

مطالعه موردی اجرای تکنیک ETBA در واحدهای شستشوی مواد نفتی

شرکت پالایش نفت آبادان

alirezajaf@yahoo.com

ارائه دهنده مقاله: علیرضا جعفری^۱

نویسنده دوم: محمدرضا رعاضی طبری^۲

چکیده

امروزه سرعت پیشرفت تکنولوژی فراتر از تصور انسان است. اما در این مسیر نباید از این مسئله غافل بود که هر شغل و علم جدید زیر نقاب خود خطراتی را پنهان نموده است. امروزه برای شناسایی و بررسی خطرات، روشهای مختلفی وجود دارد. که از آن جمله می توان به روش ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل سیستمهای کنترل کننده (Energy Trace & Barrier Analysis – ETBA) اشاره نمود.

تکنیک ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها (ETBA) که به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث مورد استفاده قرار می گیرد در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک منتج شده است. این روش یک روش کیفی بوده که هدف از اجرای آن شناسایی اصولی خطرات از طریق ردیابی جریان انرژی به درون و خارج از سیستم است.

مطالعه حاضر یک پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بوده که در واحدهای شستشوی مواد نفتی شرکت پالایش نفت آبادان اجرا شد.

نتایجی که از این تحقیق حاصل شده است همان برگه های تکمیل شده ETBA می باشند که به علت شناسایی ۱۱ نوع انرژی مختلف و ۲۴ زیر گروه، تعداد آنها بالغ بر ۴۵ عدد می باشد. در این برگه ها علاوه بر تعیین نوع انرژی، کنترل کننده های موجود، اهداف بالقوه آسیب پذیر ناشی از انرژی، عدد ریسک قبل و بعد استفاده از کنترل کننده ها، ارزیابی کارایی کنترل کننده، پیشنهاداتی (نظیر تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در طراحی تجهیزات) نیز برای کاهش سطح ریسک تا حد قابل قبول ارائه شد.

واژه های کلیدی : ETBA، شستشو، مواد نفتی، پالایش نفت، خطر، انرژی.

Keywords: ETBA, Washing, Oil Materially, Oil Refining, Danger.

Email : Alirezajaf@yahoo.com

^۱ کارشناس اداره ایمنی شرکت پالایش نفت آبادان

^۲ رئیس اداره ایمنی شرکت پالایش نفت آبادان

متأسفانه بی توجهی به خطرات بالقوه و به تبع آن شبه حادثه ها هر ساله در صنایع ایران خسارت و صدمات بسیار مهلکی به بار می آورند که در بعضی مواقع جبران آن ها غیر ممکن می باشد. حوادث و خسارات وارده به صنایع به هر شکل و شیوه ای که ایجاد می شوند ناشی از پتانسیل های خطر می باشند و چنانچه کانون های خطر در یک صنعت شناسایی شوند و روش های حفاظتی موجود در مقابل این مراکز خطر بررسی و در صورت نیاز مورد بازنگری قرار گیرند، انتظار می رود از احتمال وقوع و شدت حوادث آن محیط کاری کاسته شود.

ارزیابی ریسک که به معنای تعیین احتمال وقوع خطر از یک پیشامد معین است، جز لاینفک مرحله ی طراحی یک سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت می باشد. هدف از آن طراحی فرآیند کاهش خطرات می باشد. روش های ارزیابی ریسک به منظور تصمیم گیری در مورد اولویت ها و هم چنین تعیین اهداف جهت حذف و کاهش خطرات بالقوه و احتمال وقوع آن ها به کار می روند. [۱]

در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد یکی از این روش ها ETBA می باشد که این روش کیفی در ابتدا به عنوان بخشی از روش مدیریتی و درخت ریسک، توسعه داده شد. از زمان انتقال روش توجه مدیریتی و درخت ریسک، از آنالیز مانع اثر انرژی در آنالیز خطر بسیار استفاده شده است. [۲] این روش فرآیند تجزیه و تحلیلی بر اساس ایمنی سیستم می باشد که به منظور شناسایی اصولی خطرات و تعریف آن ها و هم چنین تعریف ریسک هایی که قادر به وارد ساختن ضرر و زیان به سیستم می باشند اجرا می شوند. این روش با درک عمیق منابع، طبیعت و نوع جریان های ناخواسته انرژی که می توانند صدمات تصادفی را به وجود آورند در سال ۱۹۷۳ توسط W.HADDON از روش پایش مدیریتی و درخت ریسک منتج شد. نتایج حاصل از انجام این روش که به صورت جدولی در برگه های خاص ارایه می شوند در بر آورد مقادیر ریسک، شناسایی و ارزیابی گزینه های خاص به منظور حذف یا کنترل خطرات بسیار موثر می باشند. [۳]

شرکت پالایش نفت آبادان متشکل از واحدهای تقطیر، تبدیل کاتالیستی، تفکیک گاز، شستشوی مواد نفتی و ... می باشد. یکی از این مجموعه واحدها، واحدهای شستشوی مواد نفتی است که خود شامل واحد کاپرکلراید (۱) و ۲ و ۳، واحد ۱۵ واشری و واحد مراکس می باشد. این پژوهش در واحدهای ۱۵ واشری و کاپرکلراید ۲ انجام شده است.

(۲) مواد و روشها

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی بوده که محل انجام آن واحدهای شستشو (شامل کاپرکلراید و ۱۵ واشری) شرکت پالایش نفت آبادان می باشد. که داده های آن با استفاده از تکنیک ETBA که یک روش کیفی بوده و برای آگاهی بسیار دقیق از خطرات بالقوه و ریسک هایی که قادر به وارد ساختن ضرر و زیان به سیستم می باشند و با تشکیل تیم کارشناسی از اداره ایمنی و عملیات واحد جمع آوری گردید. که جهت جمع آوری داده ها با استفاده از تکمیل کاربرگ های ETBA به روش مشاهده، مصاحبه با متخصصین فرآیند، Walking- Talking Through Method، بررسی اسناد و مدارک فنی و عملیاتی استفاده شد. [۳ و ۴]

در این مرحله یعنی انجام ETBA و شناسایی انرژی هایی که می توانند به رخدادهای نامطلوب و عملکردهای بد اجزا منجر شوند، برای کمک به شناسایی انرژی های احتمالی موجود در سیستم از چک لیست کامل انرژی ها استفاده شد. کاربرگ های مربوط به ETBA که برگرفته از استاندارد MIL-STD-882C می باشد با انجام ۶ مرحله اساسی زیر تکمیل می گردد :

- ۱ - شناسایی تمام انرژی های موجود در سیستم : سیستم را بررسی و تمام منابع انرژی از زمانی که وارد سیستم شده تا زمانی که سیستم را ترک یا تبدیل به کار می شوند را شناسایی نمود.
- ۲ - جهت اطمینان حاصل کردن از این موضوع که تمام منابع انرژی مورد بررسی در تجزیه و تحلیل شناسایی شده اند، یک چک لیست مناسب از انواع انرژی های موجود در سیستم انتخاب و تهیه کرد. جدول الف، چک لیست [۴] به کار رفته در این مطالعه را نشان می دهد . (در قسمت پیوست چک لیست آورده شده است)
- ۳ - ردیابی و راهیابی انرژی : یعنی بعد از شناسایی همه انرژی ها، ردیابی هر منبع انرژی به درون سیستم از آغاز تا پایان را دنبال نمود . کار ردیابی انرژی به وسیله مطالعه نقشه های P&ID^۳ دستورالعمل های عملیاتی مقدور می شود و تمام اهداف مستعد نسبت به منبع انرژی را در این مسیر شناسایی کرد. شکل شماره ۱ و ۲ بخشی از نقشه های PFD^۴ واحدهای کاپرکلراید ۲ و ۱۵ واشری (C/D) شرکت پالایش نفت آبادان را نشان می دهد .
- ۴ - در این مرحله باید تمام موانع و کنترل کننده های سیستم به دقت شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند .
- ۵ - تعیین ریسک مربوط به خطرات آزاد شدن جریان های ناخواسته و ناگهانی انرژی در سیستم با ترسیم و تکمیل ماتریس ارزیابی ریسک که به صورت کد ارزیابی ریسک (Risk Assessment Cod-RAC) متناسب با نوع خطر مانند (IA) نشان داده می شود . برای تعیین مقدار ریسک مربوط به خطرات و محاسبه ارزیابی ریسک از طبقه بندی های کیفی شدت و احتمال تبدیل شدن خطرات به حادثه و معیارهای ریسک پذیری مطرح شده در منابع استفاده گردید . جداول ۱ و ۲ به ترتیب طبقه بندی کیفی شدت و احتمال وقوع حادثه و جداول ۳ و ۴ ماتریس ریسک و معیارهای ریسک پذیری را نشان می دهند . [۵]

جدول ۱ - طبقه بندی شدت خطرات [۵]

نام	طبقه	تشریح
فاجعه بار	۱	مرگ یا از بین رفتن کامل سیستم
بحرانی	۲	جراحی جدی بیماری شغلی شدید یا صدمه اساسی به سیستم
مرزی	۳	جراحی یا بیماری شغلی کوچک صدمه دیدن متوسط سیستم
جزئی	۴	صدمه و جراحات وارده کمتر از طبقه مرزی است

جدول ۲ - طبقه بندی احتمال خطر [۵]

³ Piping & Instrument Diagram

⁴ Piping Flow Diagram

نام	سطح	تشریح
مکرر	A	در طول عمر سیستم بطور مکرر رخ می دهد
محتمل	B	در طول عمر سیستم چندین بار رخ می دهد
گاه به گاه	C	در طول عمر سیستم کم و بیش رخ می دهد
خیلی کم	D	احتمال رخ دادن آن در طول عمر سیستم هرچند خیلی کم ولی وجود دارد
	E	در طول عمر سیستم به ندرت رخ می دهد بطوریکه می توان فرض کرد که رخ نخواهد داد

جدول ۳ - ماتریکس بررسی خطر [۵]

شدت / احتمال وقوع	فاجعه بار	بحرانی (۲)	مرزی (۳)	جزیی (۴)
مکرر (A)	1A	2A	3A	4A
محتمل (B)	1B	2B	3B	4B
گاه به گاه (C)	1C	2C	3C	4C
خیلی کم (D)	1D	2D	3D	4D
غیر محتمل (E)	1E	2E	3E	4E

جدول ۴ - معیارهای پیشنهادی بر اساس شاخص ریسک [۵]

معیار پیشنهادی	شاخص ریسک خطر (HRI)
غیر قابل قبول	1A,1B,1C,2A,2B,3A
نامطلوب و نیازمند تصمیم گیری مدیریتی	1D,2C,2D,3B,3C
قابل قبول ولی نیازمند تجدید نظر مدیریتی	1E,2E,3E,3D,4A,4B
قابل قبول و بدون نیاز تجدید نظر مدیریتی	4C,4D,4E

۶ - تعیین اینکه آیا کنترل ها کافی اند یا خیر و توصیه های لازم در زمینه طراحی و نصب موانع و کنترل کننده های مناسب با در نظر گرفتن موانع توصیه شده برای کلیه بخش های یک سیستم که امکان تماس انرژی آزاد شده به صورت ناخواسته با عناصر هدف (افراد ، تجهیزات ...) ارائه شود . کد ارزیابی ریسک جدید تعیین و کارایی کنترل کننده های پیشنهادی پیش بینی می گردد .

یک نکته مهم درباره آنالیز مانع اثر انرزی آن است که این روش می تواند در هر زمانی از چرخه عمر سیستم به کار رود و این روش نسبتاً کم هزینه و سریع است. [۲]

در این مطالعه کلیه کانون های خطر در واحدهای کاپرکلراید ۲ و ۱۵ واشری (C/D) که از واحدهای شستشوی شرکت پالایش نفت آبادان می باشند، شناسایی شده و پس از ارزیابی مانع های حفاظتی و تعیین سطح ریسک خطرات موجود، پیشنهاداتی در خصوص اصلاح مانع های حفاظتی و کاهش سطح ریسک تا حد قابل قبول ارائه شده است.

۳) نتایج

یافته های این پروژه همان برگه های کاری یا جداول تکمیل شده ETBA می باشد که تعداد آن ها به دلیل شناسایی ۱۱ نوع مختلف انرزی در واحدهای کاپرکلراید ۲ و ۱۵ واشری و ۲۴ زیر گروه گوناگون بیش از ۴۵ جدول می باشد. که در این مقاله به دلیل حجم زیاد آن ها تنها یک برگه کاری به عنوان نمونه ارائه شده است. (در قسمت پیوست جدول ب آورده شده است).

که نتایج ارزیابی ریسک قبل و بعد از کنترل مخاطرات به شرح جداول زیر می باشد :

جدول ۵- نتایج ارزیابی ریسک قبل از کنترل مخاطرات

واحد ۱۵ واشری (C/D)		واحد کاپرکلراید ۲	
ریسک بسیار شدید	٪۳۳/۳۳	ریسک بسیار شدید	٪۴۱/۶۷
ریسک شدید	٪۶۱/۹	ریسک شدید	٪۵۴/۱۶
ریسک متوسط	٪۴/۷۷	ریسک متوسط	٪۴/۱۷
ریسک پایین	٪۰	ریسک پایین	٪۰

پس از ارائه پیشنهادات و روش های کاهش ریسک نیز نتایج به صورت زیر تغییر نموده اند :

جدول ۶- نتایج ارزیابی ریسک بعد از کنترل مخاطرات

واحد ۱۵ واشری (C/D)		واحد کاپرکلراید ۲	
ریسک بسیار شدید	٪۰	ریسک بسیار شدید	٪۰
ریسک شدید	٪۴/۷۷	ریسک شدید	٪۴/۱۷
ریسک متوسط	٪۱۹/۰۴	ریسک متوسط	٪۲۵
ریسک پایین	٪۷۶/۱۹	ریسک پایین	٪۷۰/۸۳

۴) بحث و نتیجه گیری :

با توجه به نتایج به دست آمده از ارزیابی ریسک قبل از کنترل مشخص شده، تقریباً اکثر مخاطرات شناسایی شده در محدوده با ریسک شدید در واحدهای ۱۵ واشری (۶۱/۹٪) و در واحد کاپرکلراید ۲ (۵۴/۱۶٪) و با ریسک بسیار شدید در واحد ۱۵ واشری (۳۳/۳۳٪) و در واحد کاپرکلراید ۲، (۴۱/۶۷٪) واقع شده اند، که غیرقابل قبول می باشد. همانطوری که در جدول ب نشان می دهد، انرژی شناسایی شده مربوط به افزایش فشار یا ردیف ۴-۱ از جدول ۱ می باشد. این مورد مربوط به مخزن تحت فشار می باشد که کنترل های موجود در سیستم بررسی گردید و تعیین شد که کنترل های موجود در سیستم جهت جلوگیری از افزایش فشار و ترکیب منابع مورد نظر که می تواند منجر به انفجار و از بین رفتن کامل سیستم و مرگ کارکنان شود، مناسب است. کد ارزیابی ریسک قبل از اعمال کنترل های موردنظر در حد غیرقابل قبول (IB) بود که پس از اعمال کنترل های مناسب تا حد قابل قبول کاهش یافت (3D و 4D). همچنین در این جدول جهت ایمن تر کردن سیستم، کنترل هایی به صورت کنترل های پیشنهادی ارائه شد که می تواند مورد استفاده واقع شود.

در این پژوهش مجموعاً ۱۱ نوع انرژی مختلف و ۲۴ زیرگروه کشف و بررسی گردید و بالغ بر ۴۵ برگ ETBA تهیه شد، در حالی که در تحقیقی که محققین مقاله [۶] مجموعاً ۱۲ نوع انرژی مختلف و ۲۸ زیر گروه شناسایی گردیده است و بالغ بر ۵۲ برگه ETBA تهیه گردید، که این اختلاف ها به علت تفاوت ماهیت مورد بررسی می باشد. در بررسی حاضر جمعاً ۲۳۶ کانون خطر شناسایی شدند که از میان پس از ارزیابی و بررسی کنترل های موجود جهت انرژی های شناسایی شده ریسک های بسیار شدید به صفر و ریسک های شدید به ۴/۷۷٪ (در واحد ۱۵ واشری) و ۴/۱۷٪ (در واحد کاپرکلراید ۲) رسید اما در مقاله پژوهشی [۷] مجموع کانون خطرات شناسایی شده ۳۵۲ و پس از کنترل انرژی های شناسایی شده سطح ریسک های بسیار شدید مانند پژوهش حاضر به صفر رسیده است ولی در مقاله موردنظر سطح ریسک شدید به صفر تقلیل یافته است .

محققین با توجه به ارائه پیشنهادات و ارزیابی درجه ریسک (پس از کنترل) به این نتیجه رسیدند که بعضی از مخاطرات با استفاده از دستورالعمل های اجرایی که از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می باشد، و هم چنین با تعمیر و نگهداری و نصب تجهیزات کنترلی می توان سطح ریسک های غیرقابل قبول و بحرانی را به راحتی سطح ریسک های قابل قبول و بدون نیاز به تجدید نظر تغییر داد . (ولی همیشه نمی توان به دستورالعمل های اجرایی اکتفا نمود و به نظر می رسد از لحاظ کارایی، تعمیر و نگه داری قابل اعتمادتر و مقرون به صرفه تر می باشد .)

هم چنین از اجرای این روش می توان نتیجه گرفت که برای بدست آوردن دید جامعی از انرژی های موجود در سیستم بسیار مفید است و مسیر تحقیق را برای جستجوی مخاطرات و ریسک هایی که به واکاوی بیشتر نیازمند است، سازماندهی می کند . و نیز روش ETBA برای بررسی ایمنی سیستم از دیدگاه کلان و جامع بکار رفته و توصیه می گردد که قبل از بررسی ایمنی سیستم های پیچیده و عملکردی از این روش به عنوان بررسی اولیه استفاده نمود .

۵) مراجع

- ۱- کریمی، علی، "ایمنی در صنایع نفتی و گاز"، چاپ سوم، نشر جهان نو، تهران، ۱۳۸۷.
- ۲- نیکلاس ژ باهر، "مهندسی ایمنی سیستم و ارزیابی ریسک"، رضازاده، حجت الله، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۶.
- 3- Jeffery, W.VINCOLI, "system safety", New York : van NASTRAND REINHOLD, 1993.
- 4- <http://www.1.02.melle11.doc>.
- 5- E.ROLAND Harold, MORIARITY, Brian, "system safety Engineering and Management", JHON Wiley and sons, Inc -2nd ed,1990.
- ۶- شیرالی، غلامعباس، عدل، جواد، "چگونگی اجرای تکنیک ETBA در صنایع مطالعه موردی اجرای این روش در واحد آیزوماکس پالایشگاه تهران"، همایش سراسری بهداشت حرفه ای ایران، همدان، چهارمین، ۱۳۸۳.
- ۷- عدل، جواد، لودویک، بنر، "شناسایی و ارزیابی کانون های خطر (جریان های ناخواسته انرژی) در واحد هیدروکراکینگ پالایشگاه تهران با استفاده از روش ETBA"، همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE، تهران، اولین، ۱۳۸۴.
- 8- Willie, HAMMER, "Handbook of System and Product Safety", Englewood Cliffs, NS: Prentice-Hall, 1972.

جدول الف - چک لیست انواع انرژی

۱-۸- بیهوشی آور / خفگی آور شیمیایی	۱- انرژی الکتریکی
۲-۸- خوردگی	۱-۱- جریان های متداول AC یا DC
۳-۸- مواد روان کننده / حلال ها / محلول ها	۲-۱- انرژی الکتریکی ذخیره شده / تخلیه الکتریکی
۴-۸- مواد قابل تجزیه / فسادپذیر	۳-۱- تابش های اکترومغناطیس / پالس های RF
۵-۸- مواد ته نشین شده / پس مانده	۴-۱- جریانات / ولتاژهای القایی
۶-۸- قابل انفجار	۵-۱- کنترل کننده ولتاژها / جریانات الکتریکی
۷-۸- مواد اکسید کننده / قابل احتراق / خودسوز	۲- جرم / جاذبه / ارتفاع (m/g/h)
۸-۸- مواد قابل پلیمریزاسیون	۱-۲- سقوط فرد از ارتفاع / زمین خوردن فرد
۹-۸- مواد سمی / سرطان زا / تراوتوزن	۲-۲- ریزش / سقوط اشیا
۱۰-۸- مواد زائد / آلوده کننده (هوا / زمین / آب)	۳-۲- اشیا معلق
۹- انرژی گرمایی	۳- انرژی جنبشی چرخشی
۱-۹- تابشی	۱-۳- چرخ ها / چرخ دنده ها / ماشین آلات چرخنده
۲-۹- جابجایی	۲-۳- حرکت فن / پره های ملخی
۳-۹- همرفت	۴- فشار / حجم / حرکت جنبشی (P/V/KD)
۴-۹- سیکل گرمایی	۱-۴- افزایش فشار و ترکیبگی / انفجار
۵-۹- تولید گرما	۲-۴- افزایش خلا
۱۰- عوامل اتیلوژیک	۳-۴- ریزش مایع / حالت شناوری / افزایش و یا کاهش سطح مایع
۱-۱۰- ویروس	۴-۴- انبساط سیالات / جهش سیالات
۲-۱۰- باکتری	۵-۴- خارج شدن شی از حالت حلقوی
۳-۱۰- قارچ	۶-۴- حرکت هوا (تهویه)
۴-۱۰- انگل	۷-۴- حرکت زمین / حفاری و خاک برداری
۵-۱۰- مسمومیت های بیولوژیک	۵- انرژی جنبشی خطی
۱۱- انرژی تابشی	۱-۵- پرتابه ها، موشک ها / هواپیمای در پرواز
۱-۱۱- یونیزان	۲-۵- چکش ها، پایه کوب ها، قسمت های متحرک
۲-۱۱- غیر یونیزان	۳-۵- قیچی ها، پرس ها
۱۲- میدان های مغناطیسی	۴-۵- وسایل نقلیه / تجهیزات متحرک
۱۳- اشیا یا موجودات زنده	۵-۵- فنرها، اشیای تحت فشار
۱-۱۳- اعمال و عکس العمل های افراد	۶- صدا / ارتعاش
۲-۱۳- عکس العمل های حیوانات	۱-۶- صدا
۳-۱۳- دخالت های درختان، بوته ها غیره	۲-۶- ارتعاش
۱۴- بلایای طبیعی	۷- نم / رطوبت
۱-۱۴- زمین لرزه	۸- انرژی ناشی از مواد شیمیایی (حاد و مزمن)
۲-۱۴- سیل / غرق شدن	۳-۱۴- بهمن / ریزش کوه
۱-۱۵- جهت، تراکم، سرعت باد	۴-۱۴- رانش زمین
۲-۱۵- باران (گرم / سرد / یخ زدن)	۵-۱۴- فشرده گی
۳-۱۵- برف / تگرگ / ریز تگرگ	۶-۱۴- آوار
۴-۱۵- الکتروستاتیک / برق (صاعقه)	

۷-۱۴- جریانات آب زیرزمینی	۵-۱۵- ذرات گرد و غبار / آبروسل ها / پودرها
۸-۱۴- یخبندان	۶-۱۵- درخشندگی خورشید / نور خورشید
۹-۱۴- آتشفشان	۷-۱۵- باران اسیدی / ابرهای بخار / گاز
۱۵- شرایط جوی (اتمسفریک)	۸-۱۵- هوا (معتدل / سرد / یخبندان ، وارونگی)

جدول ب- نمونه کاربرد تکمیل شده ETBA [۸]

آنالیز مانع اثر انرژی						
پروژه :						
تهیه کننده : علیرضا جعفری - محمدرضا رفاضی طبری						
نوع انرژی : وسایل فشارنده (افزایش فشار و ترکیدگی)						
سیستم مورد بررسی : مخزن (واحد کاپرکلراید ۲)						
کد ارزیابی بعد از کنترل	ارزیابی اثربخشی کنترل ها	کنترل های پیشنهادی و روش های پیشگیری	کد ارزیابی ریسک	اهداف آسیب پذیر	موانع و کنترل های موجود	شناسایی منابع انرژی
3D	مناسب است	استفاده از Check valve در مسیرهای ورودی و خروجی بازدید مداوم و بررسی توسط گروه عملیاتی و کنترل	1B	کارکنان و تجهیزات	استفاده از Safety valve در بالای مخزن	V - 1B
4D	مناسب است	استفاده از Check valve در مسیرهای ورودی و خروجی	1B	کارکنان و تجهیزات	استفاده از شیرهای کنترل فشار (PRC)	V - 2B