۱۰ـ۴ـ مخازن ذخیره

پرسش ۱۲

ـ آیا در منزل مسکونی شما مخزن ذخیره‌سازی وجود دارد؟ چه چیزی را ذخیره می‌کنید؟ چرا؟
ـ به‌نظر شما در صنعت نیازی به ذخیره‌سازی مواداولیه و محصول وجود دارد؟ چرا؟

در صنایع شیمیایی، مواد ارزشمند طی فرایندهای مختلفی از مواد شیمیایی خام جدا می‌شوند و یا از آنها تهیه می‌شوند. چندین راه برای انتقال مواد خام از منابع تأمین‌کننده به کارخانه وجود دارد که بر حسب شرایط از خطوط انتقال یا تانکرها استفاده می‌شود. همچنین محصولات تولیدی به روش‌های مختلف به بازار داخلی یا خارجی عرضه می‌شوند.

به دلایل زیادی از جمله یکسان‌کردن کیفیت محصول، اندازه‌گیری حجم محصول ، بارگیری و انتقال توسط تانکر یا کشتی در کمترین زمان ممکن محصولات را، در مخازن یا تانک‌های مناسب ذخیره می‌کنند. از اصطلاح تانک برای ظروف ذخیره‌سازی بزرگ با کاربرد جابه‌جا کردن، ذخیره‌سازی، اندازه‌گیری و حمل‌ونقل مایعات استفاده می‌شود. به طور کلی مخازن چند وظیفه اصلی به عهده دارند:

- ذخیرهٔ مواد اولیه و خوراک کارخانه‌ها
- ذخیره فراورده‌ها و محصولات
- ذخیره مواد برای بارگیری و پخش
- همسان کردن کیفیت محصول
- معیاری جهت اندازه‌گیری حجم خوراک و محصول تولیدشده

اصول ذخیره‌سازی مایعات

ساختار و اندازهٔ مخزن ذخیره‌سازی به ماهیت مادهٔ ذخیره شده و حجم لازم برای ذخیره‌سازی بستگی دارد. مهم‌ترین متغیرهایی که در انتخاب نوع مخزن تأثیرگذار هستند، عبارت‌اند از:

۱ـ فشار بخار ماده یا به عبارت دیگر فرّاریت

در صورتی که فشار بخار ماده بالا باشد، می‌بایست آن‌را در مخازن تحت فشار ذخیره کرد، در غیر این‌صورت می‌توان آن را در مخازن کم فشار نگه‌داری کرد.

۲ـ سمّی بودن ماده

در صورتی که مادهٔ ذخیره‌شونده سمّی باشد، می‌بایست در مخازنی ذخیره شود که خطر نشت مواد سمّی به کمترین مقدار برسد.

۳ـ میزان آتش‌گیری ماده (نقطهٔ اشتعال)

دمای اشتعال پایین‌ترین دمایی است که در آن دما، بخار قابل سوختن از ماده تولید می‌شود. هر چه نقطهٔ اشتعال ماده بالاتر باشد، در دمای بالاتری از آن بخار قابل سوختن تولید می‌شود؛ به‌عنوان مثال نقطهٔ اشتعال بنزین حدود ۴۲ـ درجهٔ سلسیوس است، بنابراین، بنزین در دمای معمولی دارای بخار قابل سوختن است. در حالی‌که نقطهٔ اشتعال گازوئیل حدود ۱۲۰ درجه سلسیوس است. هر چه نقطهٔ اشتعال ماده‌ای بالاتر باشد، ذخیره‌سازی آن آسان‌تر و خطرات کمتر هستند.

نکات زیست محیطی ۱

گازها، سیالات آتش‌گیر و مواد شیمیایی خطرناک مانند اسیدها و بازها و یا سیالاتی که از خود گازهای سمی منتشر می‌کنند می‌بایست درون مخازن در بسته نگهداری شوند.

۱۱ـ۴ـ دسته بندی مخازن ذخیره

برای دسته‌بندی مخازن معیارهای مختلفی از قبیل شکل هندسی (استوانه‌ای یا کروی)، نوع سیال (مایع یا گاز) و فشار بخار ماده وجود دارد. مخازن به‌صورت روباز (بدون سقف) و سقف‌دار ساخته می‌شوند. مخازن بدون سقف در صورتی استفاده می‌شوند که امکان ذخیره‌سازی ماده‌ای، مانند آب، در آن وجود داشته باشد (شکل ۱۳ـ۴).

شکل ۱۳ـ۴ـ مخزن ذخیره‌سازی بدون سقف

با توجه به فشار درون مخزن ذخیره‌سازی، مخازن به دو دستهٔ کم فشار و تحت فشار دسته‌بندی می‌شوند که پرکاربردترین مخازن در صنایع هستند. مخازن کم‌فشار به‌صورت مخازن استوانه‌ای عمودی یا افقی ساخته می‌شوند (شکل ۱۴ـ۴).

شکل ۱۴ـ۴ـ مخزن ذخیره‌سازی استوانه‌ای کم فشار

مخازن تحت فشار به‌صورت ظروف استوانه‌ای و کروی ساخته می‌شوند و برای ذخیره‌سازی ترکیباتی استفاده می‌شوند که تحت فشار هستند. (شکل ۱۵ـ۴).

شکل ۱۵ـ۴ مخازن تحت فشار

برای حجم‌های کم از مخازن استوانه‌ای افقی، و برای حجم‌های زیاد از مخازن استوانه‌ای عمودی و یا کروی استفاده می‌شود. مایعاتی که دارای فشاربخار پایین هستند، در مخازن استوانه‌ای عمودی ذخیره‌سازی می‌شوند. در حالی که برای ذخیره‌سازی پروپان، بوتان و گاز مایع[۱] که در فشار اتمسفر بخار می‌شوند می‌بایست از مخازن کروی و تحت فشار استفاده کرد.

مخازن ذخیره‌سازی مایع بافشار بخار پایین به دو نوع عمدهٔ مخازن سقف ثابت و مخازن سقف شناور تقسیم‌بندی می‌شوند.

مخازن سقف ثابت

سقف این نوع مخازن می‌تواند به‌صورت مخروطی و یا گنبدی باشد که به بدنهٔ مخزن جوش شده‌اند (شکل ۱۶ـ۴).

فیلم ۱

فیلم مربوط به مخازن سقف ثابت را مشاهده کنید و در رابطه با شیوهٔ عملکرد این نوع مخزن بحث کنید.

مخازن سقف ثابت در صنایع کاربرد زیادی دارند؛ زیرا بیشتر محصولات دارای فشار بخار پایین هستند و در دمای محیط به‌صورت مایع باقی می‌مانند. مواد شیمیایی مانند محلول سدیم‌هیدروکسید (NaOH)، آب و هیدروکربن‌های دارای فشار بخار پایین (مثل گازوئیل)، در این نوع مخازن ذخیره‌سازی می‌شوند.

۱ـ Liquefied Petroleum Gas (LPG)

شکل ۱۶ـ۴ـ مخازن سقف ثابت: (سمت راست) سقف گنبدی و (سمت چپ) سقف مخروطی

انتخاب قطر و ارتفاع این نوع مخازن به ظرفیت ذخیره‌سازی و میزان فضای در دسترس بستگی دارد.

فعالیت آزمایشگاهی۶

در مورد کاربرد، مزایا و معایب مخازن با سقف مخروطی و گنبدی گزارش تهیه کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

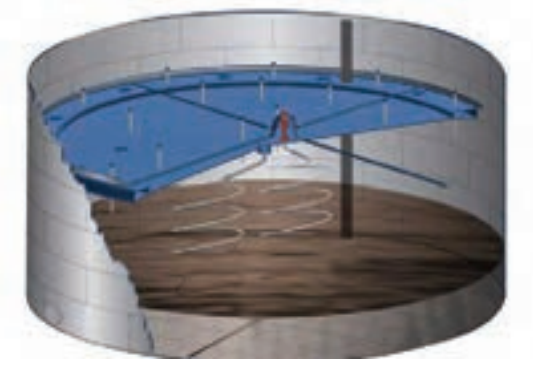
مخازن سقف شناور

در این نوع مخازن، سقف مخزن به‌صورت شناور روی سطح مایع قرار دارد و با بالا و پایین رفتن سطح مایع، سقف نیز حرکت می‌کند و با حرکت سقف روی سطح مایع از تبخیر بیشتر مایع جلوگیری می‌شود.

فیلم ۲

فیلم مربوط به مخازن سقف شناور را مشاهده کنید و در رابطه با شیوهٔ عملکرد این نوع مخزن بحث کنید.

این نوع مخازن برای ترکیباتی که دارای نقطهٔ اشتعال پایین یا فشار بخار بالا هستند، مثل بنزین، کاربرد دارند. این نوع مخازن به دو صورت مخازن سقف شناور بیرونی (شکل ۱۷ـ۴) و سقف شناور درونی (شکل۱۸ـ۴) استفاده می‌شوند.



شکل ۱۷ـ۴ـ مخازن سقف شناور بیرونی

در مخازن سقف شناور بیرونی، سقف در معرض هوای آزاد قرار دارد و در صورت بارش باران و برف، روی آن قرار می‌گیرند. در این حالت می‌بایست مسیر تخلیه روی سقف تعبیه شود تا آب باران و همچنین آبی که برای شست‌وشوی سقف استفاده می‌شود، از طریق لوله‌هایی به روی زمین هدایت شود.

شکل ۱۸ـ۴ـ مخازن سقف شناور درونی

در صورتی که استفاده از سقف شناور بیرونی با مشکل مواجه باشد، می‌بایست از مخازن سقف شناور درونی استفاده کرد. در این مخازن، همان‌گونه که در شکل ۱۸ـ۴ مشاهده می‌شود، سقف شناور روی سطح مایع قرار دارد و یک سقف دیگر روی بدنهٔ مخزن تعبیه می‌شود تا از انباشت بار اضافی روی سقف شناور جلوگیری شود.

انتخاب نوع مخزن

نوع مخزن ذخیره‌سازی به نقطهٔ اشتعال ماده و قطر مخزن ذخیره‌سازی بستگی دارد. در جدول زیر شیوهٔ انتخاب مخزن ارائه شده است.

جدول ۱ـ۴ـ راهنمای انتخاب مخزن ذخیره‌سازی مایعات (نیازی به حفظ کردن مطالب جدول نیست)

نقطهٔ اشتعال ماده	قطر مخزن (بر حسب متر)			
	۳ ـ ۱۲/۵	۱۵ ـ ۲۰	۲۲/۵ ـ ۳۹	۴۲ ـ ۷۲
کمتر از ۲۱°C	مخزن سقف ثابت مخروطی با فشار بالا و یا پایین	مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار بالا و یا پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی	مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور بیرونی	مخزن سقف شناور بیرونی
بین ۲۱°C و ۵۵°C	مخزن سقف ثابت مخروطی با فشار پایین	مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی	مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی	
بیشتر از ۵۵°C	مخزن سقف ثابت مخروطی اتمسفری	مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی اتمسفری		مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی اتمسفری (تا قطر ۶۰ متر)

به‌عنوان مثال، برای ذخیره‌سازی گازوئیلی که دارای نقطهٔ اشتعال بیش از $55^{\circ}C$ در مخزنی که ۱۷متر قطر دارد، بهتر است از مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار اتمسفری استفاده کرد.

پرسش ۱۳

با استفاده از اطلاعات جدول ۱ـ۴ اگر مخزن ذخیره‌سازی بنزین دارای قطر ۲۵ متر باشد، چه نوع مخزنی مناسب است؟

فعالیت آزمایشگاهی۷

اندازه‌گیری نقطهٔ اشتعال

به منظور اندازه‌گیری نقطهٔ اشتعال، متناسب با نوع مادهٔ نفتی، دستگاه‌های مختلفی وجود دارد؛ به طور کلی برای ترکیبات سبک، نمونه در یک ظرف سربسته «الف» و برای ترکیبات سنگین‌تر در یک ظرف روباز «ب» و «پ» گرما داده می‌شود.

تحقیق کنید۳

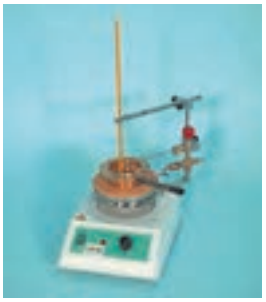
در مورد انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری نقطهٔ اشتعال و کاربرد آنها برای مایعات نفتی خاص تحقیق کنید و نتایج را در جدول زیر ارائه دهید.

بعضی از دستگاه‌های اندازه‌گیری نقطهٔ اشتعال و کاربرد آنها

مناسب فراورده‌هایی نظیر	نام دستگاه	نوع ظرف
		بسته
.		باز

الف) ظرف سربسته

ب) دستگاه (خودکار) روباز

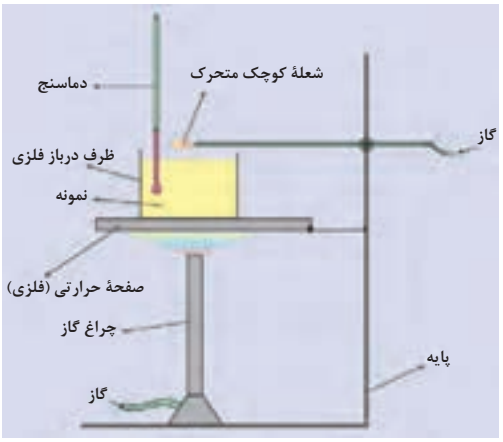


پ) دستگاه روباز

شکل ۱۹ـ۴

اجزای دستگاه تعیین نقطهٔ اشتعال:

ساده‌ترین نوع این دستگاه، ظرف روباز کلیولند است. شکل‌های (الف) و (ب) طرح ساده و تصویر واقعی آن را نشان می‌دهد.



(الف)

(ب)

شکل ۲۰ـ۴

اجزای دستگاه کلیوند عبارت‌اند از:

- ظرف (فنجان) درباز فلزی به ارتفاع حدود ۳/۳ سانتی‌متر و قطر حدود ۶/۸ سانتی‌متر؛
- صفحهٔ گرمایی فلزی که ظرف درباز بر روی آن و شعله در زیر آن قرار می‌گیرد؛
- شعلهٔ کوچک که اندازهٔ آن از شعلهٔ کبریت کوچک‌تر است و می‌توان به‌آسانی آن را از روی سطح نمونه (ظرف درباز) عبور داد. با استفاده از گاز به عنوان سوخت و لولهٔ بلندی که قطر دهانهٔ آن حدود ۰/۸ میلی‌متر باشد، این شعلهٔ کوچک و متحرک ساخته می‌شوند؛
- منبع گرمایی که می‌تواند یک گرمکن الکتریکی یا شعلهٔ گاز باشد. در هر حالت، نباید شعله آنقدر بالا بیاید که به اطراف ظرف درباز برسد. بدین ترتیب که در صورت استفاده از چراغ گازی، شعله باید صفحهٔ گرمایی را داغ کند. استفاده از گرمکن الکتریکی قابل تنظیم ترجیح داده می‌شود؛
- دماسنج جیوه‌ای با گسترهٔ دمایی مناسب (حدود $0^{\circ}C$ تا $400^{\circ}C$)؛
- پایه و گیرهٔ مناسب برای نگه‌داری صفحهٔ گرمایی و ظرف (فنجان) که بر روی آن قرار می‌گیرد.

شرح کار دستگاه نقطهٔ اشتعال:

در تجهیزات سرباز نمونه را درون ظرف سربازی می‌ریزند و گرما می‌دهند و هر چند درجه یکبار، شعله‌ای را از روی سطح آن عبور می‌دهند. نقطهٔ اشتعال اندازه گرفته‌شده در حقیقت با تغییر ارتفاع شعله از سطح مایع متفاوت خواهد شد. در نوع «سربسته» منبع گرمایی را در فضای دربسته‌ای آماده می‌کنند که مایع را در آن ریخته‌اند. در حالت عادی دستگاه‌های سربسته مقدار پایین‌تری را نسبت به نوع سرباز نشان می‌دهند (بین ۵ تا ۱۰ درجهٔ سلسیوس).

نکته ایمنی ۲

۱ـ دستگاه در محلی مطمئن و دور از مواد قابل سوختن (حتماً در زیر هواکش کارگاه) قرارگیرد؛
۲ـ برای اینکه هود به‌طور مناسب عمل کند، از باز بودن مسیر جریان هوا در داخل هود اطمینان حاصل کنید؛
۳ـ استفاده از لوازم ایمنی (ماسک، دستکش و عینک) الزامی است.

روش کار:

۱ـ ابتدا ظرف مخصوص (فنجان) را با حلّال مناسب شست‌وشو دهید، سپس ظرف را از نمونه (روغن موتور) پُر کنید، به گونه‌ای که سطح مایع حدود یک سانتی‌متر پایین‌تر از لبهٔ ظرف باشد (تاخط نشانه ظرف پر کنید). اگر مقدار نمونه‌ای که داخل ظرف ریخته می‌شود، بیش از مقدار تعیین‌شده باشد، اضافی آن را خارج کنید؛

۲ـ دماسنج باید به شکل عمودی در داخل نمونه قرار گیرد. هنگامی که مطمئن شدید دستگاه آماده است و کلیهٔ اتصالات محکم شده است، گرما دادن به نمونه را آغاز کنید. توصیه می‌شود شدت گرما به گونه‌ای باشد که در ابتدا در هر دقیقه $15^{\circ}C$ دمای نمونه افزایش یابد. وقتی که دمای نمونه به حدود $50^{\circ}C$ کمتر از نقطهٔ اشتعال تخمینی رسید، شدت گرما را کاهش دهید، به گونه‌ای که در هر دقیقه، ۵ درجه سلسیوس به دمای نمونه اضافه شود.

۳ـ از حدود $30^{\circ}C$ پایین‌تر از نقطهٔ اشتعال تخمینی، با افزایش هر $2^{\circ}C$ یک بار شعله را از روی سطح نمونه عبور دهید. مدت زمانی که شعله روی سطح روغن قرار می‌گیرد، نباید از حدود یک ثانیه تجاوز کند؛

در صورتی که تخمینی از حدود نقطهٔ اشتعال نمونه ندارید، می‌تواند از همان ابتدا به آهستگی نمونه را گرما دهید. بدین ترتیب که در هر دقیقه $5^{\circ}C$ دما را افزایش دهد و با افزایش هر $2^{\circ}C$ یک بار شعله را از روی نمونه عبور دهید؛

۴ـ هنگامی که یک جرقه یا سوختن آنی و خفیف (فلاش) در سطح نمونه ظاهر شد، دما را یادداشت کنید. برای افزایش اطمینان از نتایج آزمایش، $2^{\circ}C$ از این عدد کم کنید. این دما نقطهٔ اشتعال نمونه (روغن موتور) است.

۵ـ برای تعیین نقطهٔ احتراق، گرما دادن را به همان شکل ادامه دهید، به ترتیبی که هر یک دقیقه حدود $5^{\circ}C$ به دمای نمونه افزوده شود و با افزایش هر $2^{\circ}C$ شعلهٔ کوچک را به سطح نمونه نزدیک کنید. هنگامی که بخارات سطح نمونه آتش گرفت و شعله‌های آن برای ۵ ثانیه ادامه یافت، دما را یادداشت کنید. برای افزایش اطمینان به نتایج آزمایش $2^{\circ}C$ از آن کم کنید. این دما نقطهٔ احتراق نمونه را نشان می‌دهد.

نکته ایمنی ۳

مقدار نقطه اشتعال اندازه‌گیری شده براساس نوع دستگاه، کاهش و افزایش دما (در نمونه‌های خودکار)، زمان تخصیص داده‌شده، حجم نمونه و حتی هم‌زدن، نتیجه‌های متفاوتی خواهد داشت؛ لذا ضروری است که آزمایش طبق استاندارد مرتبط انجام شود.

در صورتی‌که نمونه مشتعل شد و شعله‌های آن خاموش نشود، یک درپوش فلزی بر روی ظرف قرار دهید تا با نرسیدن هوا به نمونه شعله خاموش شود. گرما دادن را قطع کنید و اجازه دهید دستگاه خنک شود.
طبق تعریف، نقطهٔ اشتعال و نقطهٔ احتراق در فشار ۷۶۰ mmHg تعریف شده‌اند. به همین منظور فشار کارگاه را اندازه‌گیری کنید و با استفاده از معادله‌های زیر دماها را تصحیح کنید:

نقطهٔ اشتعال یا احتراق تصحیح شده ($^{\circ}C$) = $C + ۰/۰۳ (۷۶۰-P)$

C = نقطهٔ اشتعال یا احتراق اندازه‌گیری شده در فشار کارگاه

P = فشار کارگاه بر حسب میلی متر جیوه

نکته ایمنی ۴

- **گرما دادن مواد نفتی باید با دقت کامل و رعایت کلیهٔ مسائل ایمنی انجام شود؛**
- **به هیچ عنوان در دستگاه کلیولند ترکیبات سبک نظیر بنزین را آزمایش نکنید؛**
- **برای اندازه‌گیری نقطهٔ اشتعال ترکیبات سبک، باید از ظروف سر بسته استفاده کرد.**

۱۲ـ۴ـ ایمنی و کار با مخازن ذخیره

برای هر مخزن ذخیره تجهیزات زیر لازم و ضروری هستند:

۱ـ دریچه آدم‌رو[۱]: هر مخزن ذخیره می‌بایست دارای دریچهٔ آدم‌رو باشد تا بتوان برای پاک‌سازی و تعمیرات به‌راحتی وارد مخزن شد (شکل ۲۱ـ۴). تعداد این دریچه‌ها برای بدنه و سقف به قطر مخزن بستگی دارد؛ به عنوان مثال، یک دریچهٔ آدم‌رو در سقف برای مخازن تا قطر ۲۰ متر، و دو دریچه برای قطر بالاتر از ۲۰ متر الزامی است.

شکل ۲۱ـ۴ـ دریچهٔ آدم رو مخزن

۱ـ Manway

نکته ایمنی ۵

هنگام ورود به مخزن، مطمئن باشید که جریان هوا درون مخزن برقرار است، به‌عنوان مثال باید چند دریچهٔ آدم‌رو باز باشد تا هوای درون مخزن جریان یابد و هنگام فعالیت درون مخزن با مشکلات تنفسی مواجه نشوید.

۲ـ ارتفاع‌سنج مایع[۱]: برای اطلاع از ارتفاع مایع درون مخزن، از ارتفاع‌سنج استفاده می‌شود که پرکاربردترین آنها ارتفاع‌سنج مغناطیسی، ارتفاع‌سنج راداری و ارتفاع‌سنج فراصوت است. در شکل ۲۲ـ ۴ یک ارتفاع‌سنج مغناطیسی نشان داده شده است.

شکل ۲۲ـ۴ـ ارتفاع‌سنج مغناطیسی روی مخزن

۳ـ شیر خلأشکن[۲]: در شرایطی که به علت کاهش ارتفاع مایع، فشار درون مخزن کاهش یابد، ممکن است مخزن دچار آسیب شود. در این حالت شیر خلأ شکن باز شده و هوا وارد مخزن می‌شود و خلأ از بین می‌رود.

فیلم ۳

فیلم عملکرد شیر خلأشکن را مشاهده کنید و در مورد شیوهٔ عملکرد آن بحث کنید.

۴ـ صفحهٔ شکست[۳]: صفحهٔ شکست قسمتی از سقف مخزن است که ضعیف‌تر از سایر قسمت‌های سقف ساخته می‌شود. اگر به هر دلیلی فشار مخزن ذخیره‌سازی بالا یا پایین رود و شیر اطمینان عمل نکند، صفحهٔ شکست پاره می‌شود و فشار درون مخزن به حالت عادی برمی‌گردد (شکل ۲۳ـ۴).

شکل ۲۳ـ۴ـ صفحهٔ شکست

فیلم ۴

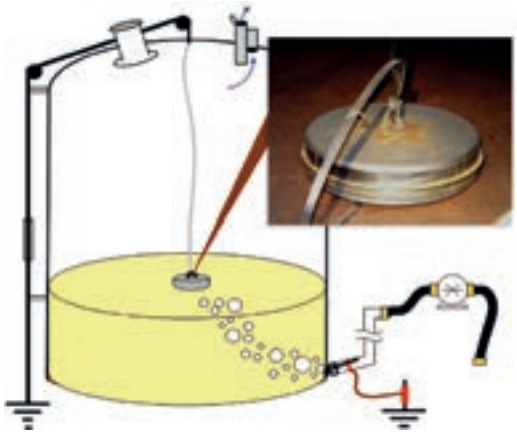
فیلم‌های عملکرد صفحهٔ شکست و ملاحظات نگه‌داری آن را مشاهده کنید و دربارهٔ شیوهٔ عملکرد آن بحث کنید.

۱ـ Level Gauge
۲ـ Vacuum Breaker Valve
۳ـ Rupture Disk

توجه به موارد زیر از نظر ایمنی برای مخازن الزامی است:

رنگ مخزن‌ها: برای کاهش جذب انرژی تابشی خورشید و همچنین جذب گرما از محیط، مخزن‌های محصولات سبک و میان‌تقطیر مانند بنزین، نفت سفید و گازوئیل به رنگ سفید، رنگ‌آمیزی می‌شود. در این حالت دمای مایع درون مخزن تغییر چندانی نخواهد داشت و در نتیجه مقدار تبخیر مایع کاهش می‌یابد.

خطر الکتریسیتهٔ ساکن در مخزن: انتقال مواد نفتی و قابل سوختن، اصطکاک مایعات هنگام جریان در خط لوله و پخش شدن مایعات به قطرات کوچک، همگی باعث بارور شدن مخزن می‌شوند. در این حالت، حتی جرقهٔ کوچکی در حضور بخارات نفتی و هوای موجود درون مخزن باعث ایجاد انفجار و آتش‌سوزی می‌شود. به همین علت می‌بایست مخزن‌ها با سیم به زمین متصل شوند تا بار الکتریسیتهٔ ساکن از مخزن به زمین هدایت شود (شکل ۲۴ـ۴).



شکل ۲۴ـ۴ـ تخلیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن مخزن به زمین

همان‌گونه که در شکل ۲۴ـ۴ مشخص است، نصب یک وسیلهٔ فلزی ساده روی سقف مخزن و اتصال آن به زمین باعث تخلیهٔ بار جمع‌شده در مخزن می‌شود. اتصال بدنهٔ مخازن به زمین در شکل ۲۵ـ۴ نشان داده شده است.

شکل ۲۵ـ۴ـ تخلیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن بدنهٔ مخزن به زمین

برای تخلیهٔ الکتریسیته ساکن در مخازن سقف شناور، نوع دیگری از اتصالات استفاده می‌شود که در شکل ۲۶ـ۴ نشان داده شده است.

شکل ۲۶ـ۴ـ تخلیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن در مخزن سقف شناور

با توجه به اینکه در مخازن سقف شناور، سطح مایع در تماس با سقف است، اصطکاک ایجادشده بین مایع و سقف باعث تجمع بار الکتریکی در سقف می‌شود و به همین دلیل بار الکتریکی سقف از طریق سیم به بدنه و سپس به زمین منتقل می‌شود.

جریان‌های باد: طراحی مخزن باید به گونه‌ای باشد که در مقابل نیرویی که جریان باد به دیوارهٔ مخزن وارد می‌کند، مقاومت داشته باشد. همانند شکل ۲۷ـ۴ وزش باد شدید می‌تواند ساختار مخزن را دگرگون کند.

شکل ۲۷ـ۴ـ آسیب دیدن مخزن به‌دلیل وزش باد

ارزشیابی شایستگی پودمان راکتور و مخازن

شرح کار:

- چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده‌شده را با دقّت انجام دهد؛
- هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند؛
- پس از انجام‌دادن کار وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.

استاندارد عملکرد:

- توانایی اندازه‌گیری سرعت واکنش، راکتورهای شیمیایی و کارکردن با مخازن ذخیره طبق دستورکار.

شاخص‌ها:

- رعایت مسائل ایمنی در هنگام انجام دادن کار؛
- انجام دادن کار طبق دستورکار.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

مکان: کارگاه و آزمایشگاه زمان : یک جلسهٔ آموزشی .

ابزارو تجهیزات: تجهیزات آزمایشگاهی، راکتور، مخازن ذخیره مایع و وسایل ایمنی شخصی.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحلهٔ کار	کمترین نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	تعیین سرعت واکنش‌های شیمیایی	۲	
۲	کار با راکتورهای شیمیایی	۱	
۳	کار با مخازن ذخیره	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ ایمنی: انجام‌دادن کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسائل ایمنی شخصی؛ ۲ـ نگرش: ۳ـ توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط‌زیست از طریق انجام‌دادن کار بدون ریخت و پاش؛ ۴ـ شایستگی‌های غیرفنی: ۱ـ اخلاق حرفه‌ای، ۲ـ مدیریت منابع، ۳ـ محاسبه و کاربست ریاضی، ۵ـ مستندسازی: گزارش نویسی.	۲	
	میانگین نمرات		*

* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.