۳ °C و نقطه جوش آن کمتر از ۳۸ °C باشد.

2- Anhydrides

3- Open end

4- Foam delivery line

۵- هر مایعی که نقطه اشتعال آن مساوی یا بیشتر از ۲۳ °C و نقطه جوش آن مساوی یا بیشتر از ۳۸ °C باشد.

جدول ۴- حداقل تعداد خروجی‌های کف سامانه زیرسطحی برای مخازن سقف ثابت ذخیره مواد هیدروکربنی

حداقل تعداد خروجی		قطر مخزن (m)
نقطه اشتعال ۳۸ °C و بالاتر	نقطه اشتعال زیر ۳۸ °C	
۱	۱	کمتر از ۲۴
۱	۲	بین ۲۴ تا ۳۷
۲	۳	بین ۳۷ تا ۴۳
۲	۴	بین ۴۳ تا ۴۹
۲	۵	بین ۴۹ تا ۵۵
۳	۶	بین ۵۵ تا ۶۱
۳	۶	بیشتر از ۶۱
به انضمام یک خروجی به ازای هر ۷۰۰ m ²		به انضمام یک خروجی به ازای هر ۴۶۵ m ²

یادآوری ۱- اطلاعات این جدول بر اساس داده‌های آزمون حریق برای مخازن با قطر ۰٫۶ m، ۲۸ m و ۳۵ m به ترتیب برای بنزین، نفت خام و هگزان است.

یادآوری ۲- سوخت‌های با گرانی بیشتر که در دمای محیط ۱۶ °C ذخیره شده و با سامانه تزریق از زیرسطح اطفاء می‌شوند، دارای گرانی ۴۴۰ CS و نقطه ریزش ۹ °C - است. بهره‌مندی از سامانه تزریق زیرسطحی برای مواد با گرانی بیشتر از ۴۴۰ CS در پایین‌ترین دمای ذخیره توصیه نمی‌شود.

۵-۲-۱-۳-۷ برای دستگاه‌های توزیع کننده کف، خروجی‌ها باید بر روی اتصالات بدنه جانمایی شوند یا از طریق یک لوله منیفولد^۱ درون مخزن از اتصالات تک‌گانه بدنه^۲ تغذیه شود.

۵-۲-۱-۳-۸ به جای نصب چندین نازل اضافی روی مخزن، توصیه می‌شود اتصالات بدنه بر روی پوشش‌های مسیر تردد^۳ ساخته شوند.

۵-۲-۱-۳-۹ خروجی‌های کف باید به گونه‌ای جانمایی شوند که محلول کف به قسمت آب تجمع یافته در کف مخزن تزریق نشود. این فاصله باید حداقل ۳۰۰ mm بالاتر از بالاترین سطح آب، به منظور جلوگیری از خراب شدن محلول کف باشد.

۵-۲-۱-۳-۱۰ اندازه و طول لوله‌ها یا خطوط خروجی استفاده شده بین دستگاه کف‌ساز و حداکثر عمق سوختی که باید مورد حفاظت قرار گیرد، باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که فشار برگشتی در محدوده فشار دستگاه‌های آزمون شده (توسط آزمایشگاه‌های معتبر) باشد.

۵-۲-۱-۳-۱۱ حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای سامانه‌های کف زیرسطحی باید بر اساس جدول ۵ در نظر گرفته شود.

1- Manifold pipe
2- Single shell connection
3- Manway covers

جدول ۵- حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای سامانه‌های کف زیرسطحی در مخازن ذخیره سقف ثابت مواد هیدروکربنی

حداقل زمان پاشش کف (min)	حداقل نرخ پاشش کف (L/min.m ²)	نوع مواد هیدروکربن
۳۰	۴٫۱	نقطه اشتعال بین ۳۸ °C و ۶۰ °C
۵۵	۴٫۱	نقطه اشتعال پایین‌تر از ۳۸ °C یا مایعاتی که در دمای بالاتر از نقطه اشتعال خودشان گرم شده‌اند.
۵۵	۴٫۱	نفت خام

یادآوری ۱- حداکثر نرخ پاشش L/min.m² ۸٫۱ در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- برای مایعات با گرانش بالا که تا دمای بالاتر از ۹۳ °C گرم شده‌اند، نرخ‌های پاشش پایین‌تری نیز می‌تواند به منظور حداقل کردن ریسک ایجاد حباب‌های ریز بر روی سطح مایع و یا سرریز اجزای سنگین ماده نفتی استفاده شود. حین استفاده از کف برای مخازن حاوی مواد نفتی داغ، آسفالت گداخته یا مایعات مشتعل که دمای جوش آن‌ها بالاتر از دمای جوش آب است باید دقت زیادی شود. اگرچه مقدار نسبتاً کم محتویات آب موجود در کف می‌تواند به طور موثری اینگونه مواد را با نرخ پایینی خنک کند، اما می‌تواند منجر به ایجاد حباب‌های ریز بر روی سطح مایع و یا سرریز اجزای سنگین ماده نفتی شود.

۴-۱-۲-۵ کاربرد سامانه‌های کف نیمه زیرسطحی

تمامی تجهیزات استفاده شده در سامانه کف باید دارای تاییدیه‌های لازم از مراجع ذی‌صلاح قانونی مبنی بر انطباق تجهیز با الزامات استاندارد متناسب، باشند.

۳-۵ مخازن سقف شناور ذخیره فراورده

۱-۳-۵ مخازن سقف شناور باید منطبق بر تصاویر نشان داده شده در شکل ۳ باشد.

۲-۳-۵ گزینه‌های حفاظتی برای مخازن سقف شناور به دو صورت یا از ناحیه نشت‌بند یا به صورت تمام‌سطح، متناسب با نوع ساخت سقف مخزن در نظر گرفته می‌شود.

۳-۳-۵ برای سقف‌های شناور با نوع ساخت زیر، باید حفاظت از نوع ناحیه نشت‌بند در نظر گرفته شود.

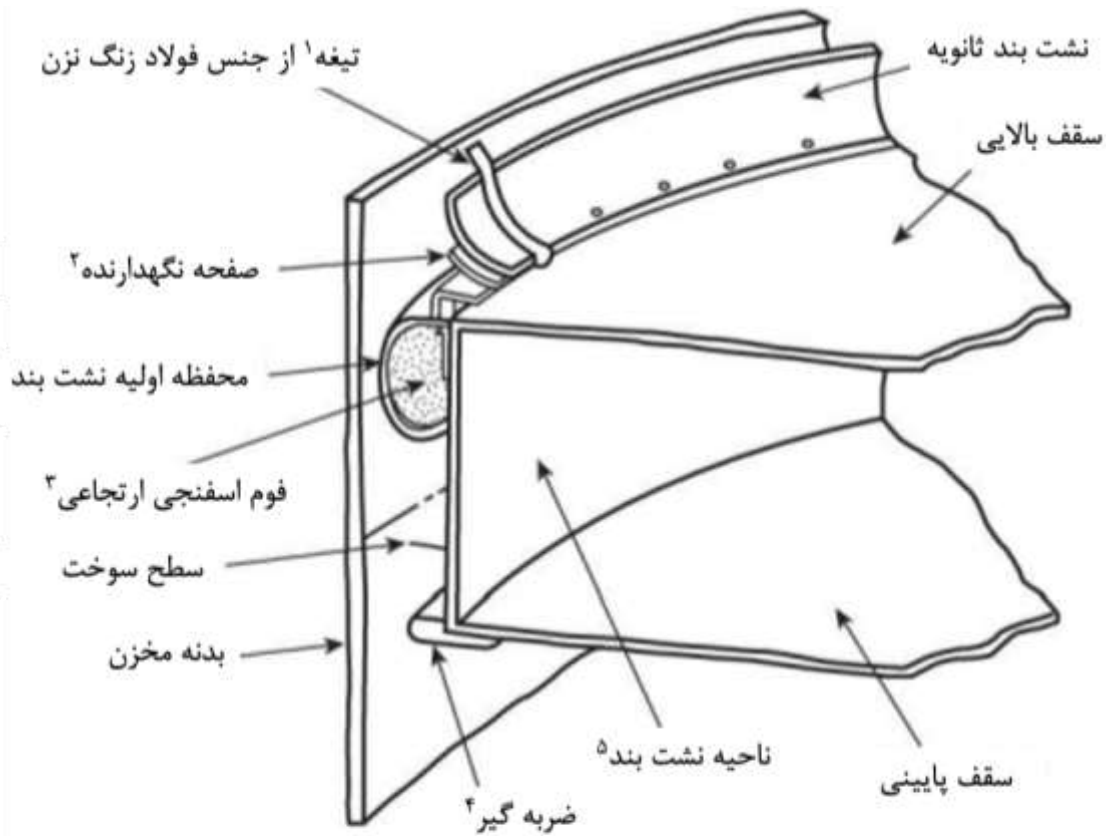
- دو سقفه^۱ فلزی؛

- پانتون فلزی؛

- سایر روش‌های ساخت مخزن که آزمون‌های بیرونی ساخت مخزن بر روی آن انجام شده است.

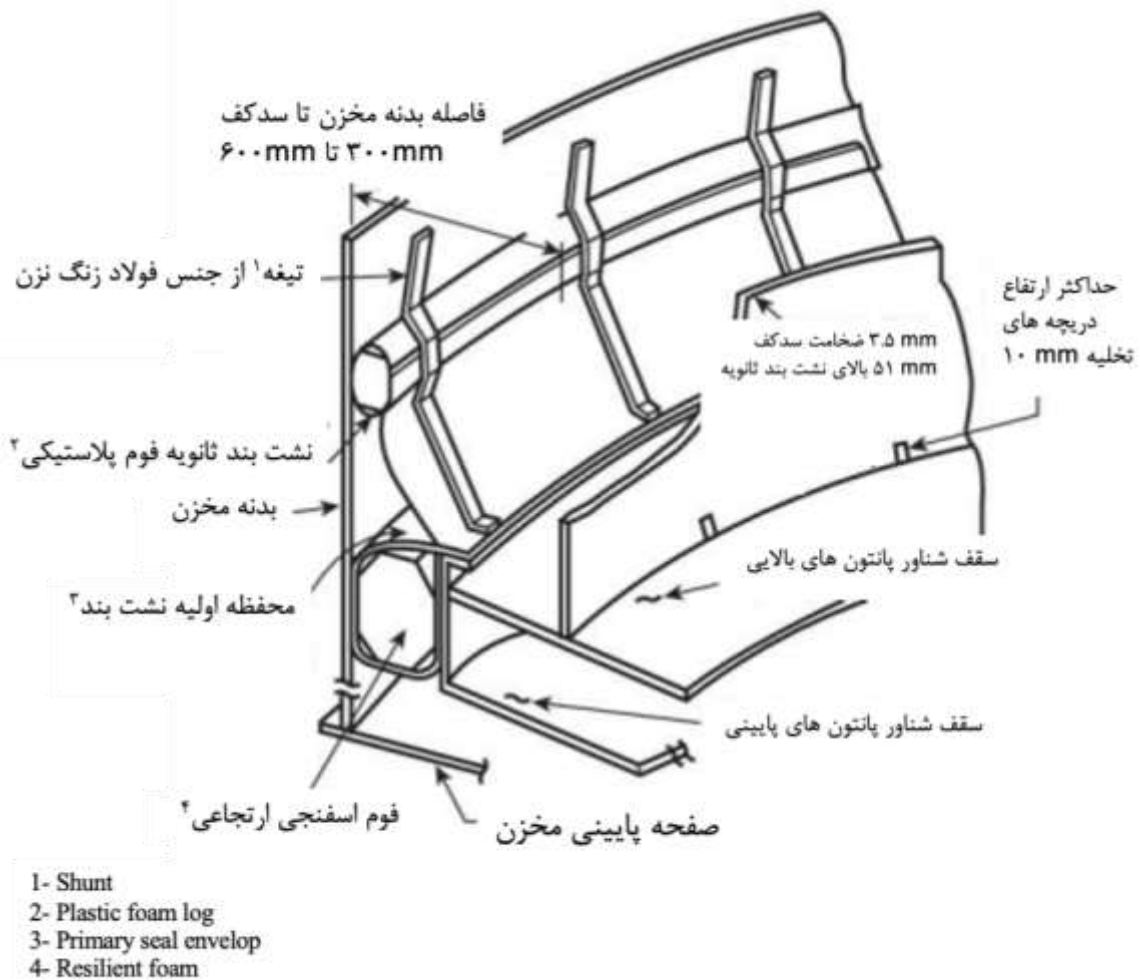
- سقف‌های ماهی‌تابه‌ای^۲.

1- Steel double deck
2- Pan type



- 1- Shunt
- 2- Support plate
- 3- Resilient foam
- 4- Bumper
- 5- Rim

الف - سامانه نشست بند دولایه برای سقف های شناور



ب- سامانه نشت بند دولایه برای سقف های شناور نشت بند ثانویه فوم پلیاستیکی

شکل ۳- طرحواره سامانه کف مخزن سقف شناور- محافظت ناحیه نشت بند

۴-۳-۵ برای مخازن با نوع ساخت زیر بر مبنای احتمال آسیب و غرق شدن سقف مخزن در زمان حریق، باید از هر دو سامانه حفاظت ناحیه نشت بند و حفاظت تمام سطح استفاده شود.

- سقف های ساخته شده از دیافراگم های شناور؛

- سقف های وابسته به دریچه های شناور که در صورت آسیب دیدن به راحتی غرق می شوند؛

۵-۳-۵ سامانه های تزریق زیرسطحی و تزریق نیمه سطحی نباید برای مخازن سقف شناور مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۳-۵ علاوه بر سیستم تزریق از بالای نشت بند در اطفاء حریق مخازن سقف شناور، نصب و بکارگیری شاسی کف ساز شامل یک مخزن حاوی پیش مخلوط (آب + کنسانتره کف)، یک سیستم فشار (هوا یا نیتروژن)، یک رینگ تخلیه مجهز به نازل پاشش کف و یک سیستم تشخیص حریق موضعی از نوع تشخیص حرارت خطی توصیه می شود.

۷-۳-۵ معیار طراحی خروجی‌های ثابت کف در حفاظت از نوع نشت‌بند

خروجی‌های کف معمولاً به دو روش بر روی مخزن سقف شناور جانمایی و نصب می‌شوند.

الف- در قسمت بالایی کفشک نشت‌بند مکانیکی^۱، صفحه فلزی محافظ باران^۲ و یا نشت‌بند ثانویه؛

ب- از قسمت زیر کفشک نشت‌بند مکانیکی و مستقیماً بر روی سطح فرآورده، پشت صفحه فلزی محافظ باران و مستقیماً بر روی محفظه نشت‌بند پلاستیکی^۳، قسمت ما بین نشت‌بند ثانویه و اولیه.

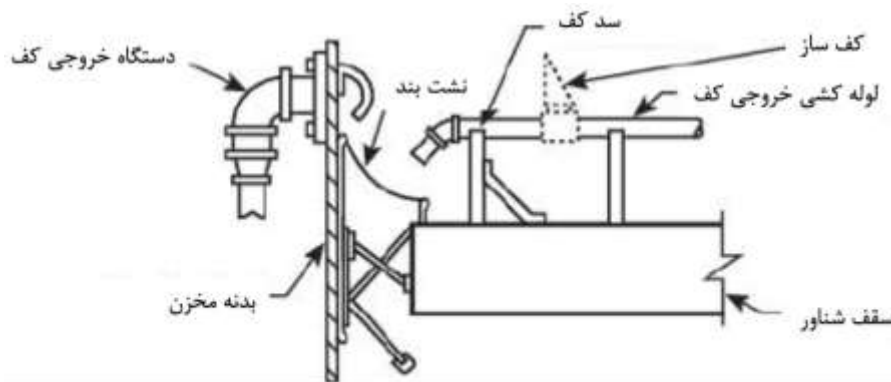
۱-۷-۳-۵ روش تزریق از بالای نشت‌بند^۴

۱-۱-۷-۳-۵ در روش تزریق از بالای نشت‌بند، نصب خروجی‌های ثابت کف باید از قسمت بالای بدنه بر روی ناحیه نشت‌بند به دو صورت زیر صورت پذیرد:

الف- خروجی ثابت کف (معمولاً نوع II) منصوب بر لبه بالایی بدنه مخزن؛

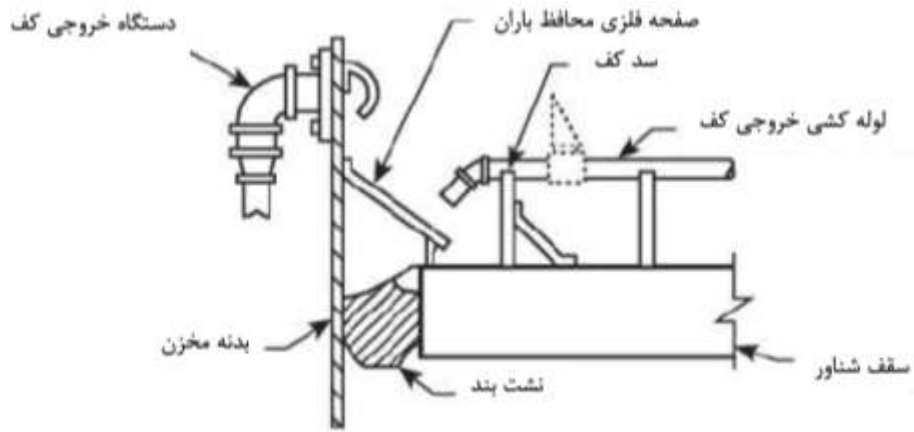
ب- خروجی ثابت کف پیرامون مخزن سقف شناور.

۲-۱-۷-۳-۵ پارامترهای طراحی و تعداد خروجی‌های ثابت کف برای محافظت مخازن سقف شناور با استفاده از روش تزریق از بالای نشت‌بند باید منطبق بر جدول ۶ و شکل ۴ صورت پذیرد. الزامات جدول ۶ برای مخازن محتوی هیدروکربن‌ها یا مواد اشتعال‌پذیر و انفجارپذیر که نیاز به کف مقاوم در برابر الکل دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

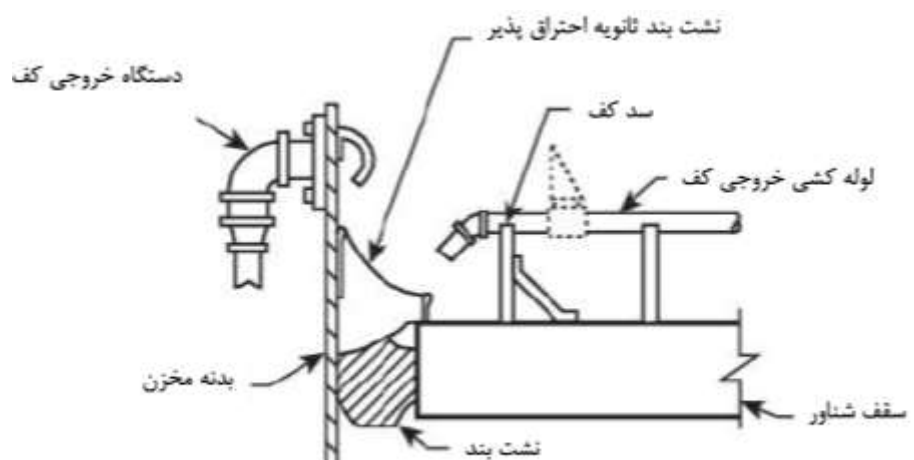


الف- خروجی کف بالای نشت‌بند- بالای قسمت نشت‌بند کفشک مکانیکی

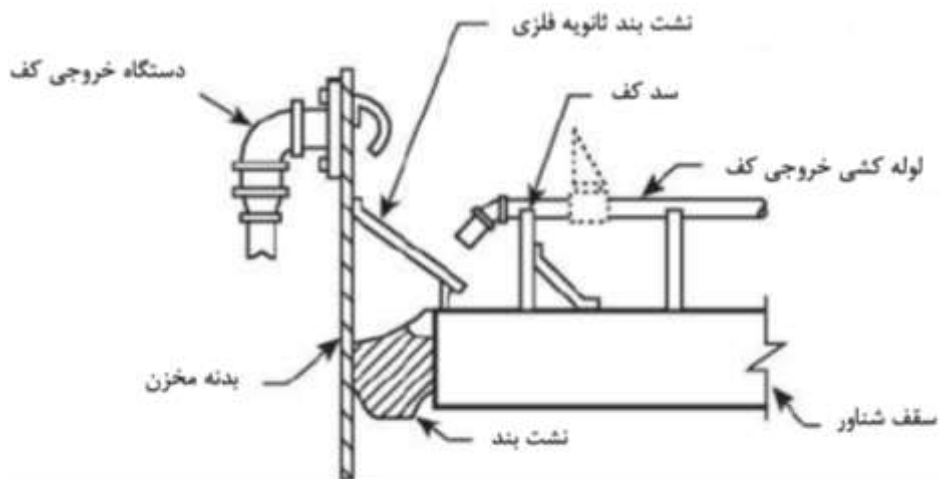
- 1- Mechanical shoe seal
- 2- Metal weather shield
- 3- Tube seal envelope
- 4- Top-of-seal method



ب- خروجی کف بالای نشست بند- بالای صفحه فلزی محافظ باران



پ- خروجی کف بالای نشست بند- بالای قسمت نشست بند ثانویه احتراق پذیر



ت- خروجی کف بالای نشست بند- بالای قسمت نشست بند ثانویه فلزی

شکل ۴- ترتیب قرارگیری سامانه کف از ناحیه بالای نشست بند- هر دو خروجی متصل به بدنه و متصل به سقف در شکل‌ها نشان داده شده است، با این حال فقط یکی از آن‌ها مورد نیاز است.

۵-۳-۷-۱-۳ حداقل نرخ‌های پاشش مندرج در جدول ۶ باید مورد استفاده قرار گیرد مگر برای برخی از مواد نفتی خاص که نیازمند نرخ‌های پاشش بالاتر برای استفاده از خروجی‌های کف ثابت نوع II هستند. در صورت افزایش نرخ پاشش، حداقل زمان پاشش کف نیز باید متناسب با آن کاهش یابد به طوری که حداقل زمان پاشش کاهش داده شده نباید از ۷۰٪ زمان‌های مندرج در جدول ۶ کمتر باشد.

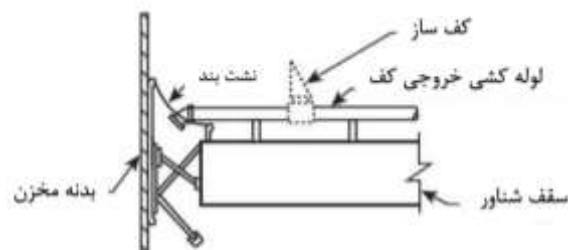
جدول ۶- حفاظت خروجی ثابت کف با روش «بالای ناحیه نشت‌بند» برای مخازن سقف شناور و سقف شناور داخلی

حداکثر فاصله بین دستگاه‌های کف‌ساز		حداقل زمان پاشش (min)	حداقل نرخ پاشش (L/min.m ²)	نوع نشت‌بندی مخازن
سد کف ۶۰۰ mm	سد کف ۳۰۵ mm			
۲۴	۱۲	۲۰	۱۲٫۲	نشت‌بند کفشک مکانیکی
۲۴	۱۲	۲۰	۱۲٫۲	نشت‌بند پلاستیکی با صفحه فلزی محافظ باران
۲۴	۱۲	۲۰	۱۲٫۲	نشت‌بند کامل یا نیمه ثانویه سوخت
۲۴	۱۲	۲۰	۱۲٫۲	تمامی نشت‌بندهای ثانویه ^۱

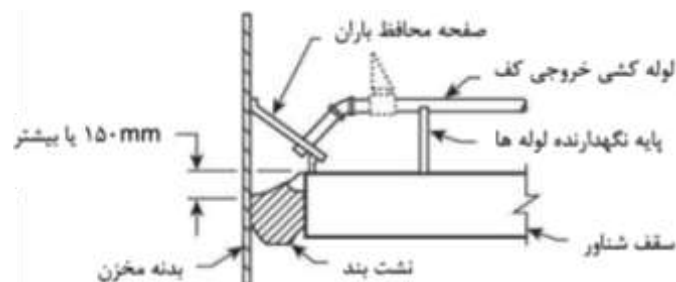
1- Fully or partly combustible secondary seal

۵-۳-۷-۲ روش زیر ناحیه نشت‌بند (اولیه) یا صفحه محافظ باران

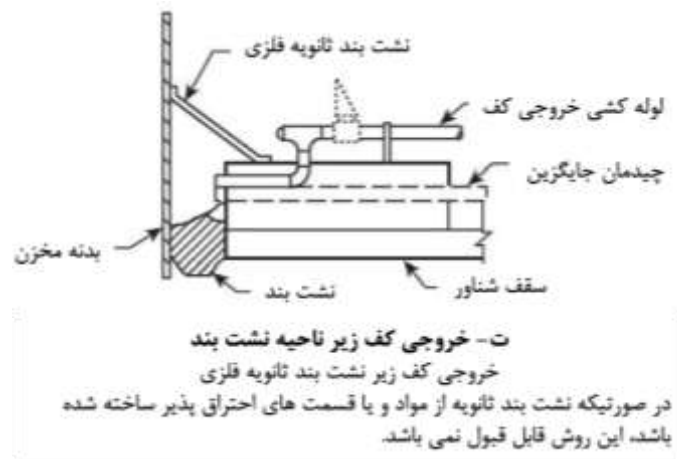
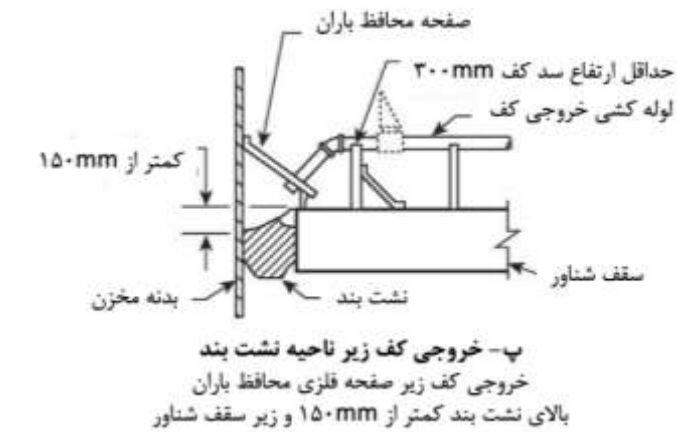
۵-۳-۷-۲-۱ خروجی دستگاه‌های ثابت کف‌ساز در این روش در قسمت زیرین نشت‌بند کفشک مکانیکی، صفحه فلزی محافظ آب و هوایی و یا نشت‌بند فلزی ثانویه جانمایی می‌شوند و باید بر اساس طراحی‌های نشان داده شده در شکل ۵ استفاده شوند.



الف - خروجی کف زیر ناحیه نشت بند
کف خروجی زیر قسمت نشت بند کفشک مکانیکی - بدون سد کف



ب - خروجی کف زیر ناحیه نشت بند
خروجی کف زیر صفحه فلزی محافظ باران
۱۵۰ mm یا بیشتر بالای نشت بند و زیر سقف شناور



شکل ۵- ترتیب قرارگیری سامانه کف در روش تزریق از زیر نشست بند

۵-۳-۷-۲ الزامات جدول ۷ برای مخازن حاوی هیدروکربن ها یا مواد اشتعال پذیر و انفجارپذیر که نیاز به کف های مقاوم در برابر الکل دارند، مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول ۷- حفاظت خروجی ثابت کف با روش زیر ناحیه نشست بند برای مخازن سقف شناور

حداکثر فاصله بین دستگاه های کف ساز	حداقل زمان پاشش (min)	حداقل نرخ پاشش (L/min.m ²)	نوع نشست بندی مخازن
۴۰ m بدون نیاز به سد کف	۱۰	۲۰/۴	نشست بند کفشک مکانیکی
۱۸ m بدون نیاز به سد کف	۱۰	۲۰/۴	نشست بند پلاستیکی با فاصله بیشتر از ۱۵۰ mm بین قسمت بالایی تیوب و پنتون
۱۸ m بدون نیاز به سد کف	۱۰	۲۰/۴	نشست بند پلاستیکی با فاصله کمتر از ۱۵۰ mm بین قسمت بالایی تیوب و پنتون
۱۸ m بدون نیاز به سد کف	۱۰	۲۰/۴	نشست بند پلاستیکی با خروجی کف زیر نشست بند فلزی

۵-۳-۷-۳ حداقل نرخ‌های پاشش مندرج در جدول ۷ باید مورد استفاده قرار گیرد مگر برای برخی از مواد نفتی خاص که نیازمند نرخ‌های پاشش بالاتر برای استفاده از خروجی‌های کف ثابت نوع II هستند.

۵-۳-۷-۴ روش حفاظت از قسمت زیر ناحیه نشت‌بند نباید برای نشت‌بندهای ثانویه احتراق‌پذیر استفاده شود.

۵-۳-۸ معیار طراحی سد کف

۵-۳-۸-۱ سد کف باید به صورت دایره‌ای باشد و حداقل از صفحه فلزی با ضخامت $3/4$ mm ساخته شود.

۵-۳-۸-۲ سد کف باید به سقف شناور جوش داده یا بسته شود.

۵-۳-۸-۳ سد کف باید به گونه‌ای طراحی شود که کف را در ناحیه نشت‌بند به خوبی نگه داشته، به طوری که کف در این ناحیه در عمق مناسبی بتواند به سمت نقطه‌ای که نشت‌بند از آن قسمت پاره شده است، جاری شود و آن محدوده را بیوشاند.

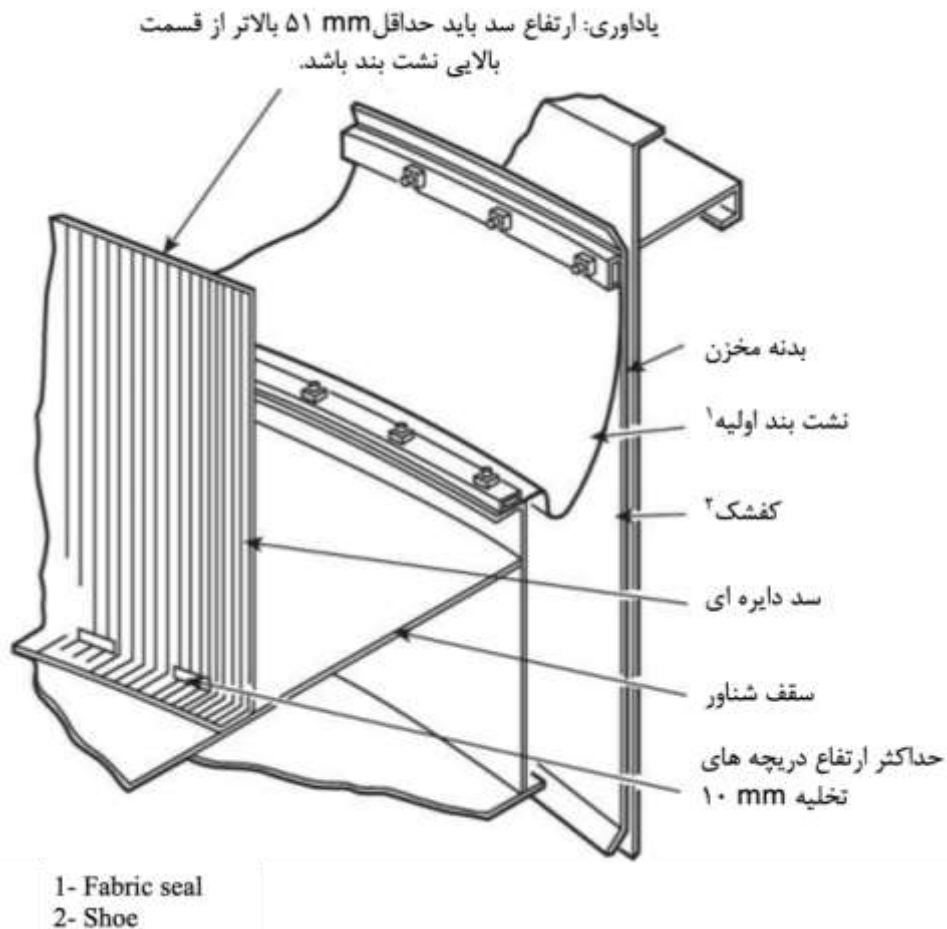
۵-۳-۸-۴ ارتفاع سد کف باید حداقل به اندازه 300 mm از اتصال بین نشت‌بند و سقف مخزن فاصله داشته باشد.

۵-۳-۸-۵ سد کف باید حداقل به اندازه 50 mm بالاتر از نشت‌بند فلزی ثانویه یا نشت‌بند ثانویه احتراق‌پذیر با استفاده از لاگ کف-پلاستیک^۱ توسعه داده شود.

۵-۳-۸-۶ سد کف باید حداقل به اندازه 50 mm بالاتر از نشت‌بندهای فلزی ثانویه باشد.

۵-۳-۸-۷ سد کف باید حداقل به اندازه 300 mm بالاتر (و نه بیشتر از 600 mm) از بدنه مخزن قرار گیرد.

۵-۳-۸-۸ انتهای ناحیه سد کف باید به منظور تخلیه آب حاصل از باران، مجهز به روزنه/دریچه‌هایی به مساحت 278 mm² به ازای هر 1 m² از ناحیه سدکف و محدود به حداکثر ارتفاع 10 mm مطابق با شکل ۶ باشد.



شکل ۶- طرح واره‌ای از نمونه سد کف برای مخازن سقف شناور

۹-۸-۳-۵ از خاموش‌کننده‌های دستی و مانیتورهای پرتاب کف به دلیل دشواری در هدف‌گیری برای پرتاب کف به ناحیه نشت‌بند و همچنین احتمال غرق شدن سقف نباید به عنوان حفاظت اولیه برای مخازن سقف شناور استفاده شود.

۴-۵ مخازن سقف شناور داخلی

سامانه کف برای این مخازن به دو روش حفاظت از نوع تمام‌سطح و حفاظت از نوع ناحیه نشت‌بند قابل طراحی است.

۱-۴-۵ طراحی حفاظت تمام‌سطح

۱-۱-۴-۵ چنانچه مبنای طراحی سامانه کف برای مخازن سقف شناور داخلی به صورت حفاظت تمام‌سطح در نظر گرفته شود، باید تمامی الزامات طراحی برای این مخازن مانند مخازن سقف ثابت با قطر مشابه (مطابق با زیربند ۲-۵) در نظر گرفته شود.

۲-۱-۴-۵ در سامانه‌های حفاظت تمام‌سطح برای مخازن سقف شناور داخلی کف، الزامی به نصب شیر پیرامونی مجزا برای هر خروجی کف نیست.

۳-۱-۴-۵ خروجی‌های ثابت کف در مخازن سقف شناور داخلی، نباید به تجهیزات نشت‌بند شکننده بخار^۱ مجهز شوند.

۴-۱-۴-۵ از انواع سامانه‌های زیرسطحی و نیمه‌زیرسطحی به دلیل احتمال پخش نامناسب کف نباید برای مخازن سقف شناور داخلی استفاده شود.

۲-۴-۵ طراحی حفاظت ناحیه نشت بند

۱-۲-۴-۵ چنانچه مبنای طراحی سامانه کف برای مخازن سقف شناور داخلی به صورت حفاظت ناحیه نشت‌بند در نظر گرفته شود، باید تمامی الزامات طراحی برای این مخازن مانند مخازن سقف شناور با قطر مشابه (مطابق با زیربند ۳-۵) در نظر گرفته شود.

۲-۲-۴-۵ چنانچه نرخ‌های پاشش موردنیاز بیشتر از حداقل نرخ‌های پاشش مندرج در جدول ۶ باشد، باید حداقل زمان پاشش کف نیز متناسب با آن کاهش یابد به طوری که حداقل زمان پاشش کاهش داده شده نباید از ۷۰٪ زمان‌های مندرج در جدول ۶ کمتر باشد.

۵-۵ خطرات فضای محصور^۲

۱-۵-۵ این بند شامل الزامات سامانه‌های حفاظتی برای مخازن ذخیره در فضای بسته با مساحت سطح مقطع (ماده نفتی) به اندازه 37 m^2 و یا بیشتر است.

۲-۵-۵ مخازن برای ذخیره مایعات هیدروکربنی باید مجهز به خروجی‌های ثابت کف نوع II و مطابق با الزامات جدول ۴ باشند.

۳-۵-۵ حداقل نرخ پاشش برای مخازن ذخیره مایعات هیدروکربنی در فضای بسته باید 6.5 L/min.m^2 از سطح مایع در نظر گرفته شود.

۴-۵-۵ حداقل زمان پاشش کف باید مطابق با الزامات جدول ۳ برای خروجی‌های ثابت کف از نوع II در نظر گرفته شود.

۵-۵-۵ چنانچه نرخ‌های پاشش موردنیاز بیشتر از حداقل نرخ‌های پاشش مندرج در جدول ۳ باشد، باید حداقل زمان پاشش کف نیز متناسب با آن کاهش یابد به طوری که حداقل زمان پاشش کاهش داده شده نباید از ۷۰٪ زمان‌های مندرج در جدول ۶ کمتر باشد.

۶-۵-۵ مایعات قابل حل در آب، احتراق‌پذیر و اشتعال‌پذیر مشخص و حلال‌های قطبی که برای کف‌های غیرمقاوم در برابر الکل مخرب هستند، به کف‌های مقاوم در برابر الکل نیاز دارند.

1- Frangible apor seal device
2- Indoor hazard

۵-۶ ایستگاه‌های بارگیری

۵-۶-۱ ابعاد کلی ایستگاه، فراورده‌های اشتعال‌پذیر و احتراق‌پذیر در مجاورت و تحت‌تاثیر سایر خطرات، تاسیسات تخلیه، شرایط وزش باد، دماهای محیطی و کارکنان در دسترس همگی عوامل موثر در طراحی سامانه کف برای ایستگاه بارگیری محسوب می‌شوند.

۵-۶-۲ روش‌های حفاظت از ایستگاه‌های بارگیری به شرح زیر است:

الف- بارنده‌های آب‌کف با استفاده از نازل‌ها یا بارنده‌های مکش هوا یا بارنده‌های باز غیرمکش هوا یا نازل‌های کف مجهز به سامانه‌های رساننده کف هوای فشرده^۱؛

ب- مانیتورهای کف یا مانیتورهای مجهز به سامانه‌های رساننده کف هوای فشرده.

۵-۶-۳ معیار طراحی سامانه‌های بارنده کف باید بر اساس استاندارد NFPA 16 در نظر گرفته شود.

۵-۶-۴ معیار طراحی سامانه‌های حفاظتی مبتنی بر مانیتورهای کف باید بر اساس مساحت کلی زمین/محوطه (بارگیری) با در نظر گرفتن دیواره‌ها و لبه‌ها در نظر گرفته شود.

۵-۶-۵ هدف از طراحی باید حفاظت از سایبان، پمپ‌ها، شماره‌اندازها^۲، خودروها و کلیه تجهیزات دیگر مرتبط با عملیات بارگیری و تخلیه در محل احتمالی نشت فرآورده در نظر گرفته شود.

۵-۶-۶ حداقل نرخ و زمان پاشش برای طراحی سامانه کف در ایستگاه بارگیری باید مطابق با جدول ۹ در نظر گرفته شود.

۵-۶-۷ در صورتی که عمق سوخت (مایع هیدروکربنی) تجمع‌یافته در محوطه تحت‌حفاظت، بیشتر از ۲۵ mm باشد، نرخ پاشش کف باید تا ۶/۵ L/min.m² افزایش یابد.

جدول ۹- حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای محافظت با سامانه نازل‌های مانیتور کف در ایستگاه بارگیری

نوع کف	حداقل نرخ پاشش (L/min.m ²)	حداقل زمان پاشش (min)	فراورده تحت بارگیری
P, FP	۶٫۵	۱۵	هیدروکربن‌ها
FFFF, FFFP AR-FFFF, AR-FFFFP	۴٫۱	۱۵	هیدروکربن‌ها
AR	مشورت با سازنده	۱۵	مایعات اشتعال‌پذیر و احتراق‌پذیر نیازمند کف‌های مقاوم در برابر الکل
P: Protein Foam FP: FluoroProtein Foam FFFP: Film-Forming Fluoroprotein Foam AFFF: Aqueous Film-Forming Foam AR: Alcohol-Resistant			

1- Compressed air foam delivery system
2- Meters

۷-۵ محوطه بانداوال- فضای باز

۱-۷-۵ روش‌های حفاظت از این محوطه‌ها استفاده از خروجی‌های ثابت کف، مانیتورهای ثابت یا سیار و خطوط دستی ارسال کف (مانند نازل‌های سرشیلنگی) است.

۲-۷-۵ حداقل نرخ و زمان پاشش برای طراحی خروجی‌های ثابت کف در محوطه بانداوال باید مطابق با جدول ۱۰ در نظر گرفته شود.

جدول ۱۰- حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای سامانه ثابت کف در محوطه بانداوال حاوی مایعات هیدروکربنی

حداقل زمان پاشش (min)		حداقل نرخ پاشش (L/min.m ²)	نوع خروجی کف
هیدروکربن رده II	هیدروکربن رده I		
۲۰	۳۰	۴٫۱	خروجی کف با سطح کم
۲۰	۳۰	۶٫۵	مانیتورهای کف
۲۰	۳۰	بر اساس توصیه سازنده/فروشنده کف	فناوری کف هوای فشرده

۳-۷-۵ محوطه‌های بزرگ مخازن به منظور حفظ عملکرد موثر محلول کف باید به چندین ناحیه کوچک تقسیم شوند.

۴-۷-۵ در صورت استفاده از بارنده‌ها یا نازل‌های ثابت آب-کف به عنوان حفاظت اولیه، باید در طراحی سامانه کف احتمال هدررفت کف خروجی ناشی از وزش باد در ناحیه نشست در نظر گرفته شود و تمامی الزامات طراحی بر اساس استاندارد NFPA 16 رعایت شود.

۵-۷-۵ خروجی‌های ثابت با سطح کم باید با اتصالات لوله‌های باز یا نازل‌های جریان مستقیم طراحی شوند تا بتواند خروجی فشرده و جریان کف با سرعت پایین را به دیواره داخلی مخازن یا به طور مستقیم بر روی سطح دیواره منتقل کند.

۶-۷-۵ در صورت استفاده از خروجی‌های ثابت کف (که در سطح پایین نصب می‌شوند) به عنوان حفاظت ثانویه، خروجی‌ها باید به گونه‌ای جانمایی شوند که هیچ نقطه‌ای در محوطه بانداوال بیشتر از ۹ m از خروجی کف با حداکثر ظرفیت ۲۳۰ L/min فاصله نداشته باشد.

۷-۷-۵ برای خروجی‌های کف به ظرفیت بیشتر از ۲۳۰ L/min، حداکثر فاصله بین خروجی‌های کف باید ۱۸ m در نظر گرفته شود.

۸-۷-۵ در صورت استفاده از مانیتورهای کف برای حفاظت از محوطه بانداوال مخازن، مانیتورها باید در محل مناسب و ایمن و خارج از محوطه نصب و جانمایی شوند.

۹-۷-۵ در استفاده از مانیتورهای کف باید احتمال هدررفت کف خروجی ناشی از وزش باد در طراحی در نظر گرفته شود.

۱۰-۷-۵ در صورتی که خروجی کف مانیتورها به صورت فشرده و جریان کف با سرعت بالا باشد، مانیتورها باید مخالف دیواره‌های محوطه مخازن، سطح مخزن و یا سازه‌های دیگر جهت‌دهی شوند تا از سرازیر شدن سریع و مستقیم بر روی سطح مایع در حال سوختن جلوگیری کند.

۱۱-۷-۵ مایعات قابل حل در آب، احتراق‌پذیر و اشتعال‌پذیر مشخص و حلال‌های قطبی که برای کف‌های غیرمقاوم در برابر الکل مخرب هستند، نیازمند کف مقاوم در برابر الکل هستند و سامانه‌های مورد استفاده برای آن‌ها باید با در نظر گرفتن تمهیدات مهندسی خاص اعم از موارد زیر طراحی شوند.

۱-۱۱-۷-۵ روش حفاظت ثابت باید همانند زیر بند ۲-۷-۵ و مطابق جدول ۱۰ برای خطرات هیدروکربن در نظر گرفته شود.

۲-۱۱-۷-۵ نرخ پاشش باید بر اساس توصیه سازنده/فروشنده کف و بر مبنای محصولات خاص و تجهیزات و دستگاه‌های کف‌ساز مربوط در نظر گرفته شود.

۳-۱۱-۷-۵ حداقل زمان پاشش باید ۳۰ min در نظر گرفته شود.

۸-۵ محوطه نشت فراورده غیر از محوطه مخازن

۱-۸-۵ برای در نظر گرفتن تمهیدات حفاظتی برای حریق‌های ناشی از نشت فراورده باید میزان پتانسیل ریسک‌های محوطه نشت تخمین زده شود.

۲-۸-۵ معیار طراحی استفاده از نازل‌ها یا مانیتورهای سیار باید بر اساس جدول ۱۱ در نظر گرفته شود.

۹-۵ حفاظت‌های تکمیلی

۱-۹-۵ برخی از انواع خطرات علاوه بر تجهیزات مورد استفاده برای حفاظت‌های اولیه به حفاظت‌های تکمیلی نیز نیاز دارند.

۲-۹-۵ برای نشت‌های کوچک فراورده، می‌توان از جریان‌های نازل‌های سرشیلنگی به عنوان حفاظت ثانویه استفاده کرد.

جدول ۱۱- حداقل نرخ و زمان پاشش کف برای محافظت با سامانه نازل‌های مانیتور کف در محوطه نشت فرآورده غیر از محوطه مخازن

نوع کف	حداقل نرخ پاشش (L/min.m ²)	حداقل زمان پاشش (min)	فرآورده نشت یافته
P, FP	۶/۵	۱۵	هیدروکربن
AFFF, FFFP AR-AFFF, AR-FFFP	۴/۱	۱۵	هیدروکربن
AR	۶/۵	۱۵	مایعات اشتعال‌پذیر و احتراق‌پذیر نیازمند کف‌های مقاوم در برابر الکل

۳-۹-۵ حداقل تعداد نازل‌های سرشیلنگی ثابت یا سیار باید بر اساس جدول ۱۲ در نظر گرفته شود.

جدول ۱۲- نیازمندی جریان‌های کف تکمیلی بر اساس قطر بزرگترین مخزن

حداقل تعداد مورد نیاز جریان‌های نازل سرشیلنگی	قطر بزرگترین مخزن (m)
۱	کم‌تر از ۲۰
۲	۲۰ تا ۳۶
۳	بالاتر از ۳۶

۴-۹-۵ تجهیزات تکمیلی حفاظتی تولید کف، باید دارای حداقل نرخ پاشش محلول کف ۱۹۰ L/min و حداقل تعداد مندرج در جدول ۱۲ باشد.

۵-۹-۵ تجهیزات محافظتی تکمیلی (از قبیل نازل‌های سرشیلنگی) برای تولید کف باید در کنار استفاده همزمان از حفاظت‌های اولیه از جمله مخزن ثابت کف، مطابق با الزامات جدول ۱۳ در نظر گرفته شوند.

جدول ۱۳- زمان عملیات جریان‌های کف، نصب مخزن کف تکمیلی

حداقل زمان عملیات (min)	قطر بزرگ‌ترین مخزن (m)
۱۰	تا ۱۱
۲۰	۱۱ تا ۲۹
۳۰	بالاتر از ۲۹
بر اساس عملیات همزمان و نیاز به نازل‌های سرشیلنگی با ظرفیت ۱۹۰ L/min	

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

انواع تناسب‌سازها

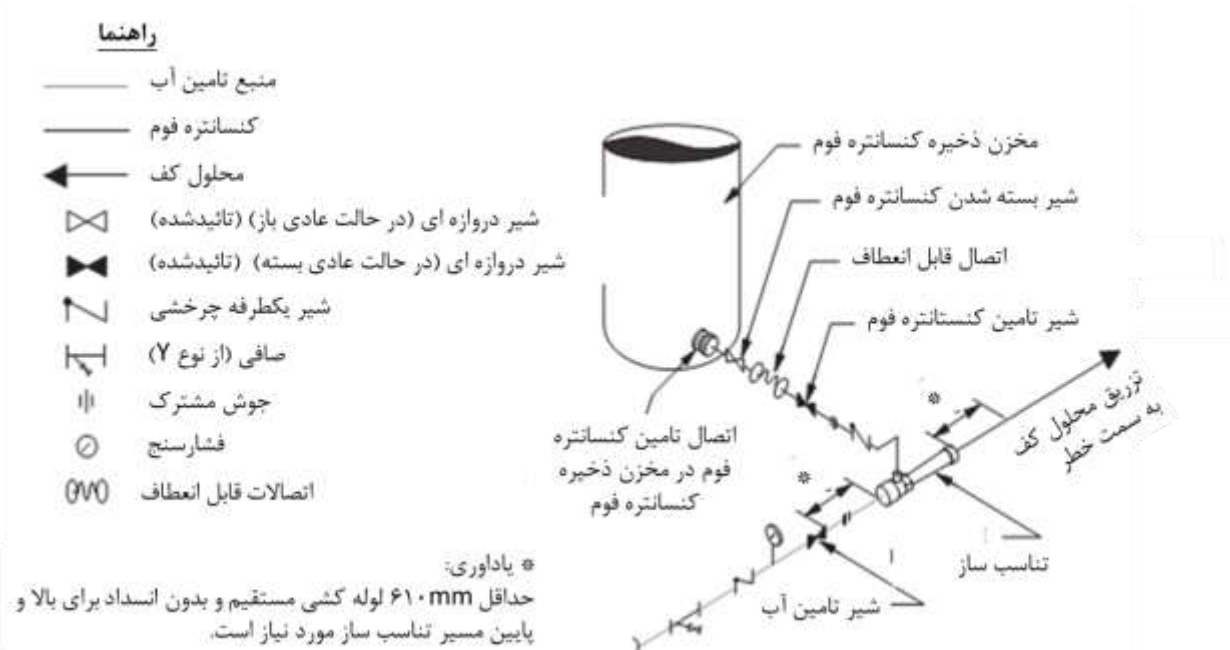
الف-۱ سامانه‌های دارای اختلاط اولیه

آب و کنسانتره کف در یک محفظه (سیلندر) نگهداری می‌شوند. ساده‌ترین نوع از سامانه‌های تناسب‌ساز بوده که کف در یک محفظه ذخیره‌شده و عملیات اختلاط اولیه آب و کف قبل از تزریق به تجهیزات کف‌ساز صورت می‌پذیرد. این محفظه با استفاده از گاز خنثی، تحت فشار می‌شود. در این حالت می‌توان از محفظه‌های اتمسفری نیز استفاده کرد که مستلزم استفاده از پمپ است.

معایب این روش با توجه به سازوکار ساده آن حجم ذخیره‌سازی پایین آب و کنسانتره کف است. این دستگاه برای سامانه‌های کوچک کفایت کرده اما در جایی که نیاز به حجم بالاتری از آب و کف باشد فاقد کاربرد است. همچنین عملیات اختلاط بر روی تمامی کف‌های درون محفظه صورت نمی‌پذیرد و زمان ذخیره‌سازی کف اختلاط‌یافته مشخص نیست.

الف-۲ تناسب‌ساز خطی/ونتوری

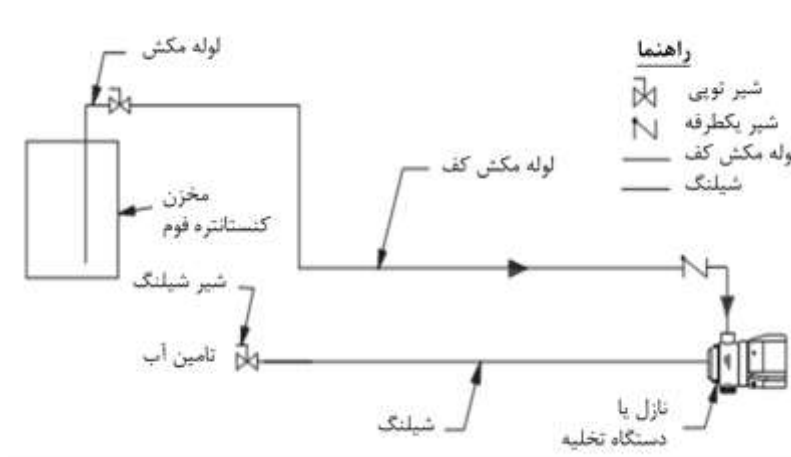
سازوکار اختلاف سطح و فشار، منجر به مکش کف از طریق خلأ ایجادشده می‌شود. یک نازل به‌صورت ونتوری با ورودی آب و کف در مسیر سامانه کف‌ساز مخزن قرار گرفته و کف تولید می‌کند.



شکل الف-۱- طرح‌واره سامانه ثابت تناسب‌ساز خطی (ونتوری)

الف-۳ نازل‌های دارای لوله مکش کف

نازل‌های دستی دارای یک لوله مکش کف بوده که وظیفه رساندن کف را داشته و آب نیز از طریق شیلنگ به سامانه می‌رسد.

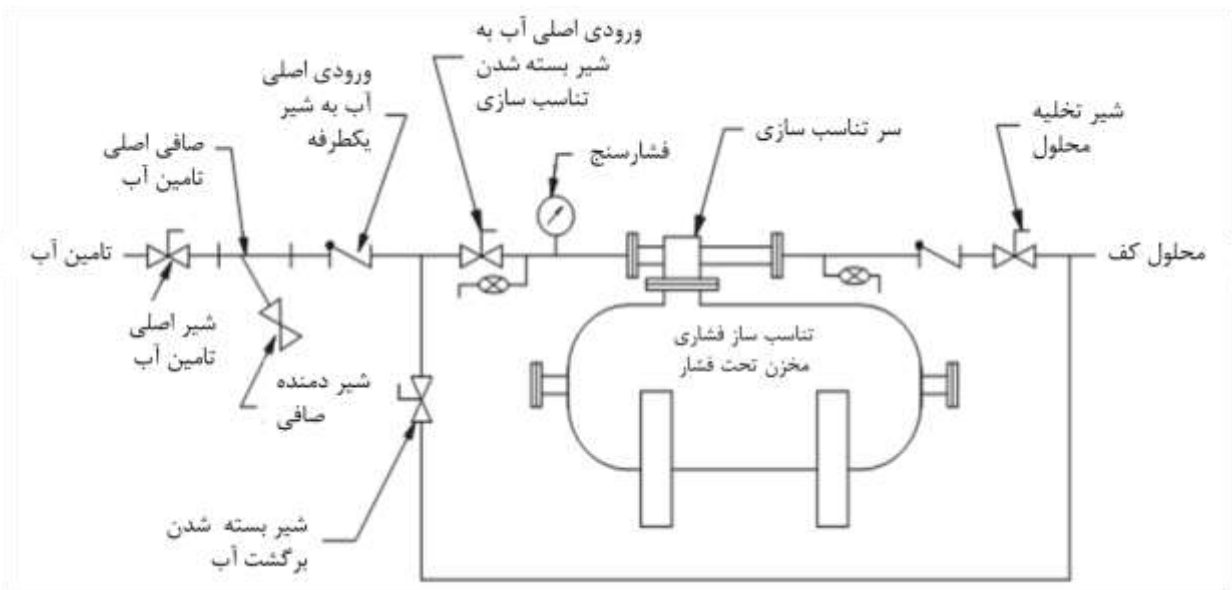


شکل الف-۲- طرح‌واره تناسب‌ساز نازل و لوله مکش کف

الف-۴ تناسب‌سازهای فشاری

نسل‌های قدیمی‌تر بلدرت‌انک‌ها بوده است. آب و کنستانتیره کف در محفظه به صورت جداگانه تعبیه شده‌اند. کنستانتیره کف در یک محفظه جداگانه درون محفظه اصلی بوده و هنگامی که آب وارد مخزن می‌شود پس از پر شدن مخزن به جداره محفظه کنستانتیره کف، فشار وارد آورده و کف با آب مخلوط می‌شود و محلول کف با فشار به ونتوری وارد می‌شود.

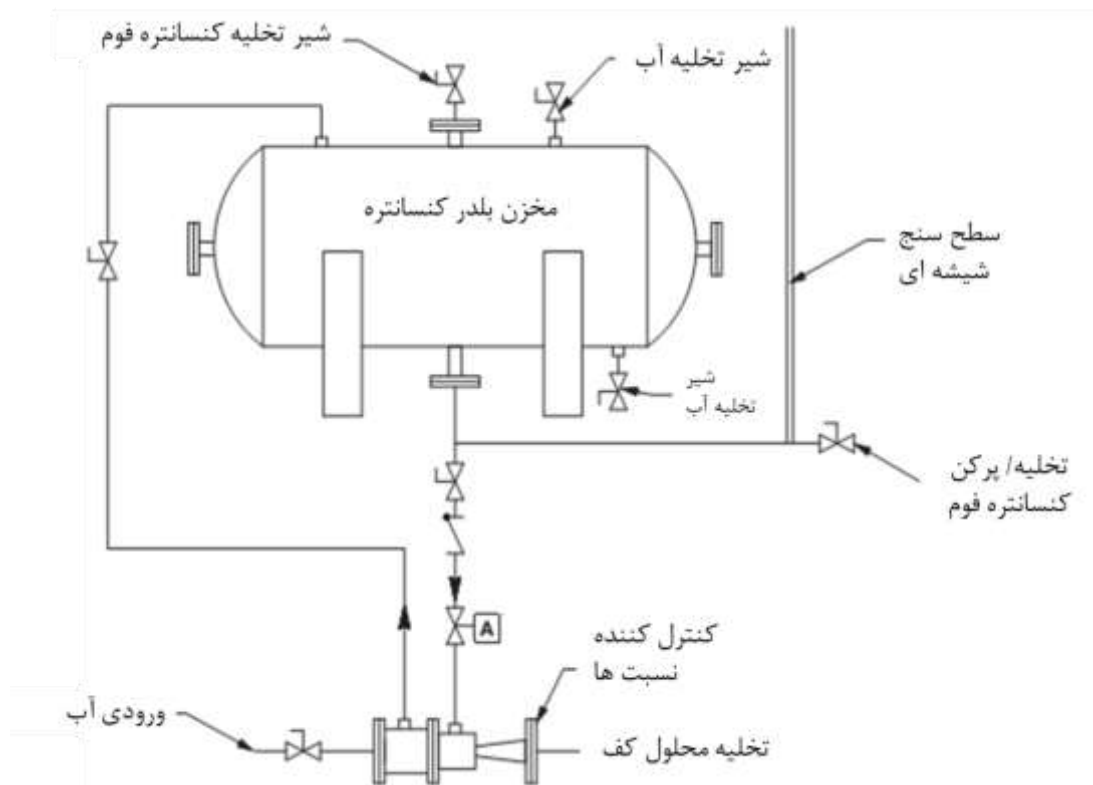
این دستگاه به فشار برگشتی حساس نبوده اما چنانچه بتوان آن را در طول مدت‌زمان عملیات نیز پر کرد می‌توان با کارایی مناسبی از این دستگاه استفاده کرد.



شکل الف-۳- طرحواره تناسب‌سازهای فشاری

الف-۵ بلدرتانک

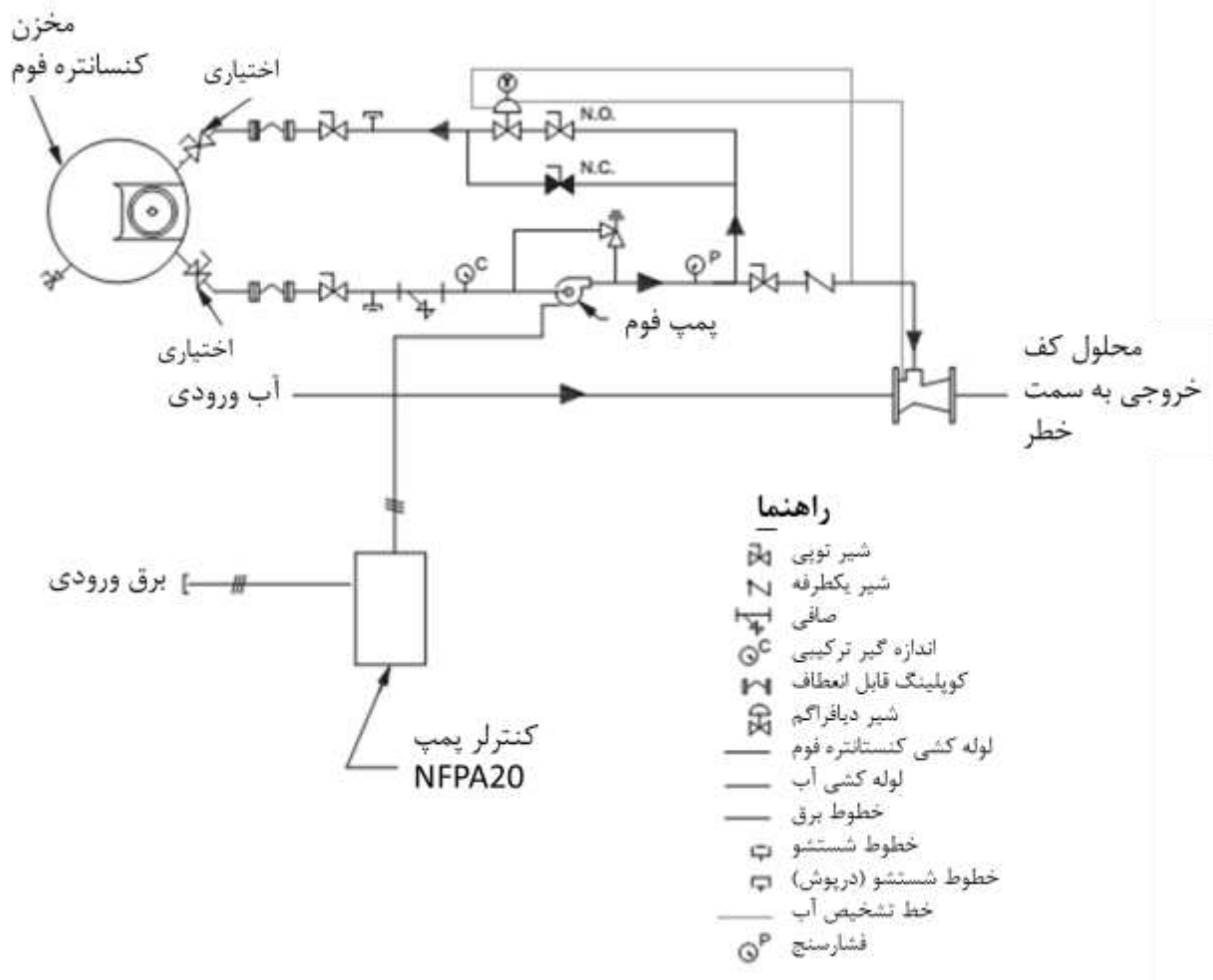
عملکرد این دستگاه تقریباً مانند بلدرهای قدیمی تر بوده با این تفاوت که به فشار برگشتی حساس نیستند و قطعه الکترونیکی نیز ندارد. هر نوع کف در این تجهیز قابل استفاده است.



شکل الف-۴- طرحواره تناسب‌ساز بلدرتانک

الف-۶ بالانسر فشاری

در این نوع از دستگاه‌های کف، عیب پر نشدن سامانه در طول مدت‌زمان عملیات برطرف شده است. دبی را از روی فشار خط تنظیم کرده و کف از مخزن اتمسفری مکش می‌کند. تناسب‌ساز با شیر برقی مابقی کف را به درون مخزن برمی‌گرداند. البته برگشت به مخزن کف منجر به اختلاط شده که بر روی کیفیت کف تأثیر منفی خواهد گذاشت. همچنین اخذ چندین خروجی (نازل) از این دستگاه امکان‌پذیر نیست.

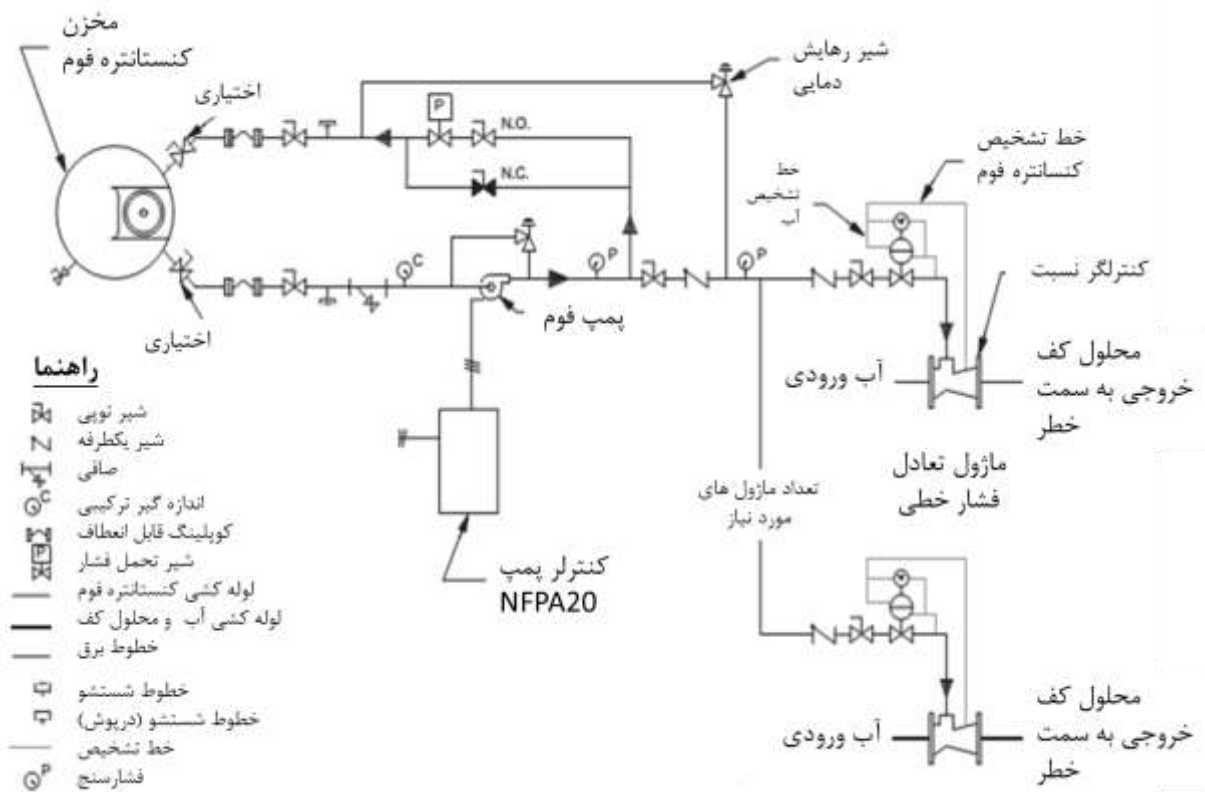


شکل الف-۵- طرح‌واره تناسب‌ساز بالانسر فشاری

الف-۷ بالانسر بین خطی

این دستگاه‌ها سازوکاری شبیه به تناسب ساز بالانسر فشاری داشته با این تفاوت که نیازمند تعمیرات و نگهداری بالایی بوده چرا که دارای ابزار دقیق و تجهیزات الکتریکی زیادی هستند. دارای طول عمر زیاد و اسکید^۱های بزرگ است. از مزایای آن امکان پر کردن سامانه در طول مدت‌زمان عملیات حریق است.

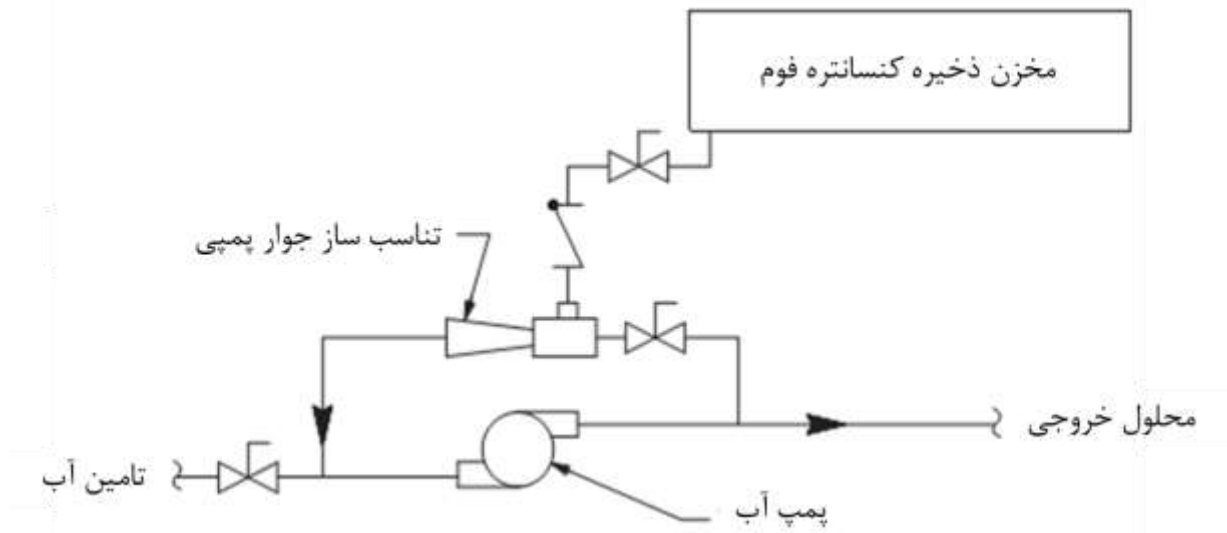
1- Skid



شکل الف-۶- طرحواره تناسب ساز بالانسری بین خطی

الف-۸ جوار پمپی

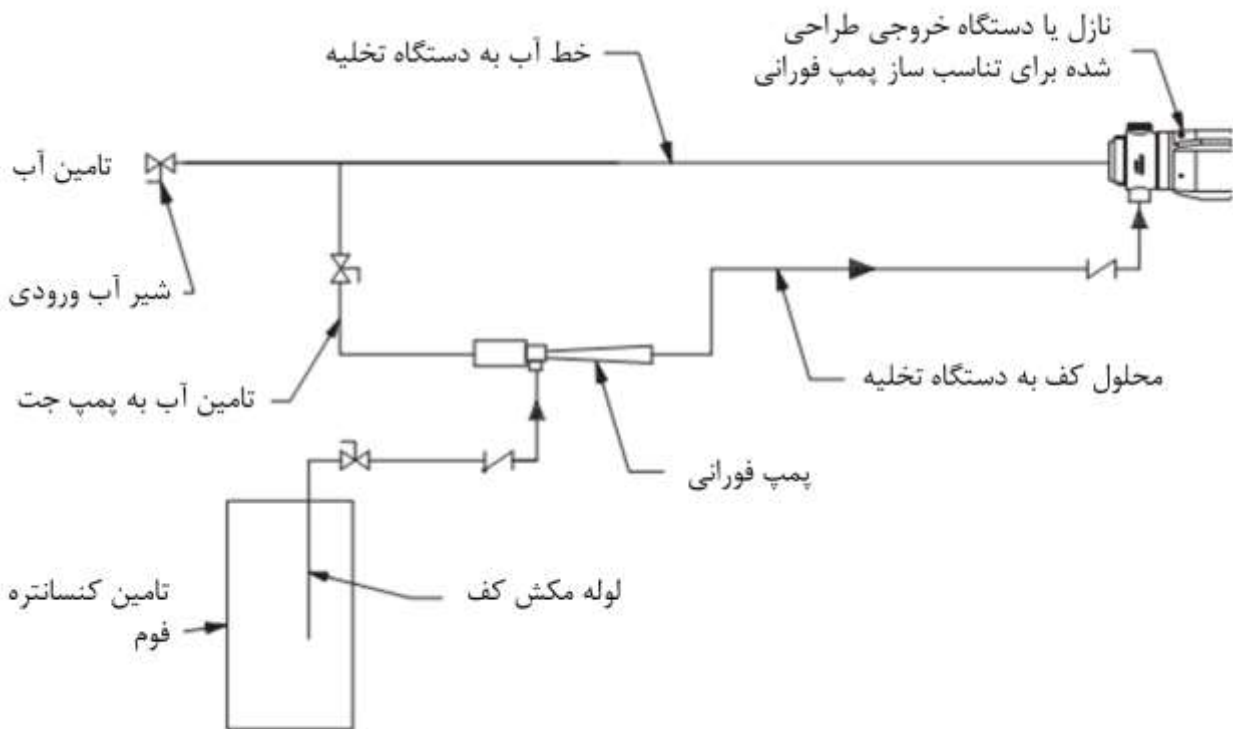
سامانه‌های تناسب‌سازی بوده که در خودروهای اطفاء حریق استفاده می‌شوند یا کف با نیروی محرکه پمپ کف خودرو و آب با استفاده از مخزن آب خودرو به سامانه وارد شده و تشکیل محلول کف را می‌دهد.



شکل الف-۷- طرح‌واره تناسب‌ساز جوار پمپی

الف-۹ پمپ فورانی

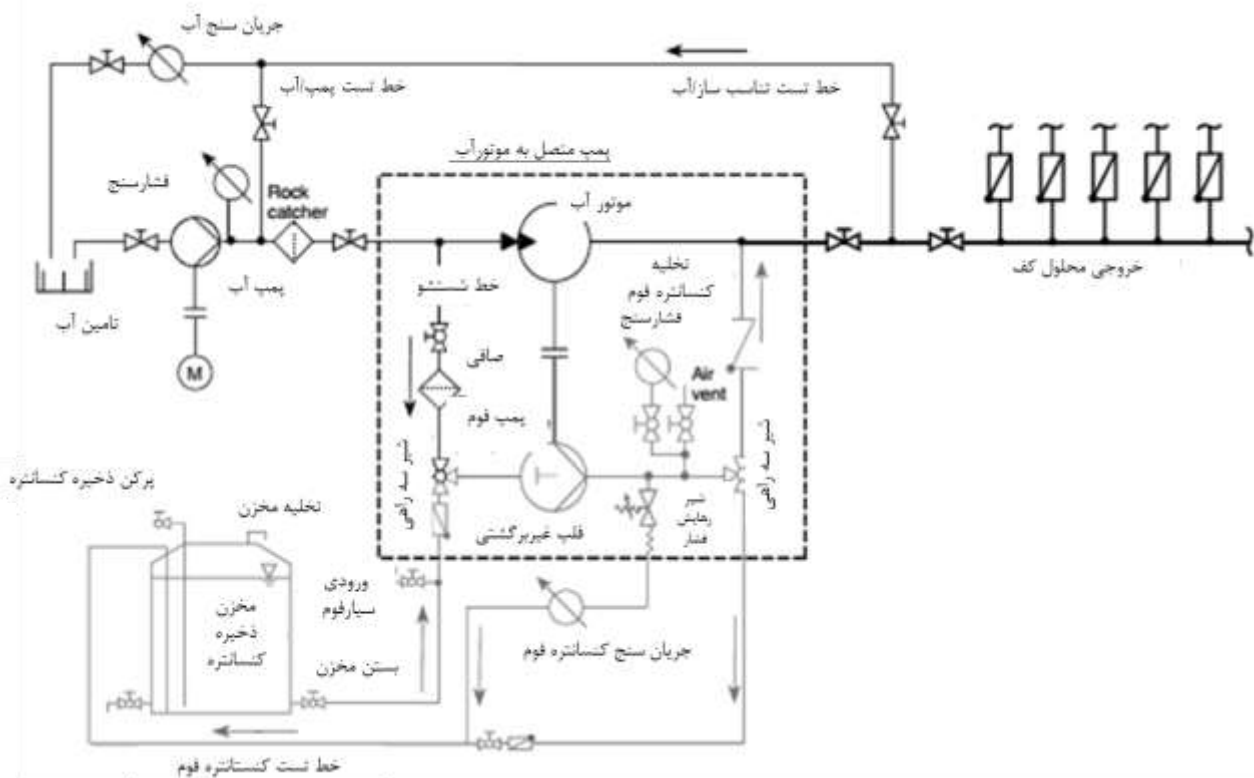
دارای یک پمپ مخصوص مکش و تزریق کف است. این تناسب‌ساز یک مخزن کف اولیه دارد که با استفاده از یک لوله مکش کف به نازل تناسب‌ساز متصل شده و پمپ کف عملیات اختلاط و تزریق به هدف را انجام می‌دهد.



شکل الف-۸- طرح‌واره تناسب‌ساز پمپ فورانی

الف-۱۰ پمپ متصل شده با نیروی محرکه آبی

این سامانه‌های تناسب‌ساز دارای یک موتور هیدرولیکی بوده که با چرخش آب به حرکت در آمده و نیروی محرکه، چرخش پمپ کف را تأمین می‌کند. موتور هیدرولیکی و پمپ به هم متصل شده‌اند و پمپ کف یا مکش کف و ورود آب، محلول کف اختلاط یافته را به هدف تزریق می‌کند. این نوع سامانه تناسب‌ساز وابسته به نوع استفاده دارای انواع مختلف پمپ‌ها است.

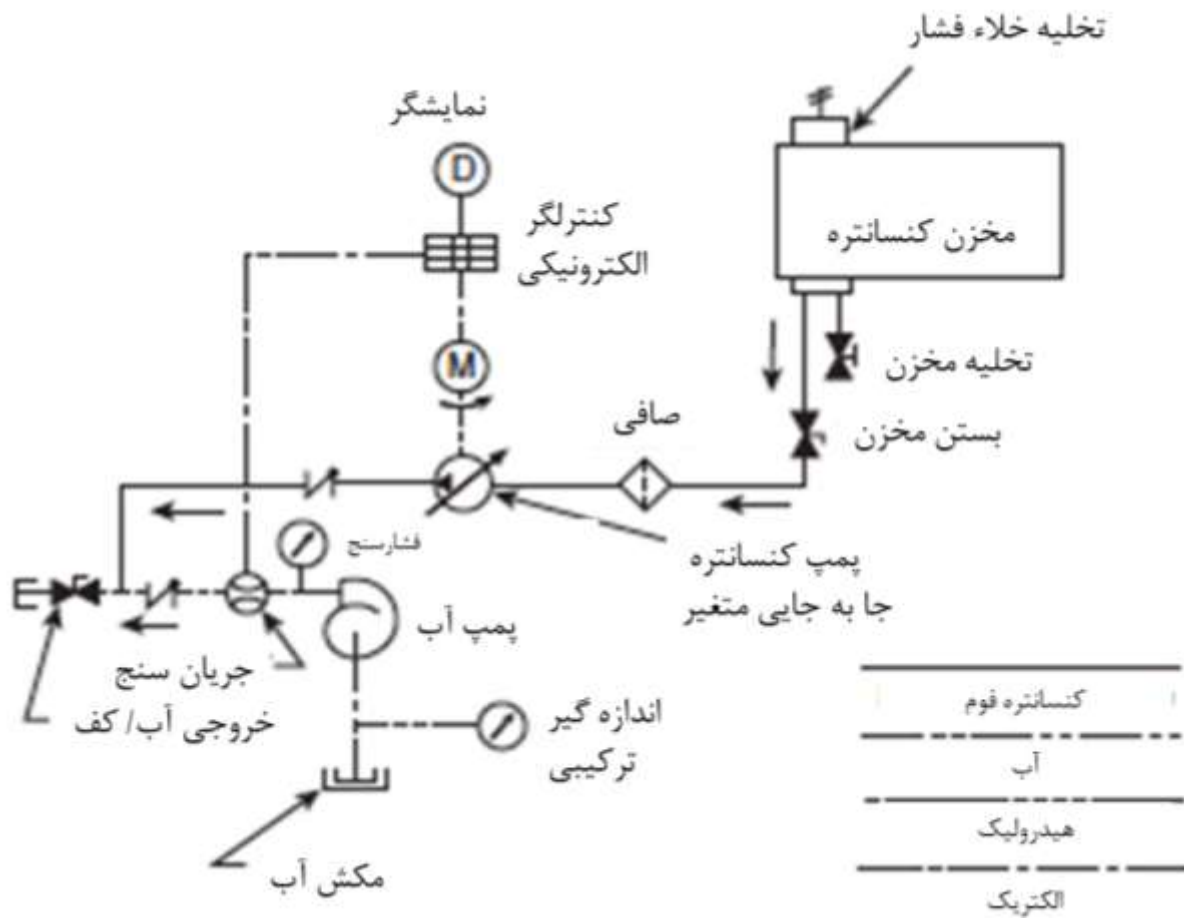


شکل الف-۹- طرح‌واره تناسب‌ساز پمپ متصل شده با نیروی محرکه آبی

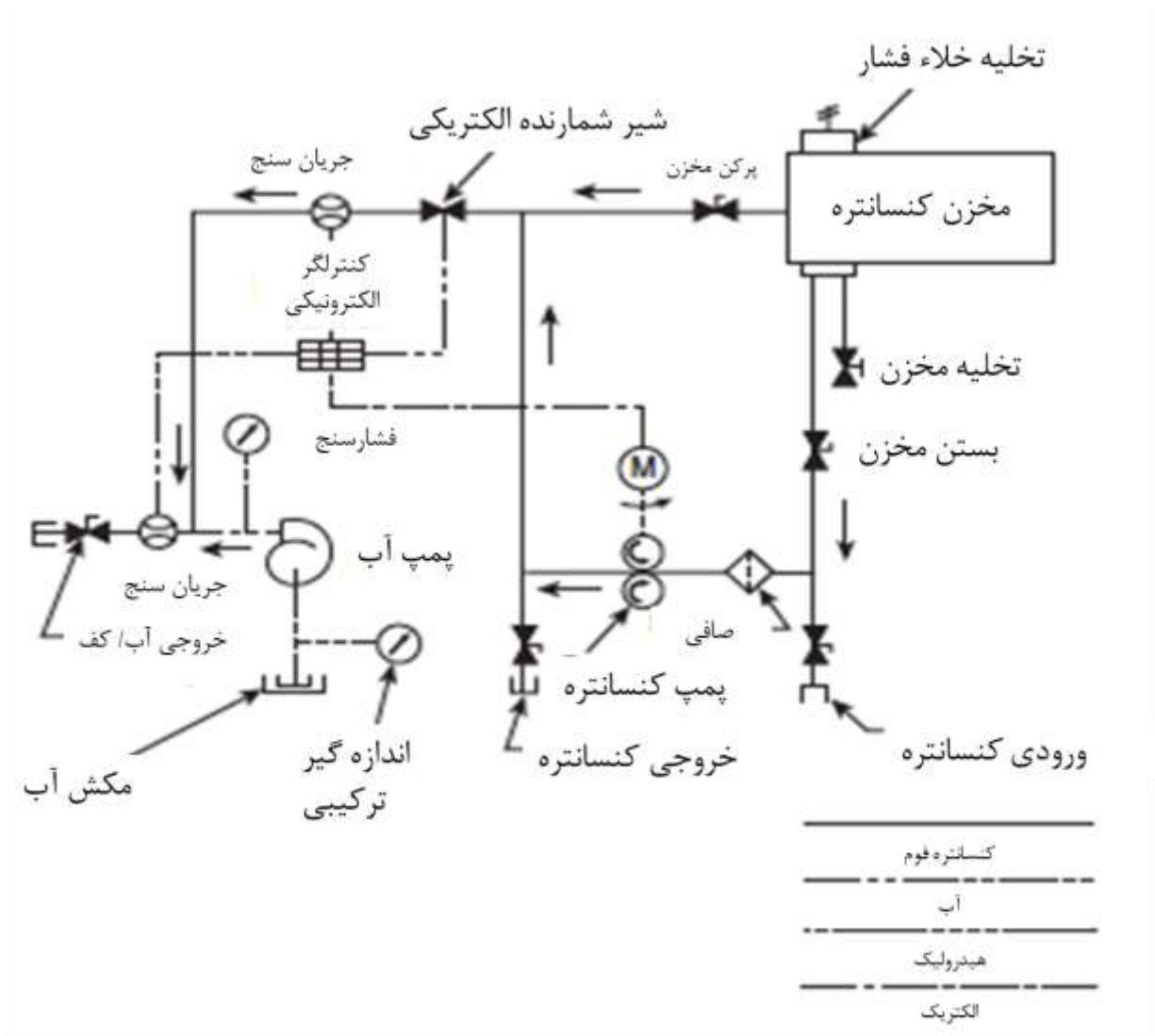
الف-۱۱ تزریق مستقیم با قابلیت تغییر میزان تزریق پمپ

سامانه‌های تناسب‌ساز تزریق مستقیم کف از پمپ کنسانتره کف برای تزریق مستقیم کنسانتره به جریان آب استفاده می‌کنند. عملکرد این سامانه تناسب‌ساز تحت تأثیر فشار آب قرار نمی‌گیرد و در طول مدت‌زمان پر شدن مخزن کنسانتره کف نیز قطع نمی‌شود.

سامانه‌های تناسب‌ساز تزریق مستقیم، عموماً سامانه‌های تنظیمی خودکار هستند. این سامانه‌ها از یک جریان سنج خطی برای نظارت بر عملکرد سامانه استفاده می‌کنند. داده‌های عملیاتی سامانه به یک کنترل‌کننده الکترونیکی منتقل می‌شود به طوری که خروجی پمپ کف را برای حفظ نسبت متناسب موردنظر کنترل می‌کند.



شکل الف-۱۰- تناسب ساز تزریق مستقیم مبتنی بر حسگر جریان اندازه گیری تکی



شکل الف-۱۱- تناسب ساز تزریق مستقیم خروجی متغیر پمپ

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

انواع کف‌سازها

ب-۱ نازل‌های سرشیلنگی کف

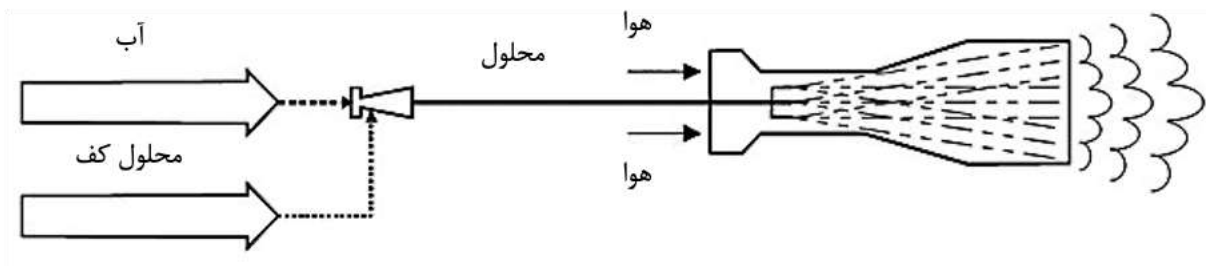
عملکرد نازل‌های سرشیلنگی در عمل، نرخ جریان محلول را به حداکثر حدود 1000 L/min محدود می‌کند. با این حال نازل‌های سرشیلنگی را نمی‌توان به عنوان وسیله اصلی حفاظتی یا در مناطق بزرگ یا برای تجهیزاتی مانند مخازن ذخیره‌سازی در نظر گرفت.

ب-۲ محفظه ثابت کف (مخازن)

یک نازل مخصوص کف باید به گونه‌ای طراحی شود که بتواند هوا را به منبع تامین محلول کف که به آن متصل است، بدمد.

ب-۳ نازل کف میان توسعه

یک وسیله کف‌ساز است که طبق اصل ونتوری (قانون برنولی)^۱ با مکش هوا به جریان محلول کنسانتره عمل می‌کند (این وسیله برای کف‌های میان توسعه مناسب هستند). در این پیکربندی که بخش مخصوصی طراحی شده تا با ساختن جریان‌های فورانی^۲ محلول کف، یک جریان فشار پایین ایجاد کند به طوری که بتواند مقدار کافی هوا برای تولید کف را مکش کند. با چنین طراحی میزان انبساط کف به 250 برابر محدود می‌شود. (مطابق با شکل ب-۱)



شکل ب-۱- نمایی از عملکرد نازل کف با فشار خروجی مثبت هوا

1- Bernoulli's law
2- Jet stream

ب-۴ مانیتورهای پرتاب کف

ب-۴-۱ به دلیل محدودیت دامنه دسترسی و میزان پرتاب مانیتورهای زمینی پرتاب کف نصب شده روی شبکه آب آتش نشانی تاسیسات، نباید این تجهیزات را به عنوان حفاظت اصلی مناطق بزرگ یا تجهیزاتی مانند مخازن ذخیره در نظر گرفت.

ب-۴-۲ استفاده از مانیتور ثابت یا نازل‌های سرشیلنگی کف به تنهایی برای اطفاء حریق‌های محوطه مخازن به عنوان سامانه حفاظتی کمکی در کنار سامانه‌های ثابت مناسب هستند.

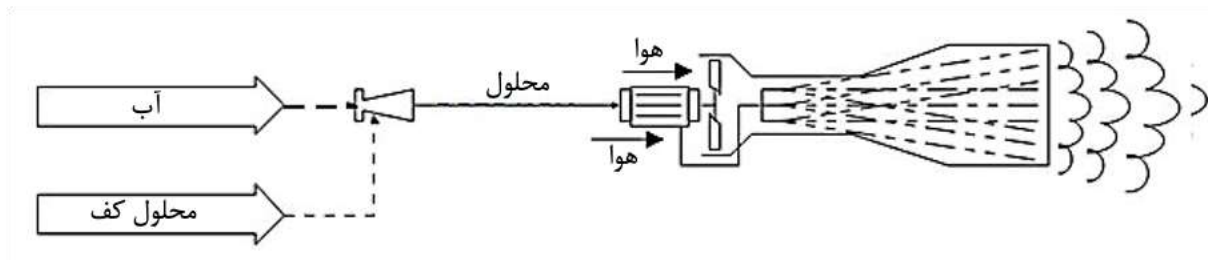
ب-۴-۳ در صورت درگیر شدن کل سطح مایع (حریق تمام سطح) باید از مانیتورهای پرتاب کف با ظرفیت بالا^۱ برای اطفاء حریق استفاده شود.

ب-۵ کف‌سازهای نوع دمنده

ب-۵-۱ این دسته از کف‌سازها می‌توانند ثابت یا قابل حمل باشند. (کاربرد این تجهیزات برای کف‌های پرتوسعه می‌باشد).

ب-۵-۲ در این پیکربندی محلول کف به صورت پاشش بر روی صفحه‌هایی که از طریق آن جریان هوا با یک فن یا یک دمنده ایجاد شده، تخلیه می‌شود. (مطابق با شکل ب-۲)

ب-۵-۳ نیروی محرکه دمنده ممکن است با موتورهای الکتریکی، موتورهای احتراق داخلی، هوا، گاز یا موتورهای هیدرولیکی یا آبی تأمین شود. معمولاً نیروی فن دمنده هوا از جریان آب تأمین می‌شود. در این طرح عملاً میزان توسعه و انبساط محدودیتی ندارد (تا ۱۰۰۰ برابر).



شکل ب-۲- نمایشی از عملکرد کف‌سازهای دمنده

ب-۶ بارنده‌ها/نازل‌های افشانه آب-کف

این دستگاه‌ها بر پایه مکش هوا هستند و می‌توانند کف یا آب را در جهت خاصی توزیع و پرتاب کنند. از نظر طراحی با نازل‌ها/بارنده‌های آب-کف متفاوت هستند.

1- Large-capacity foam

ب-۷ نازل‌های افشانه غیرهوامکش

این دستگاه‌ها، محلول کف از نوع AFFF و FFFP را پرتاب و تخلیه می‌کنند. آن‌ها کاربردهای ویژه‌ای به‌عنوان محافظت پیشگیرانه از مخازن دوجداره ذخیره هیدروکربن مایع دارند.