

- استفاده از هشدار دهنده های مناسب

H A Z O P

(Hazard And Operability)

HAZOP یک روش کیفی برای شناسایی خطرات مرتبط با فرآیند ، انسان و ماشین است .

HAZOP به کمک کلمات راهنما ، انحرافات مربوط به عملکرد پارامترها را شناسایی و مورد

تجزیه و تحلیل قرار می دهد

این تکنیک ، شناسایی خطرات را با طوفان ذهنی (Brain Storming) شروع می کند و در پی

کشف علل و اثرات خطرات بالقوه است .

انواع HAZOP

بطور کلی چهار نوع HAZOP وجود دارد .

HAZOP-1 فرآیند (Process) :

این نوع HAZOP برای طراحی کارخانه ها و سیستم های فرآیندهای توسعه داده شده است.

رویه کلی این نوع HAZOP بر مرور فرآیندها و دیاگرام های جریان و نحوه استفاده از

دستگاهها و تجهیزات تکیه دارد. سپس سیستم مورد مطالعه را به اجزای ساده تر تقسیم می کند و با

استفاده از کلمات راهنما سعی در شناسایی انحرافات فرآیند دارد.

HAZOP-2 انسانی (Human) :

یک نوع خاص از HAZOP است که بیشتر بر خطاهای انسانی تمرکز دارد (تا خطاهای فنی)

این نوع HAZOP بر پایه آنالیز وظایف کاری بنا شده است. اطلاعات ورودی برای این نوع HAZOP رویدادهای کاری، جانمایی ایستگاه کاری و موضوعات مربوط به روابط انسان و ماشین است.

این نوع HAZOP خطاهای زیر را پوشش می دهد..

- خطاهای مربوط به طراحی و نحوه استفاده ابزارآلات و کامپیوترها
- خطاهای مربوط به تعیین نقش کارگر و صلاحیت کاری آن بر سیستم
- خطاهای مربوط به روابط کاری و انسانی

3- HAZOP رویه ای (Procedure) :

این نوع HAZOP رویه ها و توالی های عملیاتی را مورد بازنگری قرار می دهد. HAZOP

رویه ای هم بر خطاهای انسانی و هم بر سیستم های فنی تمرکز دارد.

مثالهایی از کاربرد این نوع HAZOP عبارتند از :

- برای عملیات جوشکاری و دریل
- نصب تجهیزات جدید
- نگهداری تسهیلات (دیوارها ، لوله کشی ها و ...)
- عملیات بالابری پیچیده

4- HAZOP نرم افزاری (Soft ware) :

این نوع HAZOP برای شناسایی خطاهای ممکن بالقوه در توسعه نرم افزارها کاربرد دارد.

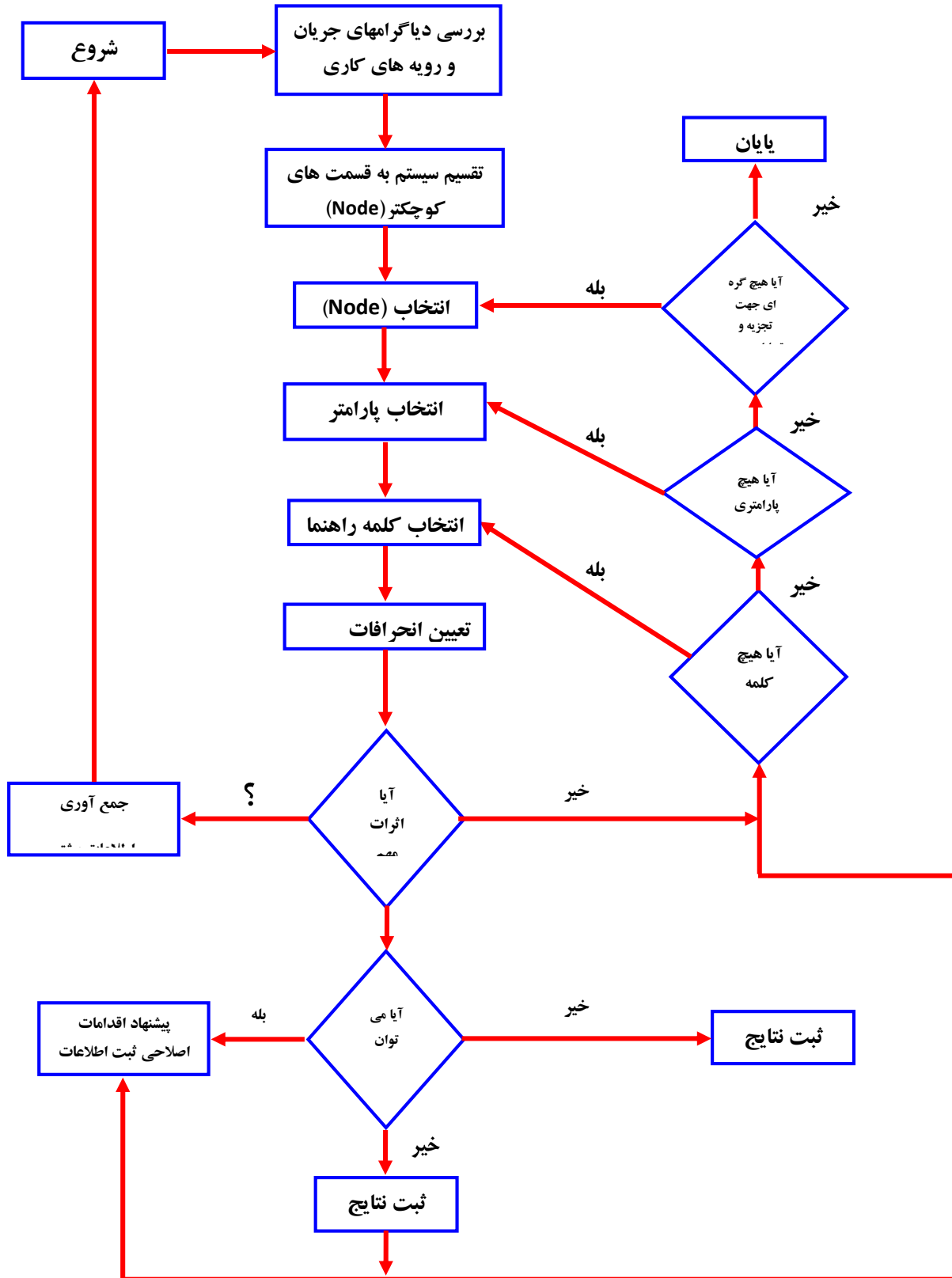
اهداف مطالعه HAZOP :

اهداف زیر می توانند مد نظر قرار گیرند :

- 1- شناسایی تمام علل بالقوه ای که در حیطه مورد مطالعه منجر به اثرات مهم ایمنی و عملیاتی شوند.
- 2- تصمیم گیری در مورد اینکه آیا طراحی های موجود این اطمینان را بوجود می آورند که ریسک حاصل از خطرات شناخته شده در سطح قابل قبول قرار دارند یا خیر ؟
- 3- نیل به سطح ریسک قابل قبول.
- 4- بیشینه سازی ارزش تسهیلات در شرکت بوسیله کاهش ریسک فرآیندهای مربوط به سطح قابل قبول و بهبود اثر بخشی عملیاتی
- 5- کاهش هزینه های متأثر از کاهش ریسک فرآیندها.
- 6- ارائه ابزارهای موثر بر هزینه که سود بخشی عملیات را بهبود دهد.

مراحل انجام HAZOP

دیاگرام زیر می تواند نمایی کلی از روش انجام HAZOP ارائه دهد.



شروع HAZOP :

مطمئناً قبل از آغاز HAZOP باید زمینه های مناسب فراهم گردد از جمله :

الف - تعهد مدیریت عالی به منظور تأمین منابع و حمایت های لازم .

ب - اعتبار بخشیدن به کار اعضای گروه HAZOP با شناساندن آنها و دادن اختیارات لازم به

گروه

ج - حمایت از تصمیمات گروه به منظور اجرای اقدامات پیشنهادی .

د - در اختیار قرار دادن منابع مورد نیاز از جمله نقشه ها ، دیاگرام ها ، طرح ها و اطلاعات فنی

مورد نیاز فرایند .

بعد از حصول اطمینان از ایجاد یک زمینه مناسب می بایست مبادرت به تشکیل تیم HAZOP

نمود.

محوریت تیم با رهبر گروه است .

مطالعه HAZOP نیازمند یک رهبر ورزیده و آشنا با دیگر تکنیک های مشابه است .

رهبر گروه باید توانایی کمک به اعضا، دیگر تیم جهت درک بهتر اهداف مطالعه HAZOP را

داشته باشد.

برخی از شرایط مورد نیاز جهت تصدی پست رهبر گروه HAZOP

1 - رهبر گروه باید آموزش های لازم جهت هدایت HAZOP را داشته باشد .

در صورت امکان صلاحیت رهبر گروه توسط رهبران دیگر گروه های ورزیده مورد تایید قرار

گیرد .

- 2- به نوع فرایند مورد مطالعه اشراف کامل داشته باشد .
- 3- دارای قدرت کافی برای کنترل و هدایت مبحث و جلسات باشد .
- 4- یک سازمان دهنده باشد .
- 5- مسئولیت کاری خارج از مطالعه HAZOP نداشته باشد (تا جایی که ممکن است) .

اختیارات رهبر گروه :

رهبر گروه باید قدرت تعویض اعضاء گروه را در صورتیکه کارآمدی لازم را ندارند داشته باشد .

رهبر گروه باید قدرت به تعویق انداختن مطالعه را در صورتیکه تیم بطور موثر نتواند مفاد ضروری کار را شناسایی کند ، داشته باشد .

رهبر گروه باید تلاش کند از تمام بخش های فرآیندی مورد مطالعه ، شخصی را در گروه وارد کند .

اعضاء گروه HAZOP

- 1- اعضاء گروه باید آموزش های لازم را جهت مطالعه HAZOP دیده باشند .
- 2- اعضاء گروه باید توانایی فهم خطرات بالقوه فرایند و روش های استاندارد آن صنعت را برای کنترل این خطرات داشته باشند.
- 3- حداقل یکی از اعضاء گروه باید مسئول کسب اطلاعات از حوادث گذشته (در تسهیلات مشابه) باشد و موارد ضروری را پیگیری کند .

بررسی مدارک و اطلاعات فنی در HAZOP :

مستندات مورد نیاز جهت بررسی شامل موارد زیر می شود .

- شرح عملیات (رویدادها و دیاگرام های عملیات)

- شرح استفاده از ابزارها و طرح های تجهیزات عملیاتی
- مدارک مربوط به نصب ، راه اندازی و نگهداری دستگاه ها
- اطلاعات محیط درونی و بیرونی مثل : دما ، رطوبت ، فشار ، وضعیت آب و هوا ، سیل خیزی ، زلزله خیزی و ...

مراحل و شرایط مورد نیاز جهت اجرای HAZOP

1- تعیین اعضای گروه

2- بررسی مدارک و اطلاعات فنی در HAZOP

3- تقسیم سیستم به قسمتهای کوچکتر

4- انتخاب زیر سیستم

5- انتخاب پارامتر

6- انتخاب کلمات راهنما

کلمات راهنما (Guide Word)

کلمات راهنمای انتخاب شده باید متناسب با پارامترهای مهم فرآیند (مثل جریان ، دما ، فشار و.....) و همچنین دیگر عملیات سیستم (مثل روشن شدن یا خاموش شدن دستگاه ، تست کردن ، نگهداری و.....) باشد . قبل از بکار گیری کلمات راهنما رهبر گروه باید اطمینان حاصل کند که تمام اعضا گروه به کارآمد بودن و مناسب بودن این کلمات اعتقاد دارند .

کلمات راهنمای HAZOP فرآیند :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
NO/NOT	نفی کامل منظور و عمل مورد نظر	عدم جریان ماده در لوله
More	افزایش کمی	دمای بیشتر از حد طراحی شده
Less	کاهش کمی	فشار کمتر از حد نرمال
As Well As	افزایش کیفی	همه دریچه ها درست بسته شده اند
Part Of	کاهش کیفی	تنها بخشی از سیستم به موقع خاموش شده است
Reverse	عکس فعالیت مورد انتظار	برگشت جریان زمانی که سیستم خاموش می شود.
Other Than	بطور کامل جایگزین شدن	وجود مایع در لوله گاز

کلمات راهنمای HAZOP انسان :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
Not/Done	وظیفه انجام نشده است	دریچه بسته نشده است
More Than	وظیفه بیش از حد لازم انجام شده است	فشار در مقدار بیشتر از طراحی قرار گرفته است
Less Than	وظیفه کمتر از حد لازم انجام شده است	پاکسازی با نیتروژن در زمان کوتاهی انجام شده است.
As Well As	وظیفه بیش از حد انتظار انجام شده است	تمام دریچه ها در یک زمان بسته شده است.
Part Of	قسمتی از وظیفه انجام شده است	تنها دو دریچه از سه دریچه بسته شده است.
Other Than	کار کاملاً متفاوت انجام شده است	بالا بردن به جای پایین کشیدن آن.
Repeated	دوباره کاری انجام شده است	افزایش جریان 20٪ است بجای 10٪
Sooner Than	کار زودتر از زمان و یا توالی مقرر انجام شده است	باز کردن درب کوره قبل از تنظیم فشار
Later Than	کار دیرتر از زمان و یا توالی مقرر انجام شده است	باز کردن لوله آب بعد از روشن کردن دیگ بخار

کلمات راهنما برای HAZOP رویه :

کلمه راهنما	مفهوم	مثال
Unclear	مبهم- نا مبهم	رویه بصورت گیج کننده و مبهم تهیه شده است
Wrong Place	هدایت غلط و اشتباه	رویه به خارج از توالی درست و مورد انتظار هدایت شده است
Wrong Action	فعالیت غلط و اشتباه	رویه تهیه شده فعالیت را اشتباه شرح داده است
Incorrect Info.	اطلاعات نادرست	اطلاعات قبل از انجام فعالیت غلط می باشد
Omitted	جا انداختن	یکی از قدمهای فعالیت جا افتاده است
Unsuccessful	ناموفق - بی نتیجه	رویه جوابگوی نیاز اپراتور نیست
Interference effect From Other (IEFO)	تأثیرات متقابل از دیگران	رویه تداخل با کار دیگران ایجاد می کند

تعیین انحرافات پارامتر :

ترکیب هر کلمه راهنما با هر پارامتر یک انحراف را تشکیل می دهد . در واقع منظور انحراف از مقدار طراحی شده است .

نکته مهم در اینجا این است که مطمئن شویم طراحی موجود درست است . پس باید از مدارک و اطلاعات از قابل قبول بودن طراحی موجود اطمینان حاصل کنیم .

- تجزیه و تحلیل اثرات بالقوه ناشی از انحراف:

اینکه چه اثراتی را باید مورد توجه قرار داد یک بحث بسیار جدی است . این اثرات باید در اهداف مطالعه HAZOP معین شده باشند . اما بهتر است این فرصت را از خودمان نگیریم و تنها به ایمنی توجه نکنیم . چه بسا با گسترش دادن تجزیه و تحلیل اثرات انحراف بتوان کیفیت محصول

و نحوه انجام کار و عملیات را نیز بهبود بخشید و فواید آن بتواند مشکلات ایمنی را نیز در جهت رفع آن تحت تاثیر قرار دهد .

پایان HAZOP :

در صورتیکه بررسی ترکیب تمام کلمات راهنما و پارامترها در هر مورد تمام شد به سراغ موارد بعدی می رویم .

اما هیچگاه نباید کار را تمام شده پنداشت . رهبر گروه باید دائماً در پی بهبود مستمر فرایند HAZOP باشد . کامپیوتری کردن تکنیک به منظور دسترسی سریع تر و به روزتر اعضا به اطلاعات ، همچنین توجه بیشتر به فعالیت های طوفان ذهنی ، بکارگیری چک لیست های علل ممکن مشکلات ، توجه به فاکتورهای انسانی و کمک گرفتن از مدیریت برای تصمیم گیری بهتر اقداماتی د رجعت بهبود مستمر فرآیند HAZOP است .

برگه چک لیست HAZOP

برگه چک لیست معمولاً بنا به نوع صنعت مورد مطالعه می تواند متفاوت باشد . اما نمونه صفحه های بعد می تواند حالت تقریباً جامعی از چک لیست های HAZOP باشد .

نکته مهم : پرکردن چک لیست HAZOP باید بصورت افقی صورت گیرد یعنی بعد از تعیین

انحراف و اثرات علل آن را مشخص کنیم و برای تک تک علل مطالعه HAZOP را کامل کنیم .

جلسات HAZOP

یکی از افراد حاضر در جلسه منشی گروه است . که وظایف زیر را بعهده دارد .

1 - آماده کردن برگه های HAZOP

2 - ثبت بحث ها در جلسات HAZOP

3 - تدارک پیش نویس ها گزارش جلسه

دستور جلسه HAZOP می تواند به شکل زیر باشد .

1 - معرفی و شناساندن اعضا و دیگر شرکت کنندگان

2- ارائه مطالبی کلی برای شرکت کنندگان موقت راجع به HAZOP و اهداف آن

3 - بررسی اقدامات اصلاحی گذشته و پیگیری وضعیت آن

4 - ارائه عملیات یا گره ای که قرار است مورد مطالعه HAZOP قرار بگیرد .

5- آنالیز عملیات با روش بیان شده

6 - جمع بندی موارد مورد بحث

گزارش HAZOP

کیفیت گزارش HAZOP بستگی به مهارت اعضا دارد . با این حال گزارشات باید بر اساس

جلسات HAZOP شکل بگیرد. ارائه نتایج و یافته های اولیه و توافقات درون گروهی می بایست

در گزارش قید گردد . قبل از تهیه گزارش نهایی پیش نویس آن به اعضا داده شود و پس از

بازنگری و ارائه توضیحات گزارش نهایی تهیه شود .

مزایای HAZOP :

- ابتکاری بودن

اینکه چه سیستمی را برای مطالعه انتخاب کنیم و روی کدام پارامترها بیشتر تمرکز داشته باشیم، نتایج متفاوتی از HAZOP را ارائه می دهد.

- یک روش تکمیلی به منظور شناسایی همه خطرات ممکن
- استفاده از کلمات راهنما به تقویت طوفان ذهنی کمک زیادی می کند
- تقویت درک نیاز برای روشهای ایمن کار و آموزش های عملی بهتر و اینکه چطور آنها را بیان کنیم .

معایب HAZOP :

- در صورتیکه بخواهیم جزئیات بیشتری را مورد بررسی قرار دهیم زمان زیادی را باید صرف کنیم
 - متکی به دانش افراد :
- ماهیت این سیستم ایجاب می کند که غالباً افراد متخصص فرآیند در تکمیل جداول HAZOP شرکت داشته باشند و اکثر افراد درگیر با کار را اعم از اپراتور ، سرپرستان و کارگران ساده در بر نمی گیرد .

-عدم طبقه بندی ریسک به دلیل کمی نبودن

هیچ گونه اولویت بندی کمی در این سیستم پیش بینی نشده است. لذا FMEA را مدل تکامل یافته تر HAZOP می دانند. تعدد علل و اثرات ممکن است از دقت لازم به علل و اثرات مهم تر بروز خطا بکاهد.

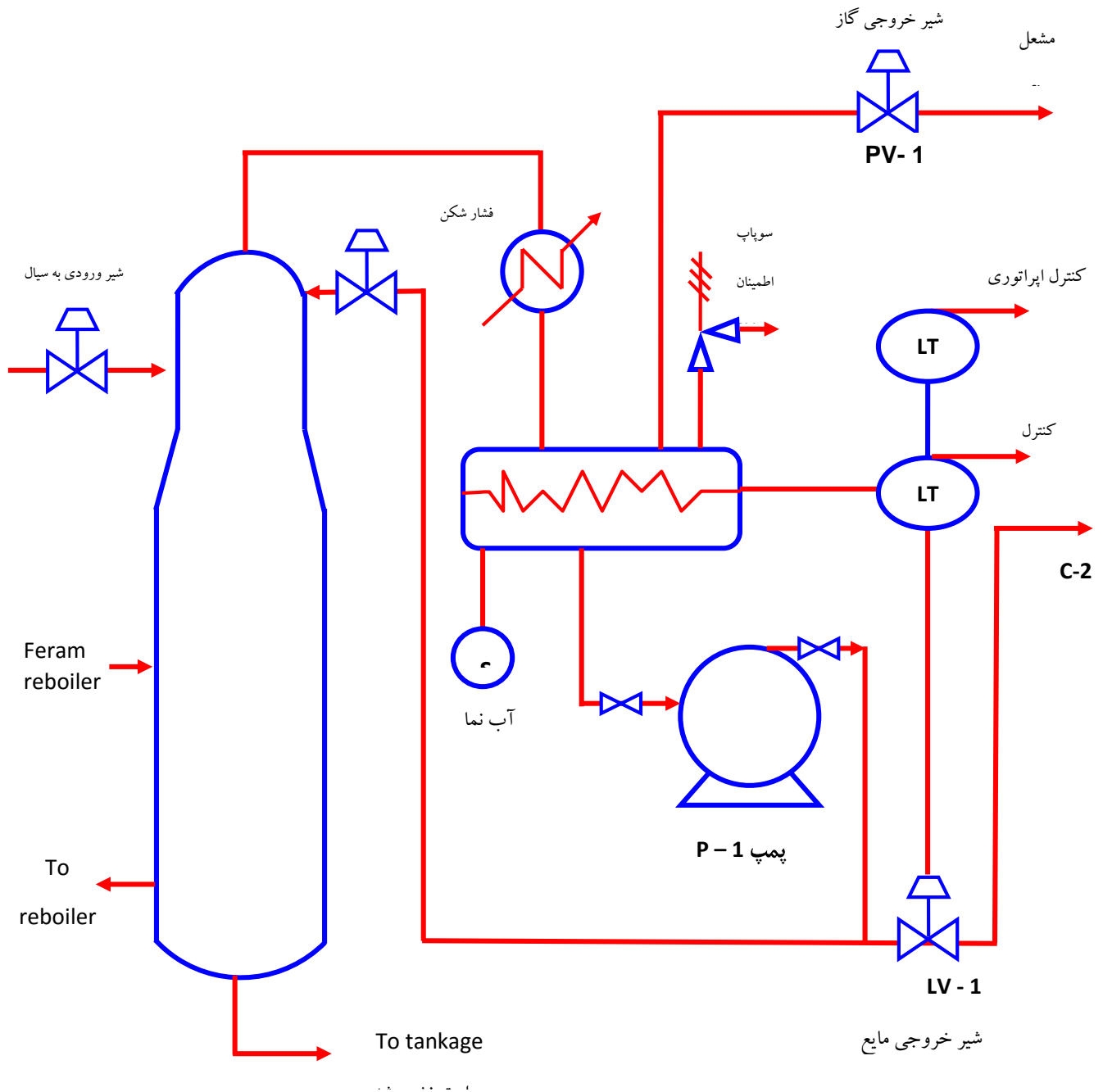
مثال HAZOP :

طرح ارائه شده مربوط به یک سیستم جداکننده بخار از مایع می باشد که در قسمت خروجی بخار به سمت Flare و مایع به سمت Column C-2 می رود .

سیال از طریق شیر FV-1 وارد مخزن C-1 می گردد و از طریق یک مسیر رفت و برگشت به طرف Rebuilder رفته و دمای آن بالا می رود.

بخار اشباع بعد از گذشتن از فشار شکن E-1 وارد مخزن V-1 گشته و مقداری از آن به مایع تبدیل می گردد .

بخار موجود در مخزن از طریق شیر PV-1 به سمت Flare رفته و مایع موجود توسط پمپ P-1 ، پمپاژ شده و به دو مسیر تقسیم میشود . مسیر اول از طریق شیر FV-2 مایع را برای بالا بردن مجدد دما وارد مخزن C-1 می کند و مسیر بعدی از طریق شیر LV-1 که این شیر از Control Room توسط کنترلرهای LI، LT کنترل می شود و به طرف Column C-2 راه می یابد . همچنین یک سوپاپ اطمینان RV-1 برای جلوگیری از افزایش فشار مخزن V-1 تعبیه شده است .



Figure_1 Example System for HAZOP Analysis

شماره مدرک :		زمان مطالعه			
قسمت مورد مطالعه					
مسئولیت/ تاریخ	اقدامات پیشنهادی و اصلاحی	علل	اثرات و نتایج	انحراف	کلمه
واحد فنی واحد مهندسی	برنامه نت برای شیر FV.1.1 نصب آلارم حساس به جریان سیال	عمل نکردن شیر FV.1 قطع شدن جریان سیال ورودی	سوختن پویلر	عدم وجود جریان سیال به مخزن C-1	No
واحد فنی واحد مهندسی	نصب آلارم حساس به فشار برنامه نت	عمل نکردن فشار شکن E-1 عمل نکردن سویاپ اطمینان RV-1	انفجار سیستم	بالارفتن فشار در مخزن 1-7	Mor e
واحد فنی واحد فنی	برنامه نت برنامه نت	عمل نکردن پمپ P-1 بسته شدن مسیر سیال مایع	اختلال در عملکرد مشغل	وارد شدن مایع به مسیر بخار (مسیری که به طرف مشغل می رود)	Oth er Than
واحد فنی واحد مهندسی واحد فنی	برنامه نت آموزش صحیح استفاده از اپراتور با تجربه برنامه نت	درست عمل نکردن کنترل اتوماتیک LT حرارتی درست عمل نکردن اپراتور L-1 عمل نکردن شیر LV-1	اتلاف انرژی، اختلال در عملکرد سیستم	عدم جریان سیال مایع به سمت مسیر C-2	No
واحد فنی واحد آموزش	برنامه نت آموزش صحیح	عمل نکردن آبنمای SG کنترل نامناسب اپراتور	آسیب رساندن به پمپ	وارد شدن بخار به مسیر مایع	Oth er Than