

صلى الله عليه وسلم



موسسه آموزش عالی انرژی

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته: مهندسی شیمی

گرایش: بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

عنوان:

شناسایی و ارزیابی کیفی ریسک ها و مخاطرات فرایندی واحد نمک زدایی گچساران ۳ به روش HAZOP

استادان راهنما:

دکتر نصراله محمدی

دکتر مجتبی میرزایی

پژوهشگر:

فاطمه رضایی میرقاید

زمستان / ۹۷

تشکر و قدردانی

بسیار مشتاقم که در این محضر، خالصانه از استاد راهنمای اولم جناب آقای دکتر نصراله محمدی و جناب آقای دکتر مجتبی میرزایی استاد راهنمای دوم این پایان نامه تشکر و قدردانی نمایم.

از مدیریت محترم گروه HSE و اساتید محترمی که افتخار شاگردی در محضرشان را داشتم تشکر می نمایم.

سپاسگزاری ویژه دارم از استاد ارجمندم جناب آقای مهندسی فؤاد گلعداری که اگر لطف بی دریغ ایشان نبود انجام این کار محقق نمی شد.

در پایان از کلیه دوستانی که در مسیر انجام این پژوهش من را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می نمایم.

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد.

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است.

به پدرم که راه را به من نشان داد

,

مادرم که چگونه راه رفتن را به من آموخت.

بسمه تعالی

الصاق عکس

الزامی است.

فرم چکیده پایان نامه

مشخصات دانشجو و پایان نامه

نام و نام خانوادگی: فاطمه رضایی میرقاید	رشته کارشناسی و دانشگاه: محیط زیست - دانشگاه شهید چمران
رشته و گرایش کارشناسی ارشد: مهندسی شیمی - HSE	معدل کارشناسی ارشد: ۱۸/۱۳
تاریخ دفاع:	استاد راهنمای پایان نامه: دکتر نصراله محمدی
استاد راهنمای دوم پایان نامه: دکتر مجتبی میرزایی	استاد مشاور پایان نامه: -
مشاور صنعتی پایان نامه: -	
عنوان پایان نامه: شناسایی و ارزیابی کیفی ریسک ها و مخاطرات فرایندی واحد نمک زدایی گچساران ۳ به روش HAZOP	
کلید واژگان: HAZOP، نمکزدایی، گچساران ۳، ارزیابی و شناسایی ریسک	

چکیده پایان نامه

امروزه رشد روز افزون صنایع زمینه ی وقوع حوادث متعددی را برای انسان ها فراهم کرده است. از جمله این صنایع میتوان به صنعت نفت و گاز اشاره کرد، که اتخاذ تصمیم های اساسی در این صنایع بدون شناسایی و ارزیابی مخاطرات احتمالی امکان پذیر نخواهد بود. از این رو آشنایی با روش های شناسایی عوامل بالقوه ی خطر و بکارگیری صحیح آنها متناسب با فعالیت، عامل مهمی در جهت پیاده سازی و حفظ سیستم های مدیریتی ریسک خواهد گردید. مهمترین و اصلی ترین رکن در مباحث مربوط به مدیریت ریسک در صنایع مختلف شناسایی مخاطرات است. معروفترین و شناخته شده ترین روش شناسایی مخاطرات در واحدهای فرآیندی روش HAZOP می باشد. این روش بدلیل تیمی بودن و استفاده از تجربیات افرادی با گرایش های مختلف، کم هزینه بودن و مقرون به صرفه بودن در بین روش های دیگر شناسایی مخاطرات بسیار کاربردی بوده، و امروزه انجام مطالعات HAZOP در کلیه واحدهای نفت، گاز و پتروشیمی الزامی می باشد. با توجه به توانایی های HAZOP این روش به عنوان روش شناسایی مخاطرات در واحد نمکزدایی گچساران ۳ انتخاب گردیده است. این مطالعه با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک های ایمنی واحد نمکزدایی گچساران ۳ در سال ۹۷-۹۶ به انجام رسید. پس از بررسی فعالیت های واحد مورد مطالعه و شناسایی ریسک های واحد، فرایند ارزیابی واحد به کمک روش HAZOP انجام گرفت. در نهایت برای گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش گاز زدایی در مجموع ۶ انحراف، ۱۱ علت، ۱۷ پیامد، ۲۲ محافظ و آلام و ۱ پیشنهاد و برای گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش مخازن نمک زدایی در مجموع ۶ انحراف، ۱۱ علت، ۲۳ پیامد، ۹۹ محافظ و آلام و ۹ پیشنهاد ارائه شد. در پایان نتایج بدست آمده از HAZOP به صورت پیشنهاداتی برای افزایش سطح ایمنی این واحد و کاهش ریسک مخاطرات مشخص شده ارائه شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- بیان مسئله
۵	۳-۱- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق
۶	۴-۱- فرضیات پژوهش
۶	۵-۱- اهداف پژوهش
۶	۶-۱- مفاهیم، تعاریف و اصطلاحات
۷	۱-۶-۱- خطر
۷	۲-۶-۱- شناسایی خطر
۷	۳-۶-۱- شدت خطر
۷	۴-۶-۱- احتمال خطر
۷	۵-۶-۱- رویداد
۸	۶-۶-۱- حادثه
۸	۷-۶-۱- شبه حادثه
۸	۸-۶-۱- ریسک
۹	۹-۶-۱- تجزیه و تحلیل ریسک
۹	۱۰-۶-۱- ارزشیابی ریسک
۱۰	۱۱-۶-۱- ایمنی
۱۰	۱۲-۶-۱- مهندسی ایمنی
۱۱	۱۳-۶-۱- ارزیابی ریسک
۱۱	۱۴-۶-۱- ریسک قابل قبول
۱۱	۱۵-۶-۱- تفاوت ریسک و خطر
۱۲	۱۶-۶-۱- جایگاه و هدف شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک
۱۴	۱۷-۶-۱- کاربردهای ارزیابی ریسک
۱۴	۱۸-۶-۱- زمان مناسب برای ارزیابی ریسک

۱۴	۱-۶-۱۹- روش مطالعه عملیات و خطر
۱۷	۱-۷- پیشینه تحقیق
۱۷	۱-۷-۱- پیشینه تحقیق در ایران
۲۴	۱-۷-۲- پیشینه تحقیق در جهان
۲۶	فصل دوم : شرح فرآیند
۲۷	۱-۲- مقدمه
۲۹	۲-۲- معرفی واحد
۲۹	۱-۲-۲- معرفی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب
۳۰	۲-۲-۲- شرکت نفت و گاز گچساران
۳۲	۲-۲-۳- تاریخچه و موقعیت
۳۳	۲-۲-۴- مخازن و تأسیسات
۳۴	۲-۲-۴-۱- واحد های نمک زدایی شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران
۳۵	۲-۳- شرح فرایند
۳۵	۲-۳-۱- فرآورده های اصلی حاصل از پالایش نفت خام
۳۶	۲-۳-۲- فرایندهای رایج در پالایشگاه
۳۸	۲-۳-۳- نمک زدایی _ اولین مرحله در پالایش نفت خام
۴۰	۲-۳-۴- هدف از نمک زدایی
۴۰	۲-۳-۵- فواید نمک زدایی
۴۱	۲-۳-۶- مشکلات وجود آب نمک در نفت
۴۱	۲-۳-۷- روش های جدا سازی نمک همراه نفت
۴۲	۲-۳-۷-۱- روش ته نشینی
۴۲	۲-۳-۷-۲- روش شیمیایی
۴۲	۲-۳-۷-۳- روش حرارت دادن نفت نمکی
۴۳	۲-۳-۷-۴- روش مکانیکی
۴۳	۲-۳-۷-۵- روش استفاده از جریان الکتریسیته
۴۴	۲-۳-۸- کارهای عملیاتی در یک واحد نمکزدایی
۴۴	۲-۳-۸-۱- جریان نفت ورودی

۴۵	- مخزن انتلاف کننده ثقلی
۴۶	- مخزن نوسانگیر
۴۶	- پمپ های تقویتی
۴۷	- دستگاه گرم کننده نفت
۴۸	- نمک گیر برقی
۴۹	۲-۳-۸-۲- آب شیرین تزریقی
۴۹	- برج جذب اکسیژن
۵۰	- مخزن ذخیره آب شیرین
۵۱	- مخزن کف گیر
۵۱	- مخزن آب زائد
۵۲	۲-۳-۸-۳- آزمایش های واحد نمکزدایی و نقاط تزریق مواد شیمیایی
۵۲	۲-۳-۸-۴- گاز مصرفی کارخانه
۵۳	۲-۳-۸-۵- برق مصرفی
۵۳	۲-۳-۸-۶- هوای مصرفی
۵۴	فصل سوم : دستورالعمل HAZOP و روش کار
۵۵	۳-۱- مقدمه
۵۶	۳-۲- هدف HAZOP
۵۶	۳-۳- نقاط قوت
۵۷	۳-۴- نقاط ضعف
۵۷	۳-۵- خصوصیات مهم روش مطالعه HAZOP
۵۸	۳-۶- زمان انجام مطالعات HAZOP
۵۸	۳-۷- خروجی مطالعات HAZOP
۵۹	۳-۸- ساختار تیم HAZOP
۶۰	۳-۹- روش عملیاتی مطالعات HAZOP
۶۰	۳-۱۰- تعاریف معمول در مطالعات HAZOP
۶۰	۳-۱۰-۱- گره عملیاتی
۶۱	۳-۱۰-۲- پارامترها

۶۲	۳-۱۰-۳-کلمات کلیدی
۶۳	۳-۱۰-۴-انحراف
۶۴	۳-۱۰-۵-علت
۶۵	۳-۱۰-۶-پیامد
۶۵	۳-۱۰-۷-محافظ
۶۶	۳-۱۰-۸-پیشنهاد
۶۶	۳-۱۱-تبیین گام به گام مراحل مطالعات HAZOP
۶۸	۳-۱۲-ساختار گزارش مطالعات HAZOP
۶۹	۳-۱۳-ماتریس ریسک یا آرایه ی خطر پذیری
۷۱	فصل چهارم : نتایج حاصل از بررسی HAZOP
۷۲	۴-۱-مقدمه
۷۳	۴-۲-گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی
۷۳	۴-۲-۱-نقشه ها
۷۳	۴-۲-۱-توضیح گره
۷۶	3-4- Hazop Study Action And Response Sheet
۸۱	4-4- HAZOP Report Nod 1
۸۷	۴-۵-گزارش گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی
۹۱	۴-۶-گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی
۹۱	۴-۶-۱-نقشه ها
۹۱	۴-۶-۲-توضیح گره
۹۳	7-4- HAZOP Report Nod 2
۱۰۶	۴-۸-گزارش گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی
۱۱۷	فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری
۱۱۸	۵-۱-نتیجه گیری
۱۱۹	۵-۲-پیشنهادهات
۱۱۹	۵-۲-۱-پیشنهادهات خروجی گزارش HAZOP
۱۲۱	۵-۲-۲-پیشنهادهات کلی

۱۲۳

۱۲۷

فهرست منابع

پیوست ها

Abstract

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۳۱	جدول (۱-۲)-بزرگترین میادین نفتی ایران، بر پایه حجم ذخیره درجای نفت خام موجود در مخازن آنها
۶۲	جدول (۱-۳)- پارامترهای مهم در شرکت های نفتی و صنایع شیمیایی
۶۳	جدول (۲-۳)- کلمات کلیدی فرآیند HAZOP
۶۴	جدول (۳-۳)- انحرافات اصلی در فرایند HAZOP
۶۴	جدول (۴-۳)- ترکیب پارامترهای فرایندی با کلمات کلیدی (راهنما)
۶۷	جدول (۵-۳)- نمونه ای از جدول مطالعات HAZOP
۸۷	جدول (۱-۴): گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی (PR-PI-005)
۱۰۶	جدول (۲-۴): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۱۳	نمودار (۱-۱) - فرآیند ارزیابی ریسک
۴۵	نمودار (۱-۲) - مراحل عبور نفت در واحد نمک زدایی
۴۹	نمودار (۲-۲) - مسیر عبور جریان آب مورد نیاز واحد نمک زدایی

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۳۳	شکل (۱-۲)- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی
۳۵	شکل (۲-۲)- واحد نمک زدایی شماره ۳ گچساران
۴۵	شکل (۳-۲)- مخازن گاززدا در واحد نمک زدایی گچساران ۳
۴۷	شکل (۴-۲)- نمایی از دو دستگاه پیش گرم کن در واحد نمک زدایی گچساران ۳
۴۸	شکل (۵-۲)- مخازن نمکزدای الکترواستاتیک (نمک گیر برقی)
۵۰	شکل (۶-۲)- نمایی از برج تفکیک اکسیژن در سمت چپ تصویر
۷۵	شکل (۱-۴)- نمودار جریان فرایند واحد نمکزدایی گچساران ۳- بخش گاز زدایی
۹۲	شکل (۲-۴)- نمودار جریان فرایند واحد نمکزدایی گچساران ۳- بخش نمک زدایی

فهرست علائم و اختصارات (Abbreviations)

FI	Flow Indicator
FY	Instrument Function that Send data to Feed Control Valve
FE	Flow Measurement (Orifice, Venturi Tube)
FIT	Flow Indicator Transmit
FCV	Flow Control Valve
FQT	Flow Quality Transmitter
LY	Instrument Function that Send data to Level Control Valve
LI	Level Indicator
LG	Level Gauge
LCV	Level Control Valve
LDI	Level Differential Indicator
LDT	Level Differential Transmit
LDIT	Level Differential Indicator Transmit
LAL	Level Alarm Low
LDAL	Level Differential Alarm Low
LSLL	Level Switch Low Low
LDSLL	Level Differential Switch Low Low
LSHH	Level Switch High High
LDAH	Level Differential Alarm High
LDSHH	Level Differential Switch High High
PI	Pressure Indicator
PDI	Pressure Differential Indicator
PDY	Instrument Function that Send data to Pressure Differential Control Valve
PDIT	Pressure Differential Indicator Transmit
PDIC	Pressure Differential Indicator controller
PCV	Pressure Control Valve
PDCV	Pressure Differential Control Valve
PSL	Pressure Switch Low
PAL	Pressure Alarm Low
PALL	Pressure Alarm Low Low
PSV	Pressure Safaty Valve
PAH	Pressure Alarm High
PSH	Pressure Switch High
PSHH	Pressure Switch High High
SAF	Shut Air Failure ^۱

۱ - شیرهای کنترلی که با هوا کار می کنند در صورت قطع هوای ابزار دقیق به طور کامل بسته یا باز می شوند. برای حالتی که هوای ابزار دقیق قطع شود و شیر به طور کامل بسته شود از اصطلاحات Air to open, Fail close یا Shut Air Failure استفاده می شود و برای حالتی که هوای ابزار دقیق قطع شود و شیر به طور کامل باز شود از اصطلاحات Air to Close, Fail open یا Open Air Failure استفاده می شود.

ZL	Lump in DCS Board ¹
ZS	Shut Down Lump in DCS Board
XL	Vibration Indicator
I	Interlock or Indicator
ESD	Emergency Shot down
HS	Hand Switch
ESDV	Emergency Shot down Valve
SOV	Steam Off Valve
CSO	Valve Car Sealed Open

فصل اول :

کلیات

۱-۱- مقدمه

امروزه اهمیت شناسایی مخاطرات در صنایع مختلف بر کسی پوشیده نیست. کسب آگاهی نسبت به انحرافات محتمل در یک فرآیند صنعتی و بررسی پیامدهای آن لازمی پیشگیری از خطرات و همچنین مشکلات حادث در مرحله راهبری است. حتی مواجهه صحیح با خطرات و مشکلات احتمالی و مدیریت آنها نیز مستلزم پیش آگاهی نسبت به احتمال وقوع و تأثیرات جانبی این خطرات و مشکلات می باشد. بدیهی است که در هر یک از صنایع بسته به مقتضیات خاص آن صنعت، روش های متفاوتی جهت شناسایی مخاطرات و مشکلات راهبری مورد استفاده قرار می گیرد که در جزئیات و روش اجرا کاملاً متفاوت بوده لیکن از نظر روح و محتوا یکسان هستند و همه ی آنها یک هدف واحد را دنبال می کنند که همانا شناسایی خطر و مشکل پیش از وقوع و ارائه ی راه کارهای اصلاحی به منظور کاهش احتمال بروز خطرات و مشکلات راهبری و به تبع آن کاهش تلفات جانی و مالی می باشد. کشف مخاطرات و مهار آنها نه تنها حافظ جان افراد و سرمایه های موجود در صنایع است، بلکه در نگاهی کلان تر ضامن حفظ محیط زیست و افزایش اعتبار معنوی صنایع در منظر اجتماعی و ثبات و افزایش قیمت سهام آنها در بازارهای بورس خواهد بود. به این واسطه در دنیای امروز کمتر صنعتی را می توان سراغ گرفت که بدون توجه به اهمیت شناسایی مخاطرات و مشکلات راهبری اقدام به تأسیس و برپاسازی زیرساخت ها و ملزومات خود نماید و صنایع فرایندی از جمله پالایشگاه های نفت و گاز، کارخانجات پتروشیمی،

نیروگاه های حرارتی و . . . نیز از این امر مستثنی نبوده و حتی به واسطه اهمیت و تأثیرگذاری آنها بر جوامع انسانی و مناسبات اقتصادی و سیاسی، سرمایه گذاری های سنگین در این صنایع و همچنین وجود ظرفیت های بالقوه مخاطرات در آنها، انجام چنین مطالعاتی را بیشتر طلب می نمایند (۱).

ایمنی در تاسیسات و صنایع نفت، گاز و پتروشیمی از بایدهای مهمی است که هر روز بیشتر از قبل مورد توجه قرار می گیرد. در این گونه تاسیسات اکثراً موادی که تحت فرآیند تولید، مصرف و یا ذخیره می گردند، این قابلیت را دارند که به راحتی منفجر شوند. این مواد که شامل گازها، بخارات، مایعات و یا گازهای قابل اشتعال هستند، وقتی با نسبت مناسبی از هوا مخلوط شوند با مقدار کمی حرارت دچار انفجار شده و منطقه را در معرض خطر قرار می دهند. امروزه ایمنی نقش بسیار مهمی را در تمامی مراحل طراحی فرآیندهای شیمیایی ایفا می کند. یکی از ضروری ترین و اصلی ترین مراحل برای افزایش سطح ایمنی در واحدهای موجود یا در حال طراحی، ارزیابی ریسک خطراتی همچون رها شدن مواد شیمیایی در محیط، انفجار و غیره است که ممکن است از طریق خطاهای انسانی یا خرابی تجهیزات و یا عوامل دیگر ایجاد شود. نقطه شروع برای برنامه ریزی جامع در ایمنی، تشخیص مخاطرات است (۲).

جهت شناسایی مخاطرات در یک واحد صنعتی روش های متفاوتی وجود دارد که از این میان برجسته ترین و مؤثرترین روش ابداع شده برای شناسایی مخاطرات و انحرافات در صنایع فرآیندی روشی موسوم به «Hazop Study» می باشد که در دهه ی ۷۰ میلادی توسط پروفیسور کلتز^۱ انگلیسی به جامعه مهندسی ارائه شد و تا به امروز نیز روشی مفیدتر و مؤثرتر از آن ارائه نگشته و کماکان در تمام صنایع فرایندی مورد استفاده و ارجاع قرار می گیرد (۱).

۱-۲- بیان مسئله

با افزایش فعالیت های صنعتی، گسترش فناوری و استفاده بیشتر از ماشین آلات، روند بروز حوادث در محیط های صنعتی نیز فزونی یافته است. درسیستم های سنتی، پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران ناپذیر، اقدام به بررسی علل حوادث میگردید و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین میشد، اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روش های شناسایی خطرات و ارزیابی

1-Kletz

ریسک، قبل از وقوع حوادث میتوان نقاط حادثه خیز و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیشگیری از وقوع حوادث و کنترل آنها اقدام نمود. شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک روشی سازمان یافته و نظام مند برای رتبه بندی و اولویت ریسک ها و تصمیم گیری در راستای کاهش ریسک به میزان قابل قبول است.

کلیه عملیات و فعالیت های تولیدی و صنعتی نیازمند الزاماتی است که قصور از هر کدام میتواند به بروز پیامدهای ناخواسته ای در قالب جراحات به پرسنل و مشتریان داخلی و خارجی، صدمه به فرآیندها و محصولات تولیدی، خدمات ارائه شده، صدمات زیست محیطی، خدشه به اعتبار و آبروی سازمان، و سایر دارائی های با اهمیت بیانجامد (مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ص ۴).

ایمنی نقش بسیار مهمی را در تمامی مراحل طراحی فرآیندهای شیمیایی ایفا می کند. یکی از ضروری ترین و اصلی ترین مراحل برای افزایش سطح ایمنی در واحدهای موجود یا در حال طراحی، ارزیابی ریسک خطراتی همچون رها شدن مواد شیمیایی در محیط یا انفجار و . . . است که ممکن است از طریق خطاهای انسانی یا خرابی تجهیزات و یا عوامل دیگر ایجاد شود. نقطه شروع برای برنامه ریزی جامع در ایمنی، تشخیص مخاطرات است (۴).

نفت خام معمولاً هنگام خروج از چاه با مقداری آب نمک همراه است و در صورتیکه از نفت جدا نگردد، باعث خوردگی و سوراخ شدن ادوات و دستگاه ها، نظیر خطوط لوله، شیرآلات، پمپ ها، مخازن و کشتی های نفت کش می شود. وجود نمک همچنین باعث رسوب و در نتیجه آسیب دیدن قسمت های مختلف پالایشگاه مانند برج های تقطیر و مسدود شدن خطوط لوله دستگاه های گرم کننده می شود. این عوامل موجب می شود تا از مرغوبیت نفت تولید شده کاسته شود. برای فائق آمدن به این مشکل و افزایش مرغوبیت نفت و در نتیجه جلب رضایت مشتری، جداسازی آب نمک از نفت به شیوه های گوناگون تزریق آب شیرین جهت رقیق سازی صورت می گیرد سپس با جداکردن این آب در مخزن ائتلاف کننده و یا نمک گیر برقی مقدار نمک محلول در نفت کاهش می یابد (۵). در کارخانه نمکزدایی با توجه به نوع فرایندها، نحوه فرایند تولید، تجهیزات و مواد مورد استفاده، پتانسیل بروز حوادثی نظیر انفجار و آتش سوزی بالاست و از سوی دیگر در مراحل راه اندازی مجدد میزان آلاینده های منتشره در محیط زیست بیش از حد مجاز بوده و از کنترل خارج می شود. در نتیجه امکان آسیب به انسان، تجهیزات و محیط زیست در

صورت وقوع وجود دارد (۶).

در این مطالعه خطرات، انحرافات و ریسک های فرایند نمک زدایی واحد مطالعاتی شناسایی و اثرات آن بر روی سیستم بررسی شده و در نهایت پیشنهادات و راهکارهایی در قالب اقدامات اصلاحی به منظور پیشگیری، حذف یا کاهش پیامد حوادث ارائه می گردد.

۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

امروزه رشد روز افزون صنایع زمینه ی وقوع حوادث متعددی را برای انسان ها فراهم کرده است. از جمله این صنایع میتوان به صنعت نفت و گاز اشاره کرد، که اتخاذ تصمیم های اساسی در این صنایع بدون شناسایی و ارزیابی مخاطرات احتمالی امکان پذیر نخواهد بود. از این رو آشنایی با روش های شناسایی عوامل بالقوه ی خطر و بکارگیری صحیح آنها متناسب با فعالیت، عامل مهمی در جهت پیاده سازی و حفظ سیستم های مدیریتی ریسک خواهد گردید. مهمترین و اصلیتین رکن در مباحث مربوط به مدیریت ریسک در صنایع مختلف شناسایی مخاطرات است (۷).

فقدان نگرش سیستمی به موضوع ایمنی، بهداشت و محیط زیست، موجب می شود برخی عوامل کلیدی در وقوع حوادث پنهان بماند و باعث افزایش نرخ تکرار حوادث شود. بنابراین ایجاد سیستمی نظام مند، جهت ارزیابی ریسک می تواند باعث کاهش عوامل بالقوه آسیب رسان و همچنین آلودگی زیست محیطی شود که در نهایت رضایت عمومی، تقلیل آمار حوادث صنعتی و آلودگی های زیست محیطی را در پی خواهد داشت.

توجه به مسئله ایمنی در تأسیسات صنعتی و شیمیایی از اهمیت بسیاری برخوردار است. به گواهی آمار و ارقام، میزان خسارت و صدمات انسانی، اقتصادی و زیست محیطی ناشی از حوادث صنعتی همه ساله در جهان بسیار بالا است، افزون بر اینکه برخی از این خسارات اساساً غیرقابل جبران هستند. بنابراین برای پیشگیری از این صدمات و کشف مخاطراتی که منجر به بروز حوادث می شود و نیز آنالیز ریسک واحدهای صنعتی به تدابیر خاص و روش های سیستماتیکی نیاز است (۸).

شناسایی دقیق خطرات صنایع نفت و گاز به عنوان بخشی از یک تحلیل ایمنی جامع نه تنها

امری کاملاً توصیه شده است، بلکه توسط سازمان های ناظر رسمی نیز بر آن تاکید شده است. در فعالیت های صنعتی تکنیک های ارزیابی و مدیریت ریسک از طریق استفاده از رویکرد پیشگیرنده و با هدف بهبود ایمنی برای کاهش توان حوادث به کار گرفته می شود (۹).

هدف مطالعه حاضر معرفی یک رویکرد پیشگیرنده برای شناسایی خطرات و ارزیابی و کنترل خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی در واحد مورد مطالعه است. در این مطالعه تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در واحد نمک زدایی شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران به کار گرفته می شود. این تکنیک به دلیل ساختارمندی بالا و یادگیری آسان به عنوان یکی از پر کاربردترین تکنیک های تحلیل خطرات در صنایع نفت محسوب می شود.

۴-۱- فرضیات پژوهش

- فعالیت واحد نمکزدایی گچساران ۳ دارای خطرات و ریسک های ایمنی در محدوده تحت تاثیر خود هستند.
- با شناسایی و ارزیابی ریسک ها و مخاطرات ایمنی می توان از میزان خسارت های غیر قابل جبران بر منابع انسانی و تجهیزات پیشگیری کرد و احتمال وقوع حادثه در آینده را کاهش داد.
- روش HAZOP به طبقه بندی و تعیین اولویت ریسک های ایمنی شغلی ناشی از فعالیت واحد مورد مطالعه کمک می کنند.

۵-۱- اهداف پژوهش

- تعیین خطرات و ریسک های ایمنی واحد نمکزدایی گچساران ۳.
- تدوین راهکارهای مناسب جهت کنترل، کاهش و یا حذف ریسک ها

۶-۱- مفاهیم، تعاریف و اصطلاحات

در حیطه ارزیابی ریسک واژگان و اصطلاحات تخصصی فراوانی وجود دارد که بعضی از آنها قرابت معنایی زیادی دارند. لکن به اشتباه گاهی اوقات به جای یکدیگر استفاده می گردند. بر

این اساس جهت آشکار شدن مفهوم این واژگان و اصطلاحات به تعاریف مهمترین آنها به شرح ذیل پرداخته می شود :

۱-۶-۱- خطر^۱

منبع، وضعیت یا فعالیت دارای پتانسیل آسیب به شکل جراحات یا بیماری، یا ترکیبی از آنها می باشد. به عبارت دیگر هر عامل دارای انرژی که پتانسیل صدمه به فرد را داشته باشد میتواند عامل مخاطره محسوب شود (۱۰).

۱-۶-۲- شناسایی خطر^۲

به فرایند تشخیص وجود یک خطر و مشخص نمودن ویژگی های آن می گویند (۱۱).

۱-۶-۳- شدت خطر^۳

یک توصیف طبقه بندی شده از سطح خطرات بر اساس پتانسیل واقعی یا مشاهده شده آنها در ایجاد جراحات، صدمه و یا آسیب (۱۰).

۱-۶-۴- احتمال خطر^۴

امکان بروز شرایط خاص در یک وضعیت معین یا محیط کاری (۱۰).

۱-۶-۵- رویداد^۵

رویداد مرتبط با کار که در آن جراحات یا بیماری (صرف نظر از شدت آن)، یا مرگ رخ دهد یا بتواند رخ دهد (۱۰).

1 - Hazard
2 - Hazard identification
3 - Hazard Severity
4 - Hazard probability
5 - Incident

۱-۶-۶- حادثه^۱

رویدادی است که منجر به جراحت، بیماری یا مرگ شود (۱۰).

۱-۶-۷- شبه حادثه^۲

رویدادی است که در آن جراحت، بیماری یا مرگ رخ ندهد (۱۰).

۱-۶-۸- ریسک^۳

برای ریسک تعاریف متعددی ارائه شده است. در زیر به برخی از مفاهیم و تعاریف متواتر اشاره می شود :

- ۱- ریسک، امکان وقوع حادثه بر حسب احتمال وقوع و شدت آن است.
- ۲- ریسک بنا به تعریف فرهنگ و بستر (۱۹۸۸)، عبارتست از : انتظار انسان از مرگ، آسیب جانی، خسارت مالی و توقف فعالیت های اقتصادی ناشی از یک حادثه ی ویژه.
- ۳- UNDP^۴ در درسنامه ی ویژه نمایندگان خود در کشورهای عضو ملل متحد، واژه ریسک را این طور تعریف نموده است : «ریسک عبارتست از : احتمال وقوع یک بحران و در نتیجه از دست رفتن حیات، سلامت و اموال در اثر حادثه در یک ناحیه ی ویژه و در یک زمان معین». در برخورد با ریسک، سه ویژگی قابل توجه است :
 - شدت و بزرگی یک حادثه یا خطر
 - احتمال وقوع آن
 - اهمیت خطر ریسک برای جامعه یا گروه های هدف (۱۲).
- ۴- ترکیبی از احتمال یا تکرار رخداد یک خطر معین و بزرگی (پیامدهای) آن رخداد را ریسک گویند.
- ۵- ریسک میزان خسارت یا احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین است. در

1 - Accident

2 - Near-miss

3 - Risk

4 - United Nations Development Programme

واقع شانس یا احتمال اینکه فردی از یک خطر آسیب ببیند، ریسک نامیده می شود. رانندگی، عبور از یک خیابان پر تردد و آشامیدن از آب چاه (منابع آب زیر زمینی) نیز یک ریسک محسوب می شود (۱۱).

۶- استاندارد مدیریت پروژه آمریکا (PMBOK, 2000)^۱ ریسک را یک اتفاق یا شرایط دارای عدم اطمینان می داند که اگر اتفاق بیفتد دارای تأثیرات مثبت یا منفی بر اهداف پروژه است.

۷- کرزنر^۲، ریسک را اندازه گیری احتمال و میزان نرسیدن به اهداف از پیش تعیین شده ی پروژه می داند و بطور کلی ریسک را برابر با جهل از وقوع یک رویداد در آینده میدانند (۱۳).

۸- ریسک عبارتست از، احتمال خطر (که باعث صدمه و خسارت می شود) در شدت آن می دانند. بنابراین ریسک، احتمال بالفعل شدن یک خطر است. در منطق ریاضی، ریسک را از حاصلضرب احتمال یک واقعه نامطلوب معین (مانند صدمه جسمانی، حریق و غیره) در پیامد آن واقعه بدست می آورند :

$$\text{Risk} = P * C$$

در این رابطه :

P : احتمال یا تکرار : رخداد یک واقعه نامطلوب یا احتمال آن در یک دوره مشخص (تعداد وقایع در واحد زمان) و C : پیامد آن رخداد محسوب می شود (۱۱).

۱-۶-۹- تجزیه و تحلیل ریسک^۳

آنالیز ریسک برآورد کمی ریسک است که بر اساس ارزیابی مهندسی و تکنیک های ریاضی با برآورد احتمال و پیامد حادثه و یا ترکیبی از آنها صورت می گیرد. به عبارت دیگر کاربرد نظام مند اطلاعات موجود برای تعیین تکرار و شدت پیامد واقعه ای خاص می باشد (۱۱).

۱-۶-۱۰- ارزشیابی ریسک^۴

- قضاوت در مورد قابل تحمل بودن ریسک بر اساس تحلیل ریسک است.

1 - Project Management Body Of Knowledge

2 - Kerzner

3 - Risk analysis

4 - Risk Evaluation

- ارزیابی احتمال و شدت خطر است که منجر به خسارت می شود. در این فرایند تکرار، اغلب با احتمال ترکیب می شود (۱۱).

۱-۶-۱۱-ایمنی^۱

در فرهنگ لغات ایمنی به معنی امنیت و سلامت آمده است ولی از نظر علمی ایمنی را درجه فرار از مخاطرات گویند^۲. به عبارت دیگر، ایمنی عبارتست از حفاظت نسبی در برابر خطر در دنیای امروز به مسئله ایمنی اهمیت فراوانی داده می شود که دلایل این اهمیت عبارتند از :

۱. مقیاس امروزی تولید و میزان سرمایه گذاری در واحدهای صنعتی بزرگ
۲. پیچیدگی و فشردگی تأسیسات
۳. نزدیکی به مراکز جمعیت
۴. مهمتر شدن آثار اقتصادی و اجتماعی حوادث ناگوار در صنایع بزرگ
۵. ... (۱۴).

۱-۶-۱۲-مهندسی ایمنی

با توجه به تعریف ایمنی، مهندسی ایمنی را می توان به صورت زیر تعریف نمود :

مقررات یا اصولی که برای کاهش وقوع حوادث و وقایع به کمک حذف یا کنترل خطرات به کار می روند را مهندسی ایمنی گویند. مهندسی ایمنی عموماً تلاش دارد که محیط کار را تا حد امکان ایمن سازد و بدین منظور بیشتر به مسائل زیر توجه دارد :

- کنترل خطر و پیشگیری از حوادث
- فاکتورهای انسانی
- ارتباط محیط کار و محیط زیست مجاور
- طراحی محل تجهیزات و دستگاه ها
- مدیریت ایمنی

1 - Safety

2 - Degree of freedom from hazard

- آموزش ایمنی
 - مشارکت در ایمنی برای سرکارگرها و سرپرستان قسمت ها و مدیران
- با توجه به وظایف مزبور واضح است که وظایف مهندسی ایمنی در صنایع بسیار خطیر و متنوع می باشد (۱۴).

۱-۶-۱۳- ارزیابی ریسک^۱

فرآیند ارزشیابی ریسک ناشی از خطرات، با توجه به کفایت هر گونه کنترل های موجود و تصمیم گیری در خصوص اینکه آیا ریسک قابل قبول می باشد یا خیر ؟ (۳).

۱-۶-۱۴- ریسک قابل قبول^۲

ریسکی که به سطحی کاهش یافته باشد که با توجه به مقررات قانونی و خط مشی ایمنی و بهداشت حرفه ای برای سازمان قابل تحمل باشد (۳).

۱-۶-۱۵- تفاوت ریسک و خطر

خطر: به ویژگی هایی که پتانسیل های ایجاد حادثه را داشته باشند اطلاق می گردد. ریخته شدن روغن در کف کارگاه یک خطر است، در حالی که ریسک احتمال وقوع خطر و شدت خطری است که باعث ایجاد خسارت می گردد، زیرا اگر محصول مخاطره آمیز به محیط رها شود بطور بالقوه ایجاد خسارت و ضرر می نماید بنابراین زمانی که احتمال وقوع خطر یا شدت خطر افزایش یابد ریسک نیز افزایش می یابد. در واقع به شانس یا احتمال اینکه کسی از خطر آسیب ببیند یا اموالی دچار صدمه گردد، ریسک اطلاق می شود. رانندگی در جاده یا راه رفتن روی زمین روغنی ریسک است. تمایز قائل شدن بین ریسک و خطر بسیار مهم می باشد زیرا ریسک دارای کمیتی ثابت نیست بلکه دائماً در حال تغییر می باشد بنابراین ریسک یا احتمال وقوع خطر و عواقب آن نیز تغییر می نماید. زمانی که ریسک را ارزیابی می کنیم در حقیقت در یک لحظه از

1-Risk Assessment

2-Acceptable Risk

زمان احتمال وقوع خطر و پیامدهای آن را با توجه به شرایط محیطی به تصویر می کشیم (۱۵).

۱-۶-۱۶- جایگاه و هدف شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

در متن استانداردهای سیستم مدیریت ایمنی مانند OHSAS 18001 و همچنین MS – HSE شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک تاکید شده است و به عنوان قلب سیستم یاد شده است. طبق این الزامات، سازمان باید بطور مداوم روش اجرایی جهت شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و تعیین کنترل های لازم را ایجاد، اجرا و نگهداری نماید.

روش اجرایی شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک باید موارد ذیل را مد نظر قرار دهد:

۱. فعالیت های روتین و غیر روتین
۲. فعالیت های کلیه افرادی که به محیط کار دسترسی دارند (شامل پیمانکاران و بازدیدکنندگان)
۳. رفتار و قابلیت های انسان و سایر عوامل
۴. خطرات شناسایی شده که منشا بیرون از محیط کار دارند و می توانند اثر زیان آوری بر بهداشت و ایمنی افراد تحت کنترل سازمان بگذارند
۵. خطرات ایجاد شده در مجاورت محیط کار بوسیله فعالیت های مرتبط با کار تحت کنترل سازمان (جنبه های زیست محیطی)
۶. زیرساخت، تجهیزات و مواد موجود در محیط کار
۷. تغییرات یا تغییرات پیشنهادی در سازمان، فعالیت ها و مواد آن
۸. اصلاح و تغییر در سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای، از جمله تغییرات موقت و اثر آن روی عملیات، فرآیندها و فعالیت ها
۹. هر گونه الزام قانونی قابل کاربرد در ارتباط با ارزیابی ریسک و اعمال کنترل های لازم
۱۰. طراحی فضای کار، فرآیندها، نصب ها، ماشین آلات و تجهیزات، روش های اجرایی عملیاتی و سازماندهی کار، از جمله تطبیق با قابلیت های انسان
۱۱. متدولوژی سازمان برای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک باید با توجه به دامنه کاربرد،

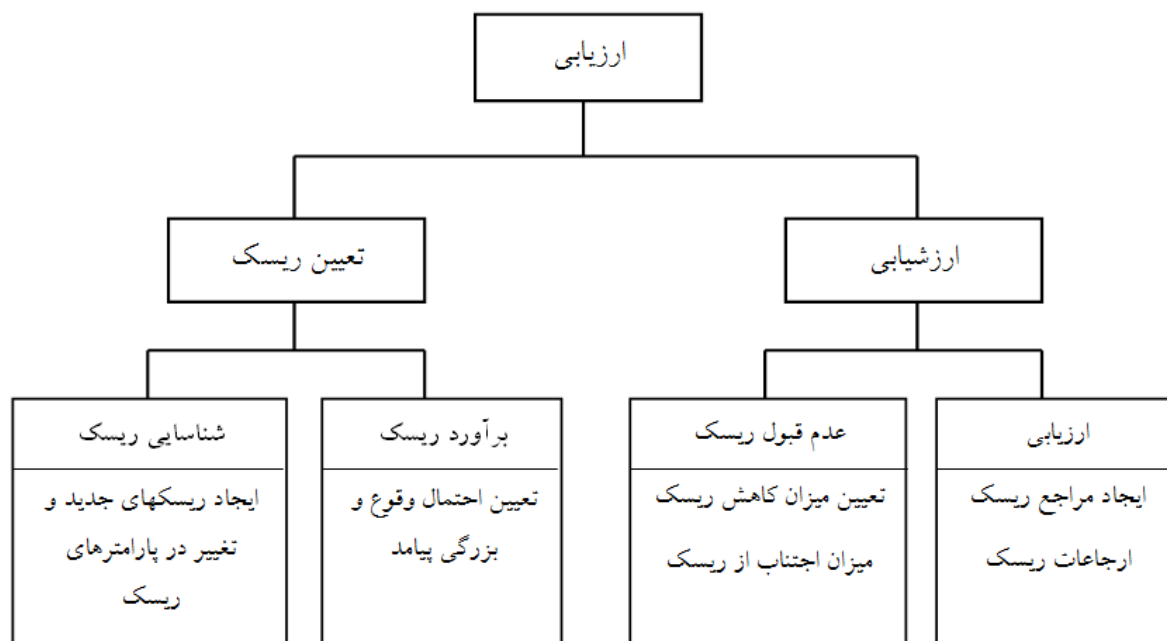
ماهیت و زمان بندی سازمان تعریف شود تا اطمینان حاصل شود که روش کنشی است تا واکنشی

۱۲. شناسایی، اولویت بندی و مستندسازی ریسک ها و اعمال اقدامات کنترلی را بطور مناسب فراهم سازد.

۱۳. جهت مدیریت تغییرات، سازمان باید خطرات ایمنی و بهداشت حرفه ای و ریسک های ناشی از آن در خصوص تغییر در سازمان، سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای یا فعالیت های آن را، قبل از شروع چنین تغییراتی شناسایی نماید.

۱۴. سازمان باید اطمینان حاصل نماید که نتایج این ارزیابی ها به هنگام تعیین کنترل ها مورد توجه قرار می گیرد.

۱۵. سازمان باید نتایج شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و تعیین اقدامات کنترلی را مدون نماید و به روز نگه دارد (۳).



نمودار ۱-۱ فرآیند ارزیابی ریسک (۱۷).

۱-۶-۱۷- کاربردهای ارزیابی ریسک

- بازنگری ایمنی و عملیات برای همه پروژه های بزرگ و گران، جهت اطمینان از اینکه ملاحظات مهم طراحی رضایت بخش هستند.
- شناسایی و تجزیه و تحلیل خطر در جهت توسعه و اجرای دستور العمل های ایمنی.
- بازنگری خطر و ریسک موجود در روشهای اجرایی، برگه عملیاتی و وظایف بحرانی جهت تعیین تناسب آنها.
- بازنگری ایمنی قبل از شروع بکار جهت اطمینان از اینکه تسهیلات و شرایط جهت انجام عملیات کاری مناسب هستند (۳).

۱-۶-۱۸- زمان مناسب برای ارزیابی ریسک

- مناسب ترین زمان جهت شروع ارزیابی ریسک در فاز طراحی می باشد.
- با وجود این ارزیابی ریسک مداوم بعنوان اولویت مهم در طول چرخه حیات هر سیستمی می باشد
- ارزیابی ریسک یک پیش نیاز اساسی جهت ایجاد تغییر در محیط کار خواه از لحاظ فیزیکی یا روش اجرایی یا سازمانی می باشد (۳).

۱-۶-۱۹- روش مطالعه عملیات و خطر^۱

از دیر باز معمولاً لزوم ارتقای ایمنی هنگامی احساس شده است که فقدان ایمنی منجر به وقوع شرایطی با پیامدهای ناگوار اجتماعی یا اقتصادی می گردد. وقوع حوادث در تأسیسات صنعتی و سیستم های تکنولوژیک لزوم تداوم تحول در تحقیقات ایمنی در زمینه ریشه یابی رویدادها و حوادث، اصلاح روش های ارزیابی ایمنی و نقش عوامل مؤثر بر آن، همچنین لزوم ایجاد استانداردهای ایمنی را به انسان یادآوری می کند. معمولاً در پی شوک وقوع یک حادثه مدیریت تأسیسات صنعتی تصمیم به ریشه یابی عوامل به وجود آورنده شرایط ناگوار مذکور می گیرند. چنان چه این ارزیابی ها به درستی انجام نشوند ریشه های فعال به وجود آورنده حوادث

1 - HAZOP

بدون تغییر در سیستم باقی می ماند. و در مراحل بعدی به شکل یک حادثه دیگر بروز می کنند. به مرور زمان و کسب تجارب عملی و ریشه یابی درست حوادث، علم ایمنی را متحول کرده است. با نگاهی به تاریخچه علم ایمنی، در مراحل اولیه رشد صنعت اشکالات عمده به نقایص سخت افزاری و خرابی دستگاه ها و تجهیزات نسبت داده می شد. به تدریج با پیشرفت تکنولوژی و افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات و سیستم های ایمنی احتمال عملکرد ناموفق سیستم های کنترلی کاهش یافت. و لذا سهم نسبی انسان در ریسک تأسیسات افزایش یافت، و منجر به کاهش تعداد کارکنان و حذف برخی دستورالعمل ها و در نهایت کاهش حاشیه های ایمنی (حذف مقررات و سیستم های ایمنی بر اساس نتایج محاسبات ریسک) شده است.

از دلایل ناکامی روش های مدیریت ایمنی سنتی، ایستا فرض کردن ایمنی توسط مدیران و نادیده گرفتن عوامل انسانی، سازمانی و فرهنگی بر ایمنی است در حالی که دیدگاه سنتی، ایمنی را مبتنی بر طراحی قوی و عملکرد قابل اطمینان تجهیزات ایمنی می داند. ناتوانی سیستم های خودکار در مقابله با شرایط اضطراری و پیش بینی نشده نادرستی این دیدگاه را به اثبات رسانده است. لازم به ذکر است نگرش سنتی به ایمنی عکس العملی بدین است تا زمانی که حادثه رخ نداده مدیران به فکر یافتن مخاطرات و رفع آنها نیستند و مهمتر اینکه ایمنی را تنها در مرحله بهره برداری جستجو می کنند و از تأثیر ایمنی در مراحل طراحی و ساخت صنایع غافل هستند.

در دهه های اخیر بخصوص در نیمه دوم قرن بیستم نگرش نوین ارزیابی ایمنی محدود به سنجش ایمنی تأسیسات صنعتی نیست بلکه علاوه بر عملکرد نرمال صنعت مذکور به اثرات مضر آلاینده ها، پسماندها و پیامدهای حوادث، در تأسیسات بالقوه مخاطره آمیز نظیر صنایع شیمیایی، پتروشیمی، نفت و هسته ای، فشارهای اجتماعی فزاینده ای را بر مدیران تأسیسات صنعتی از لحاظ ارتقای شاخص های ایمنی وارد می کند. بدین معنی علاوه بر سطح ایمنی تأسیسات صنعتی جنبه های تأثیر بر محیط زیست، جنبه های اقتصادی و تأثیر بر نسل های آینده در جامعه بین المللی سنجیده می شود. به عبارت دیگر ارزیابی ایمنی جامع در راستای مدیریت ایمنی جامع و با بهینه کردن تمامی پارامترهای مذکور به کار گرفته می شود. نتیجه تمامی این تلاش ها به شکل گیری روش های سیستماتیک مختلفی جهت شناسایی و ارزیابی مخاطرات انجامیده. حدود ۷۰ روش متفاوت، که از مهمترین این روش ها می توان به روش قدرتمند و سیستماتیک HAZOP اشاره کرد که در این رساله مورد استفاده قرار گرفته است (۱۶).

HAZOP ابزار تعیین ساختار بندی شده خطرات است که در آن از یک تیم با تخصص های مختلف استفاده می شود. این روش به عنوان روشی اساسی برای تعیین خطرات فرایند در طراحی و عملیات در نظر گرفته می شود. سایر روش های تعیین خطرات بوسیله ی مرور یا تأیید یا چک لیستی بر پایه تجربیات گذشته و تقریب های نزدیک، محدود می شوند. HAZOP بر مبنای منطق عقلی بوده و مزیت های مهمی نسبت به سایر روش ها دارد (۴۴ و ۴۵).

HAZOP تحقیقی منظم درباره ی خطرات و مشکلات موجود هنگام کارکردن سیستم می باشد. اولین گام در شناسایی خطرات، شناسایی انحرافات ممکن از طراحی اصلی می باشد. گام بعدی بررسی علل و نتایج این انحرافات است.

امروزه برای آنالیز سیستم های فرایندی روش ها و ابزارهای مختلفی معرفی گردیده است که هر کدام از توانمندی ها و محدودیت های خاص خود برخوردار می باشند. انتخاب تکنیک مناسب معمولاً بر اساس عوامل مختلف صورت می گیرد که از این میان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نوع سیستم
- عمق مطالعه
- چارچوب زمانی
- محدودیت های مالی
- وجود نیروهای متخصص
- دقت مورد نیاز
- موارد مشابه

از انواع روش های معمول مورد استفاده برای آنالیز سیستم های فرایندی موارد زیر قابل اشاره اند:

- What-If Analysis
- PHA
- Check List
- What if/ checklist
- FMEA

FMECA -

Hazop -

هر چند که تکنیک HAZOP اولین بار بمنظور شناسایی و ارزیابی خطرات فرآیندی معرفی و بکار گرفته شد (در سال ۱۹۷۰ در کشور انگلستان)، ولی امروزه با معرفی و اثبات توانمندی های آن، کاربرد تکنیک به سایر سیستم ها و صنایع نیز گسترش یافته است. کلمه HAZOP مخفف عبارت (Hazard and Operability study) است.

سه حرف اول کلمه Hazard به مفهوم خطر و دو حرف اول Operability به معنی عملیات می باشد. تکنیک Hazop را به صورت های زیر نیز تعریف کرده اند:

- روش شناسایی و ارزیابی مشکلاتی است که می تواند ریسکی را به افراد، محیط زیست و یا تجهیزات تحمیل کرده و یا از اثربخشی عملیات جلوگیری کند.

- روشی سیستماتیک و کیفی است که بر اساس استفاده از کلمات کلیدی قرار دارد.

- یک روش خلاقانه برای حل مشکلات با ریشه ایمنی و عملیاتی است که بر پایه فعالیت های یک تیم چند تخصصی قرار دارد.

- تکنیک شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات برپایه نگرش سیستمی است که بر اصل زیر استوار می باشد:

سیستم زمانی ایمن است که کلیه پارامترهای عملیاتی آن نظیر فشار، درجه حرارت، میزان جریان و غیره در حالت طبیعی قرار داشته باشد.

- یک بررسی نظام مند بوسیله یک تیم تحت مدیریت رهبر آموزش دیده، از اهداف طراحی یک سیستم یا یک بخش جدید یا موجود برای شناسایی خطرات، عملیات بد یا کارکرد بد بخش های مختلف درون یک سیستم و پیامدهای آن بر روی سیستم و محیط آن خواهد بود (۱۸).

۷-۱- پیشنهاد تحقیق

۷-۱-۱- پیشنهاد تحقیق در ایران

پیام خانلری و همکاران پژوهشی با عنوان « ارزیابی ریسک واحد دیگ بخار یک شرکت

تولید قطعات بتنی آماده با استفاده از تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) انجام دادند. این مطالعه توصیفی در سال ۹۶ با استفاده از تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در واحد دیگ بخار یک شرکت تولید قطعات بتنی انجام گرفت. در پایان ۴۲ خطر شناسایی شد که ۲ خطر دارای وضعیت غیر قابل قبول، ۲۵ مورد از خطرات دارای وضعیت نامطلوب، ۱۴ مورد دارای وضعیت قابل قبول و ۳ مورد نیز دارای ریسک جزئی بودند. با توجه به اینکه واحد دیگ بخار نقش اساسی در تولید دارد و با اختلال جزئی در این واحد تمام خطوط تولید از کار می افتند و همچنین وقوع انفجار در این واحد تا صد ها متر را ویران می کند، لذا توصیه شد اقدامات لازم جهت کاهش سطح خطرات دارای وضعیت غیر قابل قبول و نامطلوب به سطوح قابل قبول هر چه سریع تر انجام شود (۱۹).

حمید رضا رحیمی کشکولی در پایان نامه کارشناسی ارشد خود، ریسک خطر و قابلیت بهره برداری در ایستگاه تقویت فشار ضعیف گاز شماره ۴ گچساران به روش HAZOP مورد بررسی قرار داد. در این روش ۳۶ انحراف موجود توسط تیم HAZOP بررسی شد. پیشنهادات فرآیندی، سخت افزاری و پیشنهادات عمومی برگرفته از نتایج HAZOP به منظور کاهش احتمال وقوع پیامدها ارائه شد. وظیفه اصلی ایستگاه، تأمین خوراک گازی واحد فشار قوی برای تزریق به مجموعه چاه ها و همچنین تأمین بخشی از خوراک NGL 1200 می باشد، از این رو عملکرد این واحد تأثیر زیادی بر واحدهای پایین دستی دارد. بر اساس کارشناسی های صورت گرفته با توجه به وظیفه ایستگاه مشکل اصلی وجود مقادیر آب و نوسان در فشار محصول خروجی می باشد در صورتی که محصول گاز خروجی باید کاملاً خشک و بدون نوسان باشد. اگر محصول فاقد کیفیت لازم باشد به سمت مشعل سرد و مشعل گرم هدایت می شود که سبب به وجود آمدن مشکلات زیست محیطی و فرایندی می شود. راندمان واحد به شدت تحت تأثیر عملکرد اسکرابرها^۱ و برج تماس گلایکول می باشد زیرا هر چه این دو دستگاه در شرایط ایده آل کار کنند عملیات نم گیری بهتر صورت می گیرد. نم زدایی در ایستگاه به وسیله گلایکول انجام می شود که دارای محدودیت های عملیاتی دما، فشار و میزان PH برج جذب می باشد. تمامی این شرایط در مطالعات HAZOP مورد بررسی قرار گرفت و پیشنهادات ارائه شد. از این رو اقدامات کنترلی حاصل از انجام مطالعات HAZOP نظیر کنترل کننده های دما و فشار روی برج تماس گلایکول و مبدل حرارتی

1 -scrubber

واحد نم زدایی ایستگاه می توان اشاره کرد (۲۰).

اسعدی در پایان نامه خود در سال ۱۳۹۴ با راهنمایی دکترگوهررخی و مشاوره دکتر روحانی تحقیقی با عنوان « ارزیابی کیفی ریسک در واحد کاهش گرانروی پالایشگاه تهران با روش HAZOP و ارزیابی حوادث پر خطر آن با نرم افزار PHAST » انجام داد. نتایج بدست آمده از HAZOP به صورت پیشنهاداتی برای افزایش ایمنی این واحد و کاهش ریسک مخاطرات مشخص شده ارائه شد. همچنین با بررسی سناریو نشت از برج پایدار ساز واحد و پیامدهای حاصل از آن توسط نرم افزار PHAST نتیجه شد که بیشترین آمار خرابی در فصل پاییز است. یعنی فاصله ی تخریبی در این فصل بیشتر از سایر فصل ها است. همچنین در فصل تابستان میزان قدرت تخریب در اثر انفجار بسیار زیاد بوده پس بیشترین آمادگی را جهت مقابله با حوادث ناشی از انفجار می طلبد. حداکثر محدوده تخریب و حداکثر شعاع در بررسی تولید آتش ناگهانی در هر فصل جداگانه محاسبه شد. نتایج حاصل از مدل سازی به کاهش تلفات انسانی و اثرات زیان بار نشت مواد خطرناک کمک شایانی می کند (۴).

ورشوساز و همکاران در سال ۱۳۹۴ تحقیقی با عنوان « ارزیابی و مدیریت ریسک خطاهای انسانی در اتاق کنترل واحدهای نمکزدایی و تقویت فشار گاز مارون به روش هازوپ انسانی» انجام دادند. هدف از انجام این بررسی شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک خطاهای انسانی در واحدهای تقویت فشار گاز و نمکزدایی «مارون» بود. پس از ارزیابی بخش های مختلف اتاق کنترل واحدهای نمکزدایی و تقویت فشار از منظر ایمنی و بهداشتی برای شناسایی خطرات و عوامل بالقوه آسیب رسان انسانی (وظایف بحرانی)، از روش مشاهده، مصاحبه و بازدید استفاده شد، در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل وظایف بحرانی واحدهای نمک زدایی و تقویت فشار از روش آنالیز سلسله مراتبی وظایف استفاده شد. سپس خطرات و عوامل بالقوه آسیب رسان انسانی با توجه به احتمال وقوع و شدت اثر ارزیابی و طبقه بندی شدند. در فرآیند ارزیابی ریسک از روش هازوپ انسانی بهره گیری شد. نتایج به دست آمده از محاسبه ریسک برگه های کار هازوپ انسانی واحدهای مارون حاکی از آن است که عدم انجام وظیفه شغلی با ۸۸/۱۱ درصد، به عنوان مهمترین وظیفه شغلی و خطاهای انسانی ۴۱/۶۶ درصد مهمترین علل بروز خطاهای شرکت مارون هستند. پیامد خطاهای انسانی نیز به سه دسته پیامد اقتصادی با ۴۴/۹۶ درصد، پیامد مدیریتی با میزان ۳۲/۵۵ درصد و پیامد زیست محیطی با ۲۲/۴۸ درصد محاسبه شد. روش هازوپ انسانی می

تواند برای محدود کردن احتمال رخداد خطای انسانی و کاهش شدت عواقب چنین خطاهایی از طریق تغییراتی در آموزش، طراحی، سامانه های ایمنی و دستورالعمل ها که در نتیجه آن قدرت تحمل خطا در طراحی ها و یا عملیات بیشتر شود، مورد استفاده قرار گیرد (۲۱).

کشاورز در سال ۱۳۹۳ پژوهشی با عنوان « بررسی پارامترهای مهم در مطالعه ریسک و مخاطرات راهبردی (HAZOP) تانک فارم و بارگیری مایعات نفتی در پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد » انجام داد. این پروژه دارای دو بخش است، بخش اول شناسایی خطرات و بخش دوم بررسی پیامد و شدت حادثه در مخازن ذخیره سازی مایعات نفتی به کمک نرم افزار PHAST می باشد. نتیجه این پژوهش در بخش اول نشان داده است که خوردگی، فرسایش، رسوب و نشتی که دارای مخاطرات در سطوح مختلف می باشند، بیشترین مسائل این واحد را تشکیل می دهند. بر همین اساس پیشنهادات و راه کارهایی برای کاهش ریسک و بالابردن ضریب ایمنی و عملیاتی واحد تانک فارم و بارگیری مایعات ارائه شده است. از قبیل جایگزین کردن برخی کنترل کننده ها که کارایی بیشتری دارند یا لحاظ کردن برخی کنترل کننده های جدید. همچنین مطالعه و مدل سازی پیامدها نشان می دهد که، شدت پیامدهای حاصل از مخاطرات به میزان جریان باد و پایداری جوی بستگی دارد. در پایان این تحقیق سعی شده است، با توجه به نتایج حاصل از مطالعات پیشنهادهایی در جهت افزایش ایمنی واحد تانک فارم پالایشگاه گاز خانگیران، با توجه به عمر واحد و متناسب با امکانات مالی و تجهیزاتی موجود، ارائه شود (۲۲).

حکیمی در سال ۱۳۹۳ پایان نامه ای با عنوان « ارزیابی ریسک زیست محیطی و ایمنی واحد نمکزدایی مارون ۲ شرکت بهره برداری نفت و گاز آغاجاری به روش های JHA و HAZOP » انجام دادند. پس از بررسی فعالیت های واحد مورد مطالعه، و شناسایی ریسک های واحد، فرآیند ارزیابی ریسک با روش های JHA و HAZOP انجام گرفت و RPN مربوط به هر یک از روش ها محاسبه و سطح ریسک برای هر روش به طور مجزا بدست آمد، که خطرات و عوامل بالقوه آسیب رسان ایمنی برای هر دو روش ۴۵ عدد و ریسک های زیست محیطی ۲۶ عدد شناسایی شد. در روش JHA، ۷۳٪ ریسک در طبقه قابل قبول و ۲۷٪ نامطلوب قرار گرفتند و برای ریسک های زیست محیطی ۲۳٪ در طبقه مناسب و ۷۷٪ طبقه نامطلوب قرار گرفتند. و در روش HAZOP، ۸۹٪ قابل قبول و ۹٪ قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر و ۲٪ نامطلوب وجود داشت. همچنین برای ریسک های زیست محیطی این روش ۳۳٪ قابل قبول و ۲۳٪ قابل قبول

ولی نیاز به تجدید نظر قرار داشتند که مقایسه آماری سطوح ریسک های زیست محیطی و ایمنی بهداشتی داده های حاصل از هر دو روش نشان می دهد که سطح ریسک های مناسب در دو روش فوق، بالاتر از سطح ریسک های دیگر می باشد (۶).

جعفری و همکاران در سال ۱۳۹۳ پژوهشی با عنوان « ارزیابی لایه های حفاظتی مستقل برج های شیرین سازی گاز در دو پالایشگاه گاز» انجام دادند. در فرایند ارزیابی ریسک، مخاطرات موجود در واحد شیرین سازی در هر یک از پالایشگاه های گاز در چهار گره عملیاتی از طریق تکنیک HAZOP شناسایی و سپس سناریوی حوادث تعیین گردید. با استفاده از روش LOPA بر اساس علت - پیامد، سطح ریسک هر یک از سناریو ها با در نظر گرفتن لایه های حفاظتی مشخص شد. در خاتمه، اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از الگوی استاندارد LOPA و بسته نرم افزاری PHA-Pro6 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در هر دو پالایشگاه با وجود تفاوت در لایه های حفاظتی مستقل در برج های شیرین سازی، سطح ریسک در هر یک از سناریو های مشابه، یکسان بود. به کارگیری لایه های حفاظتی مستقل سبب کاهش احتمال وقوع سناریوها گردید. سطح یکپارچگی ایمنی در تجهیزات کنترلی برابر SIL-4 بود اما احتمال شکست در تقاضا Probability to Fail Demand (TPFD)/Total در پالایشگاه دوم بیشتر بود (۲۳).

حافظی و همکاران، پژوهشی با عنوان « شناسایی و ارزیابی مخاطرات فرآیندی واحد Isomax پالایشگاه بندرعباس با استفاده از تکنیک HAZOP » در سال ۱۳۹۰ انجام دادند. در این مطالعه، ارزیابی خطرات واحد آیزوماکس پالایشگاه بندرعباس مورد بررسی قرار گرفت. برای شناسایی خطرات این واحد از تکنیک HAZOP استفاده شد که در آن به کشف مشکلات عملیاتی نیز پرداخته شد. در این راستا انحرافات موجود توسط تیم HAZOP بررسی شد، واحد به ۲۱ گره عملیاتی (Node) تقسیم گردید و از دیدگاه مهندسی، بهره برداری، ابزار دقیق، تعمیرات و بازرسی فنی مورد نقد قرار گرفت و کلیه انحرافات محتمل عملیاتی که در شرایط بهره برداری ممکن است رخ دهد، استخراج گردید و عواقب محتمل هریک به همراه تجهیزات محافظتی که طراح در نظر گرفته بود و سبب حذف و یا کاهش میزان ریسک می شد، در جداول متعارف HAZOP ثبت گردید. در کنار مطالعات HAZOP پرسشنامه HSE نیز تهیه گردید و بین افراد واحد آیزوماکس توزیع گردید که نتایج با ارزشی حاصل گردید. نتیجه انجام این مطالعه ۱۱ پیشنهاد کلی و عمومی، ۶۰ پیشنهاد از مطالعات HAZOP و ۲۴ پیشنهاد از پرسشنامه HSE بود (۷).

ریشه‌ری و همکاران در سال ۱۳۹۰ تحقیقی با عنوان « ارزیابی ریسک محیط زیست پالایشگاه میعانات گازی بندرعباس با استفاده از روش HAZOP و نرم افزار PHAST » انجام دادند. در مرحله اول ارزیابی ریسک پالایشگاه در حوادث غیرمترقبه با روشهای هازوپ انجام شد که در این مرحله ۲۸ خطر زیست محیطی شناسایی گردید که ۹۰٪ از کل خطرات شناسایی شده منجر به آلودگی هوا از طریق ورود مواد آلاینده به فلر و انفجار می باشد در مرحله دوم به ارزیابی ریسک زیست محیطی مناطق تحت اثر در حوادث غیرمترقبه پرداخته شد که در این مرحله پس از تعیین میزان پراکنش آلودگی با استفاده از نرم افزار PHAST مناطق نهایی تحت اثر آلودگی مشخص گردید. مناطق نهایی تاثیر پذیر شامل کاهش کیفیت هوا، تغییر کیفیت آب سواحل خلیج فارس، تاثیر بر ارگانیسم های سواحل خلیج فارس، تغییر کیفیت آب زیرزمینی، کاهش کیفیت خاک، تاثیر بر کارکنان پالایشگاه، تاثیر بر کارکنان صنایع مجاور پالایشگاه و تاثیر بر سلامت مردم بندرعباس بود. در نهایت با حاصلضرب شدت با روش Rolin Geronsin دراحتمال روش کمترین مجذور مربعات ریسک محیط زیستی مناطق تحت اثر مشخص گردید. نتایج حاکی از آن بود که تاثیر بر کارکنان پالایشگاه بالاترین نمره ریسک و بعد از آن به ترتیب کارکنان صنایع مجاور، کاهش کیفیت هوا، تغییر کیفیت آب سواحل خلیج فارس، تاثیر بر ارگانیسم های خلیج فارس، تاثیر بر سلامت مردم بندرعباس، کاهش کیفیت خاک و تغییر کیفیت آب زیرزمینی در رتبه های بعدی قرار گرفتند (۲۴).

خلیلی پور لنگرودی در سال ۱۳۸۹ با حمایت شرکت ملی گاز ایران تحقیقی با عنوان « ارزیابی و شناسایی مخاطرات فرآیندی واحد بازیافت گوگرد پالایشگاه سرخس با استفاده از تکنیک HAZOP » انجام دادند. در این پژوهش ۱۷۸ انحراف موجود توسط تیم HAZOP بررسی شد. ۶۴ پیشنهاد کارشناسی برگرفته از نتایج HAZOP و ۳۲ پیشنهاد برگرفته از بررسی پرسشنامه های ایمنی و به منظور کاهش احتمال وقوع پیامدها، که عموماً مربوط به مباحث زیست محیطی هست، ارائه شد. بر اساس بررسی های کارشناسانه ی صورت گرفته، راندمان بازیافت گوگرد به شدت وابسته به عملکرد بخش های کوره-راکتور و تبدیل کننده های کاتالیستی بود. کاهش راندمان واحد بازیافت گوگرد می تواند منجر به نشر بیشتر SO_2 و افزایش آلودگی محیط زیست می گردد. راهکارهای ارائه شده بدین شکل بود که برای رسیدن به راندمان بالا در واحدهای بازیافت گوگرد، نسبت گاز اسیدی به هوا و بطور کلی دمای کوره-راکتور می بایست در مقدار

طراحی ثابت نگه داشته شود. همچنین دو عامل اصلی، ورود هوای اضافی به بخش تبدیل کننده ها و کندانس شدن گوگرد بر روی کاتالیست ها و به طور کلی کاهش راندمان در بخش تبدیل کننده ها به سبب غیرفعال شدن کاتالیست ها، سبب کاهش بازده واحد می گردد (۲۵).

محسن زارع و همکاران در سال ۱۳۸۹ تحقیقی با عنوان « شناسایی و ارزیابی خطرات بخش شیمیایی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد با استفاده از تکنیک عملیات و خطر (HAZOP) » انجام دادند. در این تحقیق، با استفاده از تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) بخش شیمی نیروگاه تولید برق مورد واکاوی قرار گرفت و خطرات مهم فرآیند و مشکلات عملیاتی مورد شناسایی و ریسک آنها نیز محاسبه گردید. نتایج این مطالعه منجر به شناسایی ۱۲۶ انحراف، با علت ها و پیامدهای متفاوت گردید. ۱۰/۴٪ از انحرافات در طبقه غیرقابل قبول و ۳۵/۷٪ از انحرافات در رده نامطلوب قرار گرفتند. بیشترین سطح ریسک محاسبه شده 1B مربوط به انحراف قطع ورودی اسید به پمپ تخلیه و انحراف افزایش دانسیته اسید و ۲۶/۹۷٪ انحرافات، سطح ریسک نسبی 4D را که پایین ترین سطح ریسک بود به خود اختصاص دادند (۲۶).

محمدفام و کیانفر در سال ۱۳۸۹ تحقیقی با عنوان « کاربرد تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در ارزیابی خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی در انبار نفت شرکت ملی پخش فراورده های نفتی » انجام دادند. این تحقیق یک پژوهش کاربردی مقطعی بود که در ایستگاه پمپاژ بنزین انبار نفت شماره ۲ شرکت پخش و پالایش فراورده های نفتی منطقه همدان در سال ۱۳۸۸ صورت گرفت. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از روش بازنگری فنی و بررسی اسناد و مصاحبه با کارکنان و متخصصان استفاده شد. شناسایی و ارزیابی خطرات موجود با استفاده از تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) صورت گرفت. با تکمیل مطالعه، ۱۱۸۰ خطر شناسایی شد. از این میان ریسک ۳۸/۱۳۶٪ خطرات شناسایی شده قابل قبول بود. نتایج پژوهش نشان داد که علت ۳۱/۳۵٪ از خطرات، خطای انسانی بوده است (۹).

رشادی و نورایی در سال ۱۳۸۴ در تحقیقی با عنوان « تعمیم روش FMEA با دیدگاه فرآیندی به عنوان جایگزین HAZOP در فرآیندهای پیچیده » به معرفی تحلیل خرابی و پیامد (FMEA) پرداختند و نیازمندی ها و توانایی های آن را از سه دیدگاه مختلف با HAZOP مقایسه کردند. پس از آن با تعمیم نگاه جزء نگر FMEA به کل فرآیند، به تحلیل کمی اعتمادپذیری در قسمت بارگیری و اختلاط یک واحد بازیافت LPG پرداختند و اجزای حساس و کلیدی این شبکه

ی پیچیده را شناسایی کردند. بررسی نتایج این مورد نشان داد که روش FMEA با نگاه فرآیندی جایگزین توانایی برای HAZOP در تحلیل چنین سیستم هایی است (۲۷).

۱-۷-۲- پیشینه تحقیق در جهان

سوهاردی و همکاران در سال ۲۰۱۸ در کشور مالزی تحقیقی با عنوان « آنالیز شناسایی خطرات بالقوه و ارزیابی ریسک (HIRA) و مطالعه عملیات خطر (HAZOP) » را در صنعت چاپ روی پارچه برای شرکت Batik Merak Manis انجام دادند. این مطالعه مربوط می شود به بررسی خطرات بالقوه و حوادثی که ممکن است در صنعت چاپ روی پارچه رخ دهد. شرکت Batik Merak Manis راه حل هایی عملی به منظور بالا بردن سطح ایمنی و سلامت در محل کار، توصیه می کند. این پژوهش از روش ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده (HIRA) و مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) به منظور ارزیابی و شناسایی ریسک ها در محل کار استفاده می کند. نتایج نشان داد که ۱۷ خطر بالقوه در حوزه های تولیدی صنعت چاپ باتیک وجود دارد که می توانند در ۵ گروه طبقه بندی شوند :

نگرش کارکنان، پوسچر کاری (وضعیت انجام کار)، روش انجام کار، ایستگاه کاری و عوامل فیزیکی محیط کار. در فرایند ارزیابی ریسک، از کل خطرات شناسایی شده ۳۴٪ در رده خطر شدید، ۲۴٪ در رده بالا و متوسط و ۱۸٪ جزء خطرات رده پایین بودند. عوامل و راهکارهای بهبود فرایند بر مبنای جدول آنالیز HAZOP مطرح می شوند. راه حل های عملی پیشنهادی شامل بهبود در نگرش کاری، وضعیت کار، و عوامل فیزیکی محیط کار است (۲۸).

رُدِریگز و دیاز^۱ در سال ۲۰۱۶ پژوهشی با عنوان « کاربرد تکنیک تجزیه و تحلیل یکپارچه و سیستماتیک خطر در صنایع فرآیندی » انجام دادند. روش های قدیمی برای ایمنی فرآیند کافی نیستند. در این تحقیق تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی و روش شناسی به تغییر در تئوری سیستم بر مبنای رویکرد ایمنی فرآیند نیاز دارد و مروری کلی از تئوری های مختلف سیستم بر مبنای تکنیک ها ارائه شده و توضیحات بیشتری در مورد روش STAMP-STPA داده شده است. در نهایت، STPA به عنوان مطالعه موردی در صنایع فرآیندی با توجه به نیازها، مزایا و معایب روش مورد

1 . M. Rodríguez and I.Díaz

استفاده قرار می گیرد. نتایج نشان داد که در این پژوهش، وضعیت فعلی ایمنی فرآیند تجزیه و تحلیل شده و نیاز به یک رویکرد جدید قابل توجه است. فرآیند ایمنی نمی تواند تنها بر قابلیت اطمینان و فناوری های دیگر که کل سیستم را شامل می شوند تکیه کند و تعاملات سیستماتیک باید در عملیات صنعتی جا داده شوند (۲۹).

گوآ و کانگ^۱ در سال ۲۰۱۵ تحقیقی با عنوان « تجزیه و تحلیل گسترده HAZOP با استفاده از درخت خطای پویا » انجام دادند. تجزیه و تحلیل گسترده HAZOP با استفاده از درخت خطای پویا برای شناسایی خطرات بالقوه در کارخانه های شیمیایی پیشنهاد شده است. نتایج نشان داد که در مقابل روش HAZOP سنتی، روش پیشنهادی نه تنها به صورت مؤثر علل ریشه ای خطا را شناسایی می کند بلکه تا حدی احتمال وقوع رویدادهای اصلی و پیامد خطاهای احتمالی آن را تعیین می کند. این روش می تواند مبنای معتبری برای بهبود فرآیند ایمنی باشد (۳۰).

ایزنبرگ و همکارانش^۲ در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی با عنوان « ترکیب HAZOP با شبیه سازی دینامیکی - برنامه هایی کاربردی برای آموزش ایمن » انجام دادند و متوجه شدند که خطر و روش HAZOP متغیرهای کمی اثبات شده ای هستند و فرایند را به دو بخش تقسیم کردند و مدل های دینامیکی را بخش مجزای سازمان دهی محسوب نمودند. آن روش ها را در چارچوب روش HAZOP جهت تعیین میزان انحراف از شرایط کاری نرمال مورد استفاده قرار دادند، تا اصلاح شوند و شرایط ایمن واحدها ایجاد و رو به بهبود رود، همانطور که نشان داده شد، کاربرد آن برنامه ها می تواند به طور قابل توجه ای سطح ایمنی را جهت آزمایش سیستماتیک انحراف از فرایند افزایش دهد. ضمناً اثبات کرده اند که تست طراحی ها را می توان با شاخص های ایمنی توسعه داد (۳۱).

1 - L. Guo and J. Kang
2- Eizenberg, shimor and et

فصل دوم :

شرح فرآیند

۲-۱- مقدمه

نفت به صورت خام یا فراورش نشده خیلی مفید نیست و به صورتی که از دل زمین بیرون آمده کاربرد چندانی ندارد. با اینکه نفت شیرین (با لزجت کم و نیز با گوگرد کم) به صورت تصفیه نشده در وسایل محرکه با قوه بخار به کار برده می‌شد، گازها و سایر محلول‌های سبک تر آن معمولاً داخل مخزن سوخت جمع شده و باعث بروز انفجار می‌گردید. غیر از مورد گفته شده برای استفاده از نفت برای تولید محصولات دیگر مانند پلاستیک، فوم‌ها و ... نفت خام به طور حتم باید پالایش گردد. فرآورده‌های سوختی نفتی در گستره وسیعی از کاربردها، سوخت کشتی، سوخت جت، بنزین و بسیاری موارد دیگر استفاده می‌شوند. هر کدام از مواد فوق الذکر دارای نقطه جوشی متفاوت می‌باشند از این رو می‌توان آنها را توسط فرآیند تقطیر از همدیگر جدا نمود. از آنجائیکه تقاضای زیادی برای اجزای مایع سبک تر وجود دارد از این رو در یک پالایشگاه مدرن نفتی هیدروکربن‌های سنگین و اجزای گازی سبک طی فرآیندهای پیچیده و انرژی بری به مواد با ارزش تری تبدیل می‌شوند. نفت به خاطر دارا بودن هیدروکربن‌هایی با وزن و طول‌های مختلف مانند پارافین، آروماتیک‌ها، نفتا، آلکن‌ها و آلکالین‌ها می‌تواند در موارد متعددی مفید واقع گردد. هیدروکربن‌ها مولکول‌هایی با طول‌های متفاوت هستند که تنها از هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند، ساختارهای مختلف به آنها خواص متفاوتی می‌دهد. فن پالایش نفت در واقع جداکردن و بالابردن درجه خلوص اجزا تشکیل دهنده نفت از هم می‌باشد. همینکه اجزا از هم جدا گردیده و خالص شدند می‌توان ماده روغنکاری یا سوخت را به طور مستقیم روانه بازار مصرف کرد. با

ترکیب مولکول‌های کوچک‌تر مانند ایزوبوتان، پروپیلن و یا بوتیلن طی پروسه‌هایی همانند آلکالین کردن یا دیمرازسیون^۱ می‌توان سوختی با اکتان مورد نظر تهیه نمود. همچنین درجه اکتان بنزین را می‌توان طی فرآیند بهسازی توسط کاتالیزور بهبود بخشید که طی آن هیدروژن از هیدروکربن جدا شده و هیدروکربن آروماتیکی تشکیل می‌گردد که درجه اکتان بسیار بیشتری دارد. تولیدات میانی برج جداکننده را می‌توان طی پروسه‌های کراکینگ گرمایی، هیدروکراکینگ و یا کراکینگ کاتالیزوری سیالی به محصولات سبک تری تبدیل نمود. مرحله‌نهایی در تولید بنزین ترکیب مواد هیدروکربن مختلف با درجه‌های اکتان متفاوت با همدیگر است تا به مشخصات محصول موردنظر دست یابیم. معمولاً پالایشگاه‌های بزرگ توانایی پالایش از صد هزار تا چند صد هزار بشکه نفت در روز را دارا می‌باشند. به دلیل ظرفیت بالای مورد نیاز، بسیاری از پالایشگاه‌ها به صورت دائم برای مدت طولانی از چندین ماه تا چندین سال بطور مداوم کار می‌کنند.

پالایشگاه‌های نفت بسته به نوع خوراکی که بر مبنای آن طراحی شده‌اند دارای پیچیدگی‌های متفاوتی هستند که بر اساس آن میزان و نوع محصولات متفاوتی تولید می‌کنند. میزان سرمایه‌گذاری برای احداث یک پالایشگاه با پیچیدگی متوسط بین ۱۸ تا ۱۹ هزار دلار به ازای هر بشکه ظرفیت پالایش است و با افزایش درجه پیچیدگی گاه تا ۲۴ تا ۲۵ هزار دلار در هر بشکه سرمایه‌گذاری نیاز دارد.

نفت خام معمولاً هنگام خروج از چاه با مقداری آب نمک همراه است و در صورتیکه از نفت جدا نگردد، باعث خوردگی و سوراخ شدن ادوات و دستگاه‌ها، نظیر خطوط لوله، شیرآلات، پمپ‌ها، مخازن و کشتی‌های نفت کش می‌شود. وجود نمک همچنین باعث رسوب و در نتیجه آسیب دیدن قسمت‌های مختلف پالایشگاه مانند برج‌های تقطیر و مسدود شدن خطوط لوله دستگاه‌های گرم‌کننده می‌شود. این عوامل موجب می‌شود تا از مرغوبیت نفت تولید شده کاسته شود. برای فائق آمدن به این مشکل و افزایش مرغوبیت نفت و در نتیجه جلب رضایت مشتری، جداسازی آب نمک از نفت به شیوه‌های گوناگون تزریق آب شیرین جهت رقیق‌سازی صورت می‌گیرد سپس با جداکردن این آب در مخزن ائتلاف‌کننده (ظرف ته‌نشینی)^۲ و یا نمک‌گیر برقی مقدار نمک محلول در نفت کاهش می‌یابد (۵).

1 - Dimerisation
2 - Coalescer tank

۲-۲- معرفی واحد

۲-۲-۱- معرفی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب

شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب (به اختصار NISOC)^۱ یکی از شرکت‌های زیرمجموعه شرکت ملی نفت ایران است. این شرکت در زمینه اکتشاف، توسعه و تولید، فرآورش و انتقال نفت خام و گاز طبیعی، همچنین تولید میعانات گازی در تمامی حوزه‌های نفتی جنوب ایران فعالیت داشته و بزرگترین تولیدکننده نفت ایران است.

ریشه‌های تأسیس این شرکت به سال ۱۹۷۱ و راه اندازی شرکت اُسکو، در شهر مسجدسلیمان باز می‌گردد. فرم کنونی این شرکت پس از انقلاب ۱۳۵۷، با ادغام دارایی‌های شرکت اُسکو و شرکت عملیات غیرصنعتی، تحت نام مدیریت مناطق نفتخیز، شکل گرفت. پس از جنگ ایران و عراق، به مدیریت تولید مناطق خشکی، تغییر نام داد و در سال ۱۳۷۷ در پی تجدید ساختار و سازماندهی مجدد، نام آن به شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب تغییر پیدا کرد. در حال حاضر دفتر مرکزی این شرکت در اهواز مستقر می‌باشد (۵).

شرکت مناطق نفتخیز جنوب هم‌اکنون بیش از ۸۳٪ درصد از نفت و ۱۶٪ درصد از گاز ایران را تولید می‌کند، به‌طوری که روزانه ۳ میلیون بشکه نفت خام، ۲/۵ میلیارد فوت مکعب (معادل ۷۰ میلیون مترمکعب) گاز طبیعی و ۱۳۰ هزار بشکه میعانات گازی تولید می‌نماید. این گروه صنعتی بعنوان شرکت تابعه‌ای از شرکت ملی نفت ایران، مسئولیت برنامه‌ریزی، مدیریت مخازن و بهره‌برداری از ۶۵ میدان نفتی و گازی، با مجموع بیش از ۳۳۰ میلیارد بشکه نفت خام درجا (۹۳ میلیارد بشکه قابل برداشت) و بالغ بر ۴۲۰ تریلیون فوت مکعب، گاز طبیعی درجا را برعهده دارد (۳۲).

ساختار سازمانی این شرکت از دو بخش ستاد مرکزی و مدیریت‌ها، تشکیل می‌شود که شامل: شرکت نفت و گاز کارون، مارون، گچساران، آغاچاری و مسجدسلیمان می‌باشد (۳۳).

1 -National Iranian South Oil Company

۲-۲-۲- شرکت نفت و گاز گچساران

منطقه نفتخیز گچساران در سال های ۱۳۰۲ و ۱۳۰۳ هجری شمسی مورد مطالعه قرار گرفت. در سال ۱۳۱۰ عملیات حفاری برای چندمین بار آغاز شد و پس از حفر چاه های بسیار در لایه آسماری میزان تولید نفت به ۲۱ هزار بشکه در روز رسید. برنامه های حفاری تا قبل از ملی شدن صنعت نفت ادامه یافت و در این مدت به ۱۶ حلقه چاه و ۶۰ هزار بشکه نفت در روز افزایش یافت. پس از ملی شدن صنعت نفت، شرکت اکتشاف و تولید نفت ایران در سال های ۱۳۳۶ و ۱۳۳۵ عملیات حفاری را بار دیگر در این منطقه آغاز کرد. این برنامه نیز تا سال ۱۳۴۵ ادامه داشت و تعداد چاه های حفاری شده به ۴۶ حلقه افزایش یافت. میدان نفتی گچساران در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار گرفته و شامل سازندهای شکاف دار کربناتی آسماری و بنگستان بوده که در جهت عمومی شمال غربی، جنوب شرقی طاقدیس های میادین نفتی جنوب ایران واقع شده است. این میدان طاقدیزی بطول حدود ۷۰ کیلومتر و عرض ۶ تا ۱۵ کیلومتر است. تولید عمده نفت از سازند آسماری این میدان صورت می گیرد که عمدتاً از سنگ های کربناتی تشکیل گردیده است. تولید از مخزن از سال ۱۳۱۸ با چاه شماره ۱۳ آغاز گردید. حجم نفت در جای مخزن در سال ۱۳۵۶ بالغ بر ۴۶/۳ میلیارد بشکه تخمین زده شده است. تاریخچه تولید از مخزن بیانگر آن است که میزان تولید روزانه همواره افزایش داشته و در سال ۱۳۵۵ به حداکثر میزان خود بالغ بر ۱۱۸۰ هزار بشکه در روز رسیده است. تزریق گاز در مخزن از سال ۱۳۵۶ آغاز گردیده که هم اکنون نیز با میزان تزریق بیش از ۱۰۰۰ میلیون فوت مکعب در روز از طریق ۱۶ حلقه چاه تزریقی ادامه دارد. شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران بر اساس سیاست ها و برنامه های وزارت نفت مبنی بر ایجاد کیفیت و تحول در نحوه اداره فعالیت های مبتنی بر سیاست شکل گیری بنگاه های اقتصادی و بمنظور کارائی و اثر بخشی سازمان ها و همچنین ایجاد بهره جوئی از فن آوری و آماده سازی بستر لازم برای مدیریت در جهت ارتقای سطح کیفی و کمی صنعت نفت بعنوان یکی از شرکت های فرعی تابعه شرکت ملی مناطق نفتخیز در سال ۱۳۷۸ تشکیل گردید.

این شرکت به لحاظ موقعیت ممتاز جغرافیائی و گستردگی آن در استان های کهگیلویه و بویراحمد، فارس، بوشهر، خوزستان و اصفهان از ویژگی خاصی برخوردار است و فعلاً دارای توانائی تولید بیش از ۷۵۰ هزار بشکه در روز از میادین فعال گچساران، بی بی حکمیه، رگ

سفید^۲، پازنان^۲، بینک، گلخاری، نرگسی، چلینگر، گرنگان، سباهمکان و سولابدر می‌باشد. همچنین مسئولیت توسعه و تولید از میادین نفتی تحت برنامه خويز، کیلورکریم، زاغه، رودک و چهاربیشه با ظرفیت مجاز تولید ۱۷ هزار بشکه در روز را نیز بر عهده دارد. عمده تولید این شرکت از مخزن گچساران صورت می‌گیرد که روزانه به حدود ۴۸۰ هزار بشکه می‌رسد (جدول ۱-۲). مخازن بی بی حکیمه، رگ سفید، بینک نیز به ترتیب مهمترین مخازن نفتی این شرکت محسوب می‌شود. مخزن پازنان نیز یکی از مخازن این شرکت است که عمدتاً به لحاظ وجود منابع عظیم گازی و تأسیسات مرتبط با آن از اهمیت زیادی برخوردار است.

میانگین تولید گاز گنبدی از مخزن پازنان حدود یک میلیارد فوت مکعب در روز است که پس از تبدیل بخشی از آن به نفتا که یک محصول با ارزش مورد استفاده در مجتمع پتروشیمی بندرامام است، بخش عظیمی از آن به میادین گچساران و بی بی حکیمه تزریق می‌شود (۵).

جدول (۱-۲)-بزرگترین میادین نفتی ایران، بر پایه حجم ذخیره درجای نفت خام موجود در مخازن آنها (۳۴)

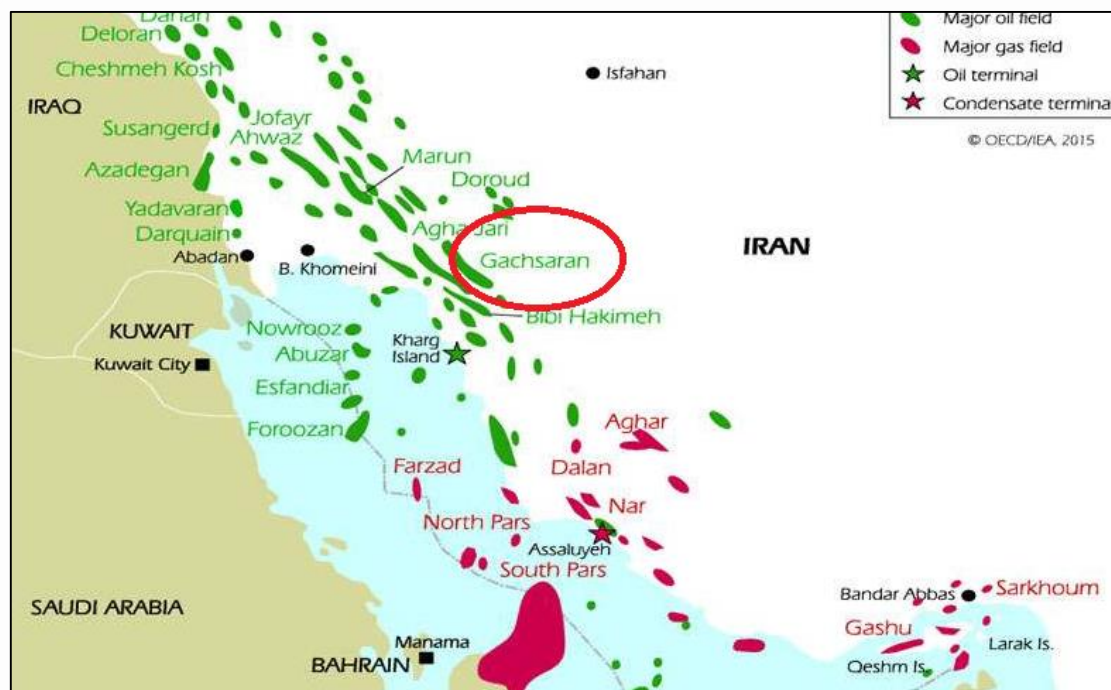
رتبه	نام میدان	ذخیره درجا (میلیارد بشکه)	ذخیره قابل برداشت (میلیارد بشکه)	تولید روزانه (هزار بشکه)
۱	میدان نفتی اهواز	۶۵/۵	۳۷	۷۵۰۰۰۰
۲	میدان نفتی گچساران	۵۲/۹	۲۳/۷	۴۸۰۰۰۰
۳	میدان نفتی مارون	۴۶/۷	۲۱/۹	۵۲۰۰۰۰
۴	میدان نفتی آزادگان	۳۳/۲	۵/۲	۴۰۰۰۰
۵	میدان نفتی آغاچاری	۳۰/۲	۱۷/۴	۳۰۰۰۰۰
۶	میدان نفتی رگ سفید	۱۶/۵	۳/۴۴	۱۸۰۰۰۰
۷	میدان نفتی سروش	۱۵	۱۰	۹۰۰۰۰
۸	میدان نفتی آب تیمور	۱۵	۲/۶	۶۰۰۰۰
۹	میدان نفتی کرنج	۱۱/۲	۵/۷	۲۳۷۰۰۰
۱۰	میدان نفتی بی بی حکیمه	۷/۵۹	۵/۶۷	۱۲۰۰۰۰

از سوی دیگر نفت تولیدی نیز دارای حجم عظیمی گاز است. مجموع گازهای تولیدی همراه نفت در میادین گچساران و بی بی حکیمه به حدود ۵۰۰ میلیون فوت مکعب در روز می رسد. این گازها نیز پس از فشار افزایی و مایع گیری در مجتمع های پالایشگاهی، به تعدادی از چاه های نفتی تزریق می شوند.

شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران یکی از شرکت های مهم فرعی تابع شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب است که با تولید متوسط ۷۸۰ هزار بشکه نفت در روز سهم عمده ای در تامین درآمدهای اقتصادی کشور دارد. اداره مرکزی این شرکت از حیث جغرافیائی در استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده، لیکن تاسیسات شرکت در چهار استان خوزستان، بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد و فارس قرار دارد. همین ویژگی، موقعیت این شرکت را در بین سایر شرکت ها از درجه اهمیت ویژه ای برخوردار نموده است (۵).

۲-۲-۳- تاریخچه و موقعیت

میدان نفتی گچساران در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار گرفته (شکل ۲-۱) و شامل سازندهای شکافدار آسماری و بنگستان بوده که در جهت عمومی شمال غربی، جنوب شرقی طاقدیس های میادین نفتی جنوب ایران واقع شده است. این میدان، طاقدیس به طول حدود ۷۰ کیلومتر و عرض ۶ تا ۱۵ کیلومتر است. عمده تولید نفت از سازند آسماری این میدان صورت می گیرد که عمدتاً از سنگ های کربناتی تشکیل شده است. اولین چاه بنگستانی که به تولید در آمد، چاه شماره ۳۶ بود که بهره برداری از آن از سال ۱۳۴۰ آغاز گردید. تاریخچه بهره برداری از مخزن نشان می دهد که بجز یک دوره کوتاه بین سال های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۲، تولید از مخزن گچساران همواره ادامه داشته و میزان تولید نیز همیشه سیر صعودی داشته است بطوریکه در سال ۱۳۵۳ به حداکثر میزان خود یعنی بالغ بر ۹۴۰ هزار بشکه در روز رسیده است (۵).



شکل (۱-۲) - موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی (۳۴)

۴-۲-۲- مخازن و تأسیسات

شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران مسئولیت صیانت از ۱۸ میدان نفتی را با استفاده از ۶۵۴ حلقه چاه، ۱۰ واحد بهره برداری، ۴ کارخانه نمکزدائی، ۱۱ ایستگاه تقویت فشار و تزریق گاز، ۳ مجتمع بزرگ گاز و گازمایع شامل کارخانه گاز و گازمایع ۹۰۰ پازنان ۲ و پالایشگاه های گاز و گاز مایع ۱۲۰۰ گچساران و ۱۳۰۰ بی بی حکیمه، سیستم تولید و تزریق گاز پازنان/گچساران، سیستم گاز آغار/دالان مشتمل بر ۱۲ دستگاه، شیرگاه و لخته گیر مایع، ۵ آزمایشگاه شیمیائی، ۵ واحد آبرسانی، ۷۰ مجموعه تفکیک گر سرچاهی، ۲ مجموعه تفکیک و تقویت فشار سرچاهی، ۳ ایستگاه برق و حدود ۶۲۴۷ کیلومتر خط لوله ۴ تا ۴۲ اینچ را برعهده دارد. این شرکت دارای ۱۳ مخزن در مدار می باشد که عمده تولید نفت به ترتیب از مخازن گچساران با حدود ۴۷۸ هزار بشکه در روز، بی بی حکیمه با حدود ۱۰۸ هزار بشکه در روز و رگ سفید ۲ با حدود ۶۶ هزار بشکه در روز صورت می گیرد. مخازن بینک، گلخاری، نرگسی، چلینگر، پازنان ۲، سیاهمکان، گرنگان، سولابدر، رودک و خويز نیز به ترتیب چهارمین تا سیزدهمین مخزن در مدار این شرکت

محسوب می شود. علاوه بر این مخازن کلورکریم، زاغه، چهاربیشه، منصور آباد و کوه کاکلی جمعاً با ظرفیت مجاز تولید ۱۸ هزار بشکه در روز از دیگر مخازن این شرکت تلقی می شوند (۵).

۲-۲-۴-۱- واحد های نمک زدایی شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

- واحد نمکزدایی بی بی حکیمه ۲

این واحد درکنار واحد بهره برداری شماره ۲ بی بی حکیمه احداث گردیده است. ظرفیت اسمی این واحد ۱۱۰ هزار بشکه در روز و هم اکنون روزانه کل نفت نمکی واحد های بهره برداری بی بی حکیمه ۱ و ۲ را توسط چهار دستگاه نمک گیر برقی و طی عملیات تزریق آب و مواد شیمیایی شیرین نموده و با نمک استاندارد تحویل می دهد. در حال حاضر حدود ۶۰ هزار بشکه نفت شور در این واحد شیرین سازی می گردد (۵).

- واحد نمکزدایی رگ سفید ۲

ظرفیت اسمی این واحد نیز ۵۵ هزار بشکه پیش بینی گردیده که در حال حاضر حدود ۴۱ هزار بشکه نفت شور چاه های رگ سفید از طریق واحد بهره برداری رگ سفید ۲ به این واحد منتقل و توسط نمک گیرهای برقی و ثقلی تحت شرایط خاص با افزودن آب و مواد شیمیایی، نمک همراه نفت تا حد استاندارد تقلیل می یابد (۵).

- واحد نمکزدایی پازنان ۲

این واحد نیز نزدیک واحد بهره برداری شماره ۲ پازنان احداث گردیده و کل نفت واحد پازنان و نفت نمکی واحد بهره برداری شماره ۱ و ۲ گچساران را دریافت و توسط نمک گیرهای ثقلی و برقی و طی عملیات تزریق آب و مواد شیمیایی خاص، نمک موجود در نفت را تا حد استاندارد تقلیل می دهد. ظرفیت اسمی این واحد ۵۵ هزار بشکه در روز پیش بینی گردیده است که در حال حاضر روزانه حدود ۴۵ هزار بشکه نفت شور در این واحد شیرین می گردد (۵).

- واحد نمکزدایی گچساران ۳

واحد نمکزدایی گچساران ۳ به طور آزمایشی در شهریور ۱۳۹۶ راه اندازی شد و با راه اندازی رسمی این واحد و نمکزدایی بی بی حکیمه ۱ در آینده ای نزدیک، ظرفیت فرآورش نفت

نمکی در شرکت بهره‌برداری نفت و گاز گچساران روزانه ۱۶۵ هزار بشکه افزایش می‌یابد. با راه اندازی واحد نمکزدایی گچساران ۳ به صورت آزمایشی، تولید نفت گچساران با ۲۰ هزار بشکه افزایش، به ۶۳۵ هزار بشکه در روز رسیده است. هدف از اجرای پروژه‌های نمکزدایی در مناطق نفتخیز جنوب، ظرفیت‌سازی فرآورش نفت نمکی، بالا بردن کیفیت نفت تولیدی، صیانت از ذخایر نفتی، جلوگیری از کاهش خوراک پالایشگاه‌ها و رفع مشکلات زیست‌محیطی می‌باشد.

با راه‌اندازی واحد نمکزدایی گچساران ۳ با ظرفیت روزانه ۱۱۰ هزار بشکه و نمکزدایی بی‌بی‌حکیمه ۱ (در آینده ای نزدیک) با ظرفیت ۵۵ هزار بشکه در روز، در مجموع ۱۶۵ هزار بشکه به ظرفیت نمکزدایی شرکت بهره‌برداری نفت و گاز گچساران اضافه و زمینه برای افزایش تولید نفت فراهم می‌شود (۳۵).



شکل (۲-۲) - واحد نمک زدایی شماره ۳ گچساران (۳۶)

۲-۳- شرح فرایند

۲-۳-۱- فرآورده‌های اصلی حاصل از پالایش نفت خام

• آسفالت

- گاز مایع شده^۱ (LPG)
 - سوخت دیزل
 - روغن‌های روغنکاری
 - نفتا
 - واکس پارافین
 - بنزین
 - قیر
- نفت سفید (سوخت جت) (۵).

۲-۳-۲- فرآیندهای رایج در پالایشگاه

پالایشگاه‌های نفت شامل واحدهای پروسس مختلفی است که در ذیل به توضیح مختصر هر یک از موارد می‌پردازیم:

- واحد نمک زدایی^۲ : طی عملیات شستشو قبل از آنکه نفت خام به واحد جداسازی اتمسفریک منتقل گردد نمک از نفت جدا می‌گردد.
- واحد جداسازی اتمسفریک^۳ : نفت خام به برش‌های مختلف تقطیر می‌شود.
- واحد جداسازی خلا^۴ : باقیمانده مواد از واحد جداسازی اتمسفریک بیشتر از هم جدا می‌گردند.
- واحد بهبود هیدروتریتور نفتا^۵ : با استفاده از هیدروژن از نفتای حاصل از برج تقطیر گوگردزدایی می‌شود.
- واحد اصلاح کاتالیستی^۶ : این واحد دارای کاتالیست می‌باشد که برای تبدیل رنج تبخیر نفتا به محصولات بهینه با اکتان بالا استفاده می‌گردد. یکی از تولیدات جانبی واحد اصلاح کاتالیستی هیدروژن می‌باشد که در هیدروتریتور و هیدروکراکر استفاده می‌گردد.

1 -Liquefied Petroleum Gas

2 -Desalter Unit

3 -Atmospheric Distillation Unit

4 -Vacuum Distillation Unit

5 -Naphta Hydrotreater Unit

6 -Catalytic Reformer Unit

- واحد هیدروتریتور چگالشی^۱: سوخت دیزل چگالیده را پس از برج جداکننده گوگرد زدایی می‌کند.
- واحد شکافت کاتالیستی سیالی^۲: برش‌های سنگین تر برج تقطیر را به برش‌های سبک تر و با ارزش تر ارتقا می‌دهد.
- واحد شکافت هیدروکراکر^۳: با استفاده از هیدروژن برش‌های سنگین تر را به برش‌های سبک تر با ارزش بیشتر تبدیل می‌کند.
- واحد اصلاح مرکس^۴: در برخی موارد ویژه همانند اصلاح سوخت جت یا یک پروسه مرکس برای اکسیداسیون مرکپتان‌ها به مواد آلی استفاده می‌گردد.
- فرآیند کک سازی^۵: طی این پروسه آسفالت به بنزین و سوخت دیزل تبدیل می‌شود و کک به عنوان باقیمانده می‌ماند.
- واحد آلکالیشن^۶: برای پروسه ترکیب و اختلاط اجزایی با عدد اکتان بالا تولید می‌کند.
- واحد دیمرازاسیون^۷
- واحد ایزومریزاسیون^۸: مولکول‌های خطی را به مولکول‌های حلقوی که دارای اکتان بالاتری می‌باشند تبدیل می‌کند و محصول جهت اختلاط به درون واحد الکالیشن و یا بنزین هدایت می‌گردد.
- واحد تغییر بخار^۹: هیدروژن مورد نیاز برای واحدهای هیدروکراکر و هیدروتریتور را تامین می‌کند.
- واحدهای گاز مایع شده پروپان و سوخت‌های گازی مشابه: این واحدها به صورت مدور می‌باشند تا توانایی تامین سوخت‌های مزبور را به صورت مایع داشته باشند.
- مخازن ذخیره نفت خام و فرآورده‌های پالایش شده.
- واحدهای یوتیلیتی^{۱۰}: همانند برج‌های خنک کن، واحد آب، واحد بخار، واحد جمع‌آوری

1 -Distillate Hydrotreater
 2 -Fluid Catalytic Cracking Unit
 3 -Hydrocracker Unit
 4 -Merox Treater
 5 -Caking Process
 6 -Alkylation Unit
 7 -Dimerization Unit
 8 -Isomeration Unit
 9 -Steam Reforming Unit
 10 -Utility

و تصفیه فاضلاب (۵).

۲-۳-۳- نمک زدایی از نفت خام

نفت از بقایای موجودات و جانوران ذره بینی که در اعماق زمین تحت تأثیر فشار و درجه حرارت خاصی قرار گرفته اند بدست می آید که حاوی ناخالصی هایی هستند که هرچه این مواد ناخالص در نفت بیشتر باشد کیفیت نفت پایین تر می آید یکی از این ناخالصی ها آب نمک است که باید از نفت جدا شود که این عمل در واحد نمک زدایی انجام می شود.

نفت خام مجموعه ای است از هیدروکربن ها که بسته به فشار و درجه حرارت آن به شکل جامد، مایع و یا گاز می باشد و هنگام خروج از چاه مقداری آب نمک و املاح دیگر همراه آن می باشد. نظر به اینکه این ناخالصی ها را مواد غیر نفتی تشکیل می دهند لذا هر چه در صد مواد غیر نفتی کمتر باشد مرغوبیت نفت بیشتر می شود. به همین منظور برای جلوگیری از ضایعات ناشی از وجود این مواد در تاسیسات نفتی ایجاد کارخانه های نمک زدایی در مسیر خروجی کارخانه بهره برداری و قبل از ورود نفت به پالایشگاه و یا صادر کردن آن ضروری است.

در حال حاضر مسئله وجود نمک به همراه نفت تولیدی در بسیاری از مناطق بسیار مشکل است، و این موضوع باعث گردیده که جهت نمک زدائی طرح ها و عملیات مختلفی صورت پذیرد. با توجه به مبدأ و منشأ تولید نمک به همراه نفت معمولاً بصورت آب نمک (اکثراً نمک های سدیم، پتاسیم و منیزیم) می باشد. وجود آب و در نتیجه نمک همراه آن باعث بروز خسارت در کلیه ابزار و همچنین افت کیفیت (و حتی کمیت) نفت از هر لحاظ می گردد. (استثنائاً ممکن است نمک به صورت کریستال با نفت تولید گردد). لذا لازم است که از تولید نمک در هر صورت حتی الامکان جلوگیری نمود. لیکن در بعضی (در حال حاضر در بیشتر) موارد الزاماً اگر هدف بیرون کشیدن نفت از زیر زمین باشد بایستی قبول کنیم که به همراه آن مقادیری آب تولید می گردد و در اینجا است که به منظور بالا بردن کیفیت نفت، جدا کردن آب و نمک و در نتیجه نمک از آن امری بدیهی به نظر می رسد.

معمولاً آب همراه نفت بصورت ذرات معلق در آن تولید می گردد (بستگی به مقدار آب دارد. در بعضی نواحی خارج از ایران حتی بایست گفت که ذرات نفت در آب معلق هستند !!).

بطور عام برای نمک زدائی لازم است که به طریقی مولکول های آب را که در حقیقت منشأ نمک می باشند بوسیله ای در مجاورت هم قرار داد و به صورت ذرات بزرگتر که قابلیت ته نشین شدن در ظرف را دارند درآورد و در نهایت از آنجا که آب به خاطر سنگینی نسبت به نفت در زیر نفت جمع می گردد، نفت را از آب جدا نمود. این امر با متدهای مختلف صورت می گیرد و استفاده از مواد شیمیایی نیز امری الزامی است.

عمومی ترین روش جداسازی آب، حرارت دادن مستقیم یا غیر مستقیم به نفت می باشد و روش دیگری نیز هست که با افزودن مواد شیمیایی خاصی باعث می گردد که ذرات آب با یکدیگر بچسبند و آنقدر بزرگ شوند که بتوانند در مخلوط آب و نفت رسوب نمایند و لذا با فرصت کافی که به مخلوط داده می شود آب درون ظرف ته نشین می نماید.

رفع مشکل جهت زدودن نمک موجود در نفت همانطور که اشاره شد روش های متفاوتی موجود است که ممکن است وسایل لازم به صورت قسمتی از یک کارخانه تفکیک گاز و نفت مورد استفاده باشند و یا در بعضی موارد بصورت کارخانه جداگانه ای در رابطه با واحد بهره برداری (کارخانه تفکیک گاز و نفت) کار کنند. آنچه که ما در ایران داریم خود مجموعه ای جداگانه است که به صورت کارخانه ای در مجاورت واحد بهره برداری مورد نظر تعبیه گردیده است. با وجود اختلافات مختصر و یا زیادی که در روش ها و کارخانجات نمک زدائی موجود است، بعضی از اعمالی که انجام می گردد را می توان به صورت زیر خلاصه نمود :

۱- نفت از لحاظ فشار به حال تعادل آورده می شود (گاز همراه نفت جدا می گردد) و بدین ترتیب به آب آزاد همراه نفت (آنچه که به صورت امولسیون نیست) اجازه ته نشین شدن داده می شود.

۲- آب آزاد ته نشین شده از نفت قرار گرفته بر روی آن جدا می گردد (آبی که در مدت ۵ دقیقه در ظرف ته نشین می شود).

۳- مواد شیمیایی به خصوصی به نفت افزوده می گردد. این مواد قادرند که امولسیون (مخلوط آب و نفت) را شکسته و باعث گردند که ذرات آب جدا شده و برای تشکیل ذرات بزرگتر به همدیگر بچسبند. در اینجا لازم است که عمل مخلوط شدن بخوبی انجام گیرد.

۴- در صورت لزوم و در بعضی موارد نیز لازم است (در حقیقت برای کمک کردن به جمع تر شدن ذرات آب موجود در نفت به صورت امولسیون) عمل مقدماتی آگیری از نفت

انجام گیرد.

۶- آب تازه (حتی الامکان بدون نمک محلول و در غیر اینصورت با مقدار نمک حداقل) به نفت افزوده می شود. در اینجا هدف این است که آب نمک باقیمانده در نفت که دارای غلظت زیاد است رقیق شده و در حقیقت نفت شستشو داده شود. عمل مخلوط شدن و شستشوی نفت بایستی با دقت و بطور کامل صورت گیرد.

۷- مرحله نهائی آگیری است که آب را مجدداً از نفت جدا می کنند (در حقیقت نمک زدائی).

یادآور می گردد که مطالب فوق جنبه عمومی و کلی دارد و عملیات مربوط به نمک زدائی و نحوه طراحی کارخانه های مربوطه خود بسیار مفصل است. لیکن بطور عام می توان گفت که همگی تقریباً عمل را در دو مرحله انجام می دهند. آگیری^۲ و نمک زدائی^۳ (۵).

۲-۳-۴- هدف از نمک زدایی

هدف پایین آوردن مقدار نمک محلول در نفت به مقدار استاندارد برابر ۸ پوند در هر ۱۰۰۰ بشکه نفت است (۵).

۲-۳-۵- فواید نمک زدایی

- کاهش خوردگی در تاسیسات نفتی
- کاهش مسدود شدن مجاری سیستم های مبادله حرارتی
- بهبود کیفیت نفت
- حفاظت در عمل کاتالیست ها (کاتالیست ها مواد تسریع کننده فعل و انفعالات شیمیایی می باشند).
- استفاده از حداکثر حجم لوله ها و ظرفیت پالایشگاه
- جلوگیری از هدر رفتن انرژی مصرفی در پالایشگاه ها (مثلاً صرف بی مورد انرژی جهت تبخیر آب همراه نفت) (۵).

1 -dehydration

2 -dehydration

3 -Desalting

۲-۳-۶- مشکلات وجود آب نمک در نفت

- ۱- وجود آب نمک همراه نفت باعث سوراخ شدن خط لوله، خوردگی در دستگاه های بهره برداری و پمپ ها می شود .
 - ۲- ته نشین شدن املاح و رسوبات نمکی درون دستگاه ها باعث پایین آمدن فشار و مسدود شدن درون آنها و در نتیجه ترکیدن دستگاه و بازدهی پایین خواهد شد.
 - ۳- چنانچه نمک همراه نفت بالا باشد برج های تقطیر را سوراخ کرده و تعمیر یا تعویض آنها هزینه های بسیار بالایی را در بر دارد.
 - ۴- علاوه بر موارد ذکر شده چنانکه آب نمک از نفت جدا نشود قسمتی از حجم مخازن و لوله های حامل نفت را اشغال که صرفه اقتصادی ندارد .
- با توجه به موارد گفته شده در بالا، شرکت های تولید کننده نفت و گاز پس از کارخانه بهره برداری (تفکیک گاز از نفت) اقدام به احداث کارخانه های جدا کننده آب نمک همراه نفت نموده اند که به آنها کارخانه های نمکزدایی می گویند (Desalting Plants) (۵).

۲-۳-۷- روش های جدا سازی نمک همراه نفت

- ۱- روش جداسازی به طریق ته نشینی^۱ .
 - ۲- روش جداسازی به طریق شیمیایی^۲ .
 - ۳- روش جداسازی به طریق حرارتی^۳ .
 - ۴- روش جداسازی به طریق مکانیکی .
 - ۵- روش جداسازی به طریق الکتریکی^۴ .
- در بعضی از کارخانه ها از چند روش فوق با هم استفاده می شود (۵).

1- Settling Calescing
2- Chemical Calescing
3- Heating
4- Electrical Calescing

۲-۳-۷-۱- روش ته نشینی

در این روش در بعضی از واحدها از چند مخزن و در بعضی دیگر از مخزن ائتلاف کننده کلی برای تنها ۳۶ ساعت نفت را در گردش قرار می دهند. با استفاده از خاصیت نمکی، زمان مناسب تزریق آب شیرین به ورودی، تزریق مواد در چند راهه کارخانه بهره برداری و خاصیت وزن مخصوص آب و نفت، آب نمک ته نشین می شود. در روش ته نشینی از قانون استاک استفاده می شود (۵).

$$V = \frac{gd^2(ew - eo)}{18\mu}$$

V: سرعت ته نشینی ، eo: وزن مخصوص نفت ، g: شتاب جاذبه زمین ، d: قطر قطرات
آب نمک ، ew: وزن مخصوص آب ، μ : گران روی سیال.

۲-۳-۷-۲- روش شیمیایی

در این روش جهت تسریع در عمل ته نشینی به نفت نمکی ماده شیمیایی تعلیق شکن (دیمولسی فایر)^۱ بسته به حرارت و نوع نفت تزریق می شود تا دیواره اطراف آب نمک که توسط نفت احاطه شده شکسته و قطرات آب نمک آزاد و جذب همدیگر شده و ته نشین شوند. البته در این روش می بایست نهایت دقت در امر تزریق مواد شیمیایی را به عمل آورد، چنانچه بیش از حد تزریق شود قطرات ریز آب نمک به قطرات ریزتر تبدیل شده و عمل جداسازی امولشن مشکل تر می شود (۵).

۲-۳-۷-۳- روش حرارت دادن نفت نمکی

یکی از راه های مهم جداسازی آب نمک موجود در نفت حرارت دادن آن می باشد. معمولاً نفت را بین ۹۰ الی ۱۲۰ درجه فارانهایت حرارت داده و دیواره احاطه شده آب نمک توسط نفت ضعیف و باعث کم شدن گرانروی نفت می شود. در نتیجه قطرات آب نمک آزادانه تر رها شده، جذب همدیگر و در نهایت ته نشین می شوند. بایستی توجه داشت تا درجه حرارت نفت زیاد بالا نرود تا هیدروکربورهای نفت از هم جدا نشده و از نظر اقتصادی ارزش خود را از دست ندهد.

1- Demulsifier

البته در تولیدات مناطق خشک (مناطق جنوبی مثل گچساران) عملیات حرارت دادن نفت در فصل تابستان نیاز نمی باشد (۵).

۲-۳-۷-۴- روش مکانیکی

این روش به سه صورت (فیلتر کردن - گریز از مرکز - ازدیاد سطح تماس) کاربرد دارد. در این روش ها چون سقف تولید چاه های نمکی زیاد می باشد، موثر نبوده و فقط در آزمایشگاه ها و مراکز آزمایشی کاربرد دارد، ولی روش ازدیاد سطح تماس در مخزن ائتلاف کننده (مخزن ته نشینی) کلی بکار می رود (۵).

۲-۳-۷-۵- روش استفاده از جریان الکتریسته

در واحدهای نمکزدایی آخرین قطرات ریز آب نمک که به سختی می توان آنها را از نفت جدا کرد با توجه به حالت قطبی بودن آب و تحت تأثیر جریان الکتریسته از نفت جدا می شوند. بدین طریق که نفت را به مخزن نمک گیر برقی که با ولتاژهای بالا و متفاوت (۲۳۰۰۰-۱۷۰۰۰ ولت) کار می کنند هدایت کرده که درون آن دو قطب مثبت و منفی برق جریان دارد.

مولکول های آب درون نفت تحت تأثیر این جریان از حالت کروی خارج و تبدیل به بیضی شده و در نتیجه قطرات نزدیک بهم متصل شده و قطره ای بزرگتر تشکیل داده و ته نشین می شوند. چنانچه قطرات آب نمک بزرگ باشند به قطراتی کوچکتر تبدیل و عمل جدایی و ته نشینی را با مشکل مواجه می نماید. درون مخزن نمک گیر برقی دو نکته حائز اهمیت می باشد اول اینکه فاصله بین قطرات کم باشد، دوم اینکه قطرات بزرگ نباشد به همین خاطر قبل از ورود نفت به دستگاه نمک گیر برقی به آن آب شیرین تزریق می شود تا آب نمک موجود در نفت را جذب و فاصله بین آنها کمتر شود. امروزه در بیشتر کارخانه های نمکزدایی برای جداسازی آب نمک از روش ترکیبی شیمیایی، حرارتی، الکتریکی استفاده می شود. زیرا سقف تولید از چاه های نمکی بالا و مقدار آب نمک همراه نفت نیز زیاد است (۵).

۲-۳-۸- کارهای عملیاتی در یک واحد نمکزدایی

- ۱- مسیر جریان نفت ورودی
- ۲- مسیر آب تزریقی (شیرین)
- ۳- مسیر آب زائد (نمکی-شیمیایی)
- ۴- نقاط تزریق مواد شیمیایی
- ۵- گاز مصرفی کارخانه
- ۶- سیستم برق
- ۷- هوای مصرفی (۵).

۲-۳-۸-۱- جریان نفت ورودی

معمولاً در واحدهای بهره برداری که چاه های نمکی دارند کارخانه نمک زدائی در کنار آن و یا با کمی فاصله از آن احداث شده است. محصول مورد بهره برداری از سه فاز گاز، نفت و آب تشکیل شده است چون گاز در مایع ایجاد تلاطم می کند و در نتیجه عمل تفکیک مایع (تفکیک نفت از آب) را دچار اختلال می کند.

نفت چاه های نمکی هر واحد بهره برداری از طریق چند راهه بهره برداری به یک مجموعه تفکیک گاز از نفت هدایت و پس از عملیات گاززدایی برای گرفتن آخرین مقدار گاز موجود در آن به مخازن بی گاز کننده یا آزمایش ارسال و توسط پمپ یا جاهایی که ارتفاع سطح وجود داشته باشد، به کارخانه نمکزدایی هدایت می شود.

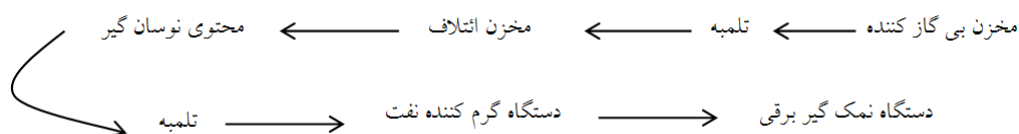
نفت نمکی پس از تفکیک گاز آن به طرف مخزن گاز زدا^۱ جهت عاری شدن از مابقی گازهای تفکیک نشده هدایت می شود. ساختمان این مخزن شبیه به مخزن بهره برداری بوده با این تفاوت که لوله خروجی نفت آن حدود یک متر و نیم از کف آن بالاتر است. لوله خروجی نفت آن به دلیل اینکه آب نمک همراه نفت خارج نشود از پایین مخزن تخلیه می شود (شکل ۲-۳) (۵).

1 - DEGASSING TANK



شکل (۳-۲) - مخازن گاززدا در واحد نمک زدایی گچساران ۳ (۳۷)

نفت ارسالی به نمکزدایی بطور خلاصه مراحل زیر را طی می کند (نمودار ۱-۲):



نمودار (۱-۲) - مراحل عبور نفت در واحد نمک زدایی (۴۰)

– مخزن انتلاف کننده ثقیلی (مخزن ته نشینی)

این مخزن با توجه به ساختمان لوله های ورودی، خروجی و ساختمان درونی آن دارای مشخصه ای مربوط به خود بوده و از نظر کار عملیاتی با سایر مخازن اختلاف دارد. روی لوله نفت ورودی آن شیرهای مخلوط کننده با اختلاف فشار، لوله تزریقی آب شیرین قبل از شیرهای خودکار، لوله های تزریقی مواد شیمیایی، چند عدد تسمه کش در محل نمونه گیری لوله خروجی نفت و خروجی آب و در قسمت تحتانی آن چند عدد شیر ۶ اینچی که به لوله خروجی آب زائد متصل است، بکار رفته است.

تزریق مواد شیمیایی، تزریق آب شیرین، زیاد بودن زمان سکون نفت و حجم زیاد مخزن، از جمله عوامل مهم در ته نشینی آب نمک همراه نفت هستند. همه قطرات ریز را به قطرات درشت تر تبدیل کرده و در نتیجه باعث ته نشینی آب نمک در نفت می شوند.

نفت ورودی به مخزن ته نشینی بوسیله پمپ ارسال می شود. قبل از وارد شدن به مخزن مزبور شیرهای مخلوط کننده آب تزریقی و نفت وجود دارد که باید اختلاف فشار، قبل از ورود به مخزن و بعد از خروج از آن کنترل شود. چنانچه این اختلاف فشار بالا باشد ذرات ایجاد شده ریز هستند و عمل ته نشینی را با مشکل مواجه می سازند و اگر اختلاف فشار پایین باشد باز هم فرایند ته نشینی انجام شدنی نیست. سطح مشترک آب و نفت درون این مخزن توسط دستگاه کنترل می شود. فرمان آن روی شیرخودکار کنترل آب زائد خروجی می باشد (۵).

– مخزن نوسانگیر

بعد از مخزن ائتلاف کننده، مخزن نوسانگیر قرار دارد. نفت خروجی از مخزن ائتلاف کننده ثقلی وارد مخزن مزبور شده از آنجا که لوله ورودی و خروجی مخزن یکی است، چنانچه دو لوله ورودی و خروجی داشته باشد هم سطح بوده و با هم فرقی ندارند. کار آن گرفتن نوسانات نفت ورودی به پمپ های تقویتی و در مواقع قطع جریان نفت بعنوان ذخیره از آن استفاده می شود (۵).

– پمپ های تقویتی

پمپ های تقویتی طبق ظرفیت پیش بینی شده هر واحد نمکزدایی نصب می شوند. این پمپ ها معمولاً یک مرحله ای و از نوع گریز از مرکز می باشند. در واحدهای نمکزدایی بی بی حکیمه ۲، رگ سفید ۲، و پازنان ۲ معمولاً پمپ های موجود از نوع ۴۰۰ و ۲۰۰ متر مکعبی وجود دارد که کارکنان کارخانه معمولاً هفته ای یکبار یکی از پمپ ها را با توجه به مقدار نفت تولیدی (محصول واحد) بکار می گیرند. یکی از عوامل بسیار مهم در حفظ و سالم نگهداشتن این پمپ ها تزریق مواد شیمیایی ضد خوردگی است. عوامل متعددی باعث از کار انداختن این پمپ ها می شود و مانع از بین رفتن پمپ ها یا اتفاقات بعدی در واحد نمکزدایی می شود. این پمپ ها نفت

را از مخزن نوسان گیر گرفته پس از تقویت فشار به طرف دستگاه گرم کننده^۱ نفت و مخزن نمک گیر برقی ارسال می کنند (۵).

– دستگاه گرم کننده نفت

در کارخانه نمک زدایی با توجه به وجود حرارت مطلوب ۹۰ تا ۱۲۰ درجه فارنهایت، برای جدا کردن آب نمک همراه نفت قبل از ورود نفت به مخزن نمک گیر برقی دستگاه گرم کننده نفت نصب می کنند (۳۸). یکی از عوامل مهم در ته نشینی آب نمک همراه نفت حرارت دادن نفت می باشد که این حرارت به غلظت و وزن مخصوص نفت بستگی دارد. در نفت های سنگین حرارت دادن نفت الزامی است ولی نفت سبک احتیاج به حرارت بالایی ندارد. در نفت سنگین می بایست نهایت دقت را بعمل آورد تا حرارت آن بالا نرود چون در دمای بالا هیدروکربورهای نفت کمی جدا شده و باعث سنگین شدن نفت می گردد (۵).



شکل (۲-۴) - نمایی از دو دستگاه پیش گرم کن در واحد نمک زدایی گچساران ۳ (۳۹)

1-pre heater

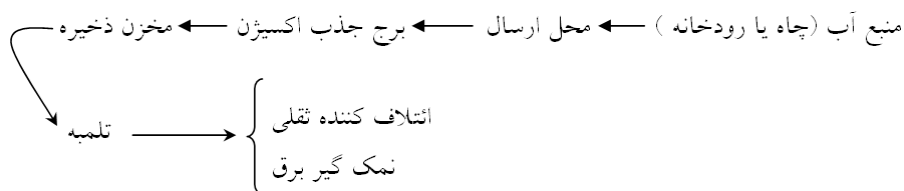
– نمک گیر برقی

نفت خروجی از دستگاه گرم کننده پس از خروج، جهت ته نشینی آخرین قطرات قابل جدا شدن آب نمک، وارد مخزن نمک گیر برقی می شود. اساس کار این دستگاه قطبی بودن آن بوده و تحت تأثیر نیروی الکتریسته می باشد. نفت ورودی همراه با آب تزریق شده از طریق شیر مخلوط کننده با هم مخلوط و ماده تعلیق شکن دیموسی فایر نیز به آن تزریق و وارد این مخزن می شود. آب تزریقی به نفت نیز طبق آب نمک همراه نفت تغییر می کند. معمولاً از ۱٪ الی ۵٪ متغیر بوده و زمانی که احیاناً نمک بالا برود در این مخزن آب بیشتری تزریق و آب زائد خروجی را نیز بیشتر خارج می کنند تا عمل ته نشینی بهتر انجام شود. ضمناً موقعی که امولشن در این مخزن تغییر کند دستگاه آمپر می گیرد که با تغییر دادن سطح مشترک آب و نفت، تزریق بیشتر آب شیرین و ماده تعلیق شکن مخزن را از حالت آمپرگیری خارج می نماییم. روی این دستگاه سه عدد ترانسفور دو برق نصب شده که برق ۳۸۰ ولت شبکه را به ۱۷۰۰۰ تا ۲۳۰۰۰ تبدیل و به الکترودها که داخل مخزن بود، اتصال می نمایند. جریان برق مولکول های کروی ریز آب نمک را که در اثر تزریق مواد تعلیق شکن آب شیرین و حرارت از هاله نفت اطراف آن آزاد کرده تبدیل به حالت بیضی نموده و پس از جذب یکدیگر ته نشین و همراه آب زائد خروجی دستگاه به طرف مخزن کف گیر ارسال می دارد. نفت درون مخزن مزبور معمولاً بین ۲۰ الی ۳۰ دقیقه توقف دارد (۵).



شکل (۲-۵) – مخازن نمکزدای الکترواستاتیک (نمک گیر برقی) (۳۹)

۲-۳-۸-۲- آب شیرین تزریقی



نمودار (۲-۲) - مسیر عبور جریان آب مورد نیاز واحد نمک زدایی (۴۰)

آب مورد نیاز واحدهای نمکزدایی بسته به موقعیت این واحدها در جوار دریا، رودخانه یا چاه های آبی می باشد. معمولاً آب چاه چون تماس کمتری با هوا دارد، اکسیژن کمتر و در نتیجه املاح معدنی خیلی کمتری داشته و بعنوان آب شیرین تزریقی گزینه بهتری است. آب مصرفی واحدهای نمکزدایی پازنان ۲، بی بی حکیمه ۲ و رگ سفید ۲ از چاه های آب پازنان ۲ تأمین و به آب رسانی سردشت جهت ذخیره و پمپاژ می رود. واحد آبرسانی سردشت پازنان ۲ با استفاده از منبع آب چاه، آب مورد نیاز واحدهای نمکزدایی منطقه گچساران را طبق برنامه زمان بندی روزانه خود تأمین و پمپاژ می نماید (۵).

- برج جذب اکسیژن

آب ورودی به هر واحد نمکزدایی می بایست جهت جلوگیری از خوردگی دستگاه ها اکسیژن زدایی شود. در هر واحد نمکزدایی یک دستگاه برج تفکیک اکسیژن وجود دارد. آب ورودی از قسمت بالای برج وارد و پس از عبور از سینی ها و حباب شکن ها توسط گاز شیرین که از پایین برج وارد میشود اکسیژن آن را گرفته و از بالای برج همراه با گاز خروجی به طرف مشعل مازاد گاز رفته و سوخته می شود. سیستم کنترل آن به طریقی است که سطح آب درون برج از طریق شیرخودکار آب خروجی کنترل می شود. هر گاه سطح آب درون برج به بیش از حد مجاز برسد کنترل کننده آب ورودی را می بندد و گاز تزریقی به مخزن (برج) مزبور یکی از طریق جریان گاز ورودی و دیگری بوسیله دستگاه کامپیوتر مربوط به درجه حرارت و مقدار آب خروجی کار می کند. آبی که از این برج خارج می شود تقریباً بدون اکسیژن بوده و به طرف مخزن ذخیره آب شیرین ارسال می شود. نقاط تزریق مواد شیمیایی، ضد خوردگی، اکسیژن زدا و باکتری

کش به ورودی و خروجی این برج راه دارد. ضمناً روی سیستم خروجی این برج دستگاه سنجش اکسیژن^۱ وجود دارد که این هم از رده عملیات خارج است. در تمامی واحدهای نمک زدایی در صورتی که نیاز به تزریق آب شیرین به نفت نمکی باشد، مخزن ذخیره آب شستشو دهنده^۲ (تزریقی) کاربرد دارد (۵).



شکل (۶-۲) - نمایی از برج تفکیک اکسیژن در سمت چپ تصویر (۳۹)

– مخزن ذخیره آب شیرین

آب خروجی از برج تفکیک اکسیژن وارد این مخزن شده و جهت ذخیره و تزریق توسط پمپ های آب شستشو دهنده تا حد معینی تنظیم می شوند. آب درون این مخزن حاوی مواد شیمیایی باکتری کش و اکسیژن زدا می باشد.

1-Oxygen Analyser
2-Dilution tank

روی این مخزن، دستگاه کنترل کننده سطح آب قرار دارد چنانچه آب از حد معینی بالا رود شیر خودکار کنترل، آب ورودی به برج تفکیک اکسیژن را می بندد و چنانچه از حد مجاز پایین بیاید شیر را باز می کند. سوئیچ هایی روی مخزن وجود دارد که چنانچه سطح آب درون مخزن از حد مجاز بالاتر رود آب ورودی برج تفکیک اکسیژن را قطع میکند و چنانچه از حد مجاز پایین تر بیاید پمپ های آب تزریقی^۱ را از کار می اندازند.

ورودی و خروجی این مخزن در پایین آن و آب خروجی آن توسط پمپ های تزریقی آب شستشو دهنده تقویت فشار شده و با توجه به نسبت میان نفت نمکی و شیر خودکار، آب تزریقی به مخازن ته نشینی و نمک گیری برقی تزریق می شود (۵).

– مخزن کف گیر^۲

آب شیرین تزریقی به مخازن ائتلاف کننده ثقلی و نمک گیر برقی رفته و آب نمک گرفته شده از نفت نمکی که از مخازن مزبور به عنوان آب شور زائد خارج شده به مخزن کف گیر ارسال می شود. این آب چنانچه بیرون از کارخانه ریخته شود باعث آلودگی می شود و در فصل بارندگی زمین مرغوب کشاورزی نزدیک واحد و اطراف را به علت داشتن نمک زیاد خراب می کند و مواد شیمیایی موجود در آن باعث از بین رفتن جانوران منطقه می شود.

مواد نفتی جمع شده در این مخزن (چون دارای مقداری آب می باشند) توسط پمپ به ورودی یا خروجی کارخانه تزریق میشود. آب زائد از طریق خروجی مخزن کف گیر به طرف مخزن ذخیره آب زائد می رود.

– مخزن آب زائد^۳

آب خروجی مخزن کف گیر پس از خروج به مخزن آب زاید وارد و توسط پمپ های تزریقی به چاه تزریق می شود. در هر واحد نمکزدایی بنا به نیاز پمپ های بزرگ و کوچک با ظرفیت متفاوت، آب زاید را به چاه تزریق می کنند (۵).

1-Dilution Pump
2-Skimmer Tank
3- Disposal Tank

۳-۸-۳-۲- آزمایش های واحد نمکزدایی و نقاط تزریق مواد شیمیایی

این آزمایش ها شامل سنجش نمک نفت ورودی به کارخانه، مقدار نمک نفت ورودی و خروجی به مخزن نمک گیر برقی، همچنین درصد آب رسوبات نفت ورودی و خروجی و چگالی نسبی نفت خروجی می باشند. با گرفتن آزمایش از نفت ورودی و خروجی بطور دقیق میزان فعالیت و نحوه استفاده از دستگاه ها و مواد شیمیایی توسط کارکنان واحد نمکزدایی مشخص می شود. مواد شیمیایی مصرفی در کارخانه نمکزدایی بر دو دسته اند :

۱- موادی که به نفت نمکی تزریق می شوند و عمل آنها ضعیف کردن جدار خارجی قطرات آب نمک است که توسط نفت پوشانده شده اند و انواع مختلفی دارند که به چند راهه چاه های نمکی در واحد بهره برداری، ورودی مخزن ائتلاف کننده ثقلی، نمک گیر برقی و ورودی مخزن کف گیر تزریق می شود. نوع معکوس آن به خروجی مخزن کف گیر و برج تفکیک اکسیژن تزریق می شود.

۲- موادی که به آب شستشو دهنده و آب زاید تزریق می شوند و عبارتند از مواد باکتری کش، اکسیژن زدا، ضد خوردگی و جلوگیری از تشکیل رسوب که هر کدام جهت تزریق نقاط مشخصی دارند. تمامی مواد تزریقی اعم از تعلیق شکن، اکسیژن زدا، باکتری کش و ضد خوردگی توسط پمپ های خاص خود و طی زمان بندی خاصی تزریق و تنظیم می شود (۵).

۳-۸-۴- گاز مصرفی کارخانه

گاز مصرفی و مورد نیاز کارخانه نمک زدایی طی یک شاخه لوله ای از طریق تله نفت واحد بهره برداری در پازنان توسط یک لوله ۴ اینچی از گاز آغار/دالان ارسال و پس از ورود به واحد نمکزدایی یک عدد کنترل کننده فشار، یک شیر خودکار و تله نفت جهت گرفتن آخرین مایعات همراه آن نصب می شود.

گاز ورودی از پایین و خروجی از بالای تله نفت گرفته شده است. خط لوله خروجی آن به دو شاخه تقسیم می شود. یک شاخه که بوسیله یک دستگاه کنترل کننده فشار جهت متعادل نگهداشتن فشار درونی مخازن استفاده می شود. چنانچه این شیر خودکار کار اصلی خود را به

طریق مطلوب انجام ندهد یا احیاناً اشکال برای آن پیدا شود یک دستگاه^۱ P.C روی گاز مازاد به طرف مشعل وجود دارد که گاز مازاد را تخلیه و فشار را متعادل نگه می دارد. شاخه دوم گاز خروجی تله نفت بصورت مستقیم به برج تفکیک اکسیژن و دستگاه گرم کننده نفت رفته که روی ورودی هر کدام کنترل خودکار وجود دارد که گاز مورد نیاز را تأمین و مازاد آن به مشعل کارخانه رفته و سوخته می شود. البته با احداث کارخانه های تقویت فشار و تزریق گاز، گاز مازاد تمامی کارخانه دوباره به مخازن زیر زمینی نفت تزریق میشود. معمولاً گاز مصرفی کارخانه نمکزدایی توسط P.C ورودی تله نفت تنظیم می شود (۵).

۲-۳-۸-۵- برق مصرفی

برق مورد نیاز واحدهای نمکزدایی جهت راه اندازی پمپ های نفت و آب زاید ۳۳۰۰ ولت، آب تزریقی ۳۸۰ ولت و برای مخزن نمک گیر برقی ۳۸۰ ولت است که توسط ترانس های افزایشنده به ۱۷ الی ۲۳ هزار ولت افزایش داده می شود. برق ۲۲۰ ولت جهت مصارف رفاهی مثل کولر، یخچال، آب سردکن، برق ۱۱۰ ولت جهت ثبت کننده و ۲۴ ولت جهت دستگاه های ابزار قیمتی و رادیو کاربرد دارد. البته واحد بی بی حکیمه ۲ چون سیستم آن (Preumatic هوایی) است ابزار دقیق آن ۱۱۰ ولت است (۵).

۲-۳-۸-۶- هوای مصرفی

هوای مصرفی معمولاً از طریق کمپرسور هوا تأمین می شود ولی با توجه به اینکه کارخانه های بهره برداری و نمکزدایی در جوار هم می باشند کارخانه های بهره برداری یا ایستگاه های گاز هم می توانند هوای مصرفی نمکزدایی را تأمین نمایند (۵).

1 -Pressure controller

فصل سوم :

دستورالعمل HAZOP و روش کار

۳-۱- مقدمه

مطالعه HAZOP یک بررسی سیستماتیک و ساختاری از عملیات یا فرآیند موجود یا برنامه ریزی شده است. در ابتدا، تیم مطالعاتی یک مدل مفهومی از سیستم یا عملیات ارائه می دهد. خطرات و مشکلات عملیاتی بالقوه با در نظر گرفتن انحرافات احتمالی از مفهوم طراحی هر بخش یا مرحله تحت بررسی قابل قبول هستند. مفهوم طراحی تصویری است از آنچه که اتفاق می افتد و تمام پارامترهای کلیدی که در طول مطالعه مورد بررسی قرار می گیرند را در بر دارد. همچنین شامل شرحی از محدوده عملیاتی تعیین شده است. این معمولاً محدودیت بیشتری نسبت به شرایط طراحی فیزیکی دارد. برای انحرافات که تیم می تواند علت آن را بیان کند، پیامدها با استفاده از تجربه تیم برآورد می شوند و پادمان های^۱ موجود در نظر گرفته می شوند. سپس تیم وارد مرحله تجزیه و تحلیل می شود.

اعتبار این تجزیه و تحلیل به مجرب بودن افراد تیم، دقت اطلاعات استفاده شده و کیفیت طراحی بستگی دارد. معمولاً تصور می شود که کار طراحی با یک روش صحیح انجام می شود بنابراین عملیات در مرحله طراحی ایمن است. حتی در مواردی، مراحل بعدی پروژه باید به درستی انجام شود، یعنی استانداردهای مهندسی رعایت شود و استانداردهای مناسب ساخت، راه اندازی، بهره برداری، نگهداری و مدیریت وجود داشته باشد. یک مطالعه HAZOP خوب تلاش می کند تا تمامی جنبه ها و تغییراتی را که در طول عمر عملیات انتظار می رود را مورد توجه قرار

1- safeguards

دهد. یک مطالعه HAZOP گاهی مشکلاتی را که در محدوده طراحی هستند و همچنین مشکلاتی که عمر دستگاه را زیاد می کند یا به علت خطای انسانی ایجاد می شوند را شناسایی می کند. یکی از ویژگی های کلیدی زمان بندی برای مطالعه HAZOP این است که طراحی باید مستحکم باشد و نقشه های 'P&ID' (نمودار لوله کشی و ابزار دقیق) باید مطابق با تعهد مدیریت و برنامه های پیش رو بسته شوند (۱).

۳-۲- هدف HAZOP

یکی از اهداف مطالعه HAZOP، شناسایی و ارزیابی خطرات باقی مانده از یک فرایند یا عملیات برنامه ریزی شده است که در مراحل اولیه شناسایی یا طراحی نشده است. خطرات ممکن است انواع مختلف داشته باشند که افراد و اموال یا هر دو در داخل و خارج از سایت را شامل می شوند. توجه به اثرات بالقوه زیست محیطی نیز حائز اهمیت هستند. صرف نظر از نوع خطر، بسیاری از خطرات به صورت مستقیم پیامدهای مالی دارند. مطالعات HAZOP معمولاً برای شناسایی راهبری عملیات مهم یا نوع مشکلات استفاده می شوند و این بعنوان هدف مطالعه تعریف می شود (۴۱).

۳-۳- نقاط قوت

HAZOP یک روش مهم برای مشخص کردن خطرات و مشکلات عملیاتی است. HAZOP در سرتاسر پروژه قابل استفاده است، مخصوصاً برای کشف خطرات در مراحل ابتدایی هر فرایند طراحی مؤثر می باشد. اغلب این روش طولانی و وقت گیر است، ولی از نظر هزینه بسیار مقرون به صرفه می باشد. اگر HAZOP به موقع انجام شود ممکن است بتواند بسیاری از تغییرات پر هزینه را که پس از راه اندازی واحد ایجاد می شوند را کاهش دهد (۴۲ و ۴۳).

۳-۴- نقاط ضعف

مطالعه HAZOP موفق و مؤثر، به تجربه و معلومات تکنیکی تیم و شایستگی راهنمای تیم بستگی دارد. این عیب بزرگ HAZOP به طور خلاصه در این عبارت خلاصه می شود که «تو نمی دانی، آنچه را که نمی دانی»^۱. طبیعی است تیم HAZOP خطرات و عللی را که در سطح معلوماتی و عملیاتیشان نیست، نمی توانند پیدا و کشف کنند. این فاکتور با اهمیت، محدودیتی برای انتخاب تیم HAZOP ایجاد می کند، به این معنا که ما باید سعی کنیم از افراد مجرب و آگاه به مسائل ایمنی و فرایندی در تشکیل تیم استفاده کنیم (۴۲ و ۴۳).

۳-۵- خصوصیات مهم روش مطالعه HAZOP

این روش بر پایه تحلیل و بررسی نقشه های P&ID استوار گشته و مختص صنایع فرآیندی می باشد. از عوامل مؤثر در فراگیر شدن روش مطالعات HAZOP می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- این روش خاص صنایع فرآیندی طراحی شده
- روشی سیستماتیک است
- روشی خلاق است
- روشی گروهی (Team Work) است
- روشی مقرون به صرفه است
- آموزش و یادگیری آن آسان است
- علاوه بر مخاطرات، مشکلات فرآیندی نیز به وسیله آن شناسایی می شوند

هرچند روش مطالعات HAZOP بر پایه بررسی نقشه های P&ID استوار شده لیکن در فرآیند HAZOP تمام مدارک فرآیندی به عنوان ورودی موردنیاز است. حتی در بسیاری موارد، اطلاعات سایر بخش های مهندسی مانند خواص مواد، نقشه های تجهیزات مکانیکی، چیدمان و ایزومتریک لوله کشی، نقشه plot plan و . . . نیز به عنوان مدارک کمکی مورد بررسی و استناد قرار می گیرد.

1 - you do not know what you do not know

در فرایند HAZOP ما به دنبال مواردی هستیم که به طور معمول اصطلاحاً «در چشم نیست»! و احتمال اینکه در مرحله طراحی به آنها توجه نشده باشد زیاد است (Less Obvious). زیرا در صورت بهره گیری پروژه از یک طراح ورزیده، یا دارای حداقل اطلاعات فنی لازم، معمولاً حداقل استانداردها و تمهیدات مورد نیاز در طراحی فرایند و تهیه نقشه های P&ID رعایت می شود (۱).

۳-۶- زمان انجام مطالعات HAZOP

بهترین زمان برای انجام مطالعات HAZOP پس از تکمیل فاز طراحی تفصیلی (Detail Design) نقشه های P&ID پروژه می باشد زیرا در این مرحله نقشه های P&ID به بلوغ کامل رسیده و تکمیل شده است و می توان برای سؤالات مطرح شده در جلسه HAZOP پاسخ های منطقی یافت. ضمناً ایجاد تغییرات و ممانعت از بروز خطا در این مرحله با صرف هزینه های بسیار کمتر قابل انجام است. هر چقدر به مراحل بعدی پروژه مانند تکمیل فاز طراحی تفصیلی سایر بخش های مهندسی همچون مکانیک و لوله کشی، فاز خرید اقلام و تجهیزات، فاز اجرا، فاز راه اندازی، فاز بهره برداری و ... نزدیک می شویم، اعمال اصلاحات برآمده از جلسات HAZOP دشوارتر و پرهزینه تر خواهد بود.

اما این بدان معنا نیست که انجام مطالعات HAZOP در فازهای بعدی پروژه خالی از فایده است. بلکه انجام این مطالعات در هر یک از فازهای پروژه مفید و مؤثر می باشد. حتی امروز بر اساس استانداردهای مدیریت ریسک، باید این روش فواصل زمانی هر ۲ الی ۳ سال یکبار در صنایع فرآیندی در حال کار نیز تجدید شده و به کار گرفته شود تا مشکلات عملیاتی و مخاطرات حین راهبری مشخص شود. به این ترتیب تجربیات عملی تیم راهبری مورد استناد و استفاده واقع شده و می توان در اولین تعمیرات اساسی (Over Haul) واحد نسبت به رفع اشکالات و کاهش مخاطرات اقدام نمود (۱).

۳-۷- خروجی مطالعات HAZOP

خروجی مطالعات HAZOP یک گزارش فنی است تحت عنوان HAZOP Study Report

که معمولاً در قالب یک جدول ارائه می گردد. در این گزارش مخاطرات فرایندی مشخص شده و راه کارهای پیشنهادی جهت ممانعت از بروز آنها نیز ارائه می گردد. این گزارش متعاقباً توسط واحد مهندسی فرایند (در پروژه های در دست طراحی) یا واحد تعمیرات و نگهداری (در پروژه های در حال کار) مورد بررسی قرار گرفته و اصلاحات پیشنهادی در نقشه ها یا تأسیسات نصب شده اعمال می گردد. منشی جلسات HAZOP که مسئول ثبت و مستندسازی بحث ها و نتایج حاصله می باشد باید دقت کند که در عین رعایت اصول خلاصه نویسی و پرهیز از تطویل جملات، آدرس دهی کامل و روشنی ارائه دهد که در آینده نفرات تیم طراحی یا تعمیر و نگهداری بتوانند به سهولت مشکلات را ردیابی نموده و رفع نمایند. به عنوان مثال اگر در گزارش HAZOP در مورد یک پمپ آتش نشانی صحبت شده، به جای نوشتن جمله Fire Fighting Pump که یک عبارت کلی بوده و مشخص نیست دقیقاً به کدامیک از پمپ های اصلی، دیزل یا جوکی آتش نشانی اشاره می کند، بهتر است شماره پمپ (Tag No.) را درج می کنیم مانند: P-8105 A/B (۱).

۳-۸- ساختار تیم HAZOP

هسته اصلی تیم HAZOP رهبر یا مدیر تیم است که به او HAZOP chairman گفته می شود. مدیر تیم باید فردی با تجربه باشد که سابقه حضور در تیم مهندسی و طراحی نقشه های P&ID و همچنین جلسات مطالعات HAZOP چند پروژه عظیم را در کارنامه خود داشته و ترجیحاً دارای مدرک دکترا یا فوق لیسانس در رشته مهندسی فرایند یا مهندسی شیمی از دانشگاه های معتبر باشد. تقسیم وظایف، نظارت بر روند مباحثات و اعمال نظر نهایی روی نتایج HAZOP جزء مسئولیت های مدیر تیم می باشد. معمولاً هر مدیر یک منشی (Scribe) دارد که با وی هماهنگ است و به نرم افزار PHA-pro یا یکی از نرم افزارهای مشابه آن مسلط بوده و وظیفه مستند سازی، ثبت نتایج و تهیه جداول HAZOP بر عهده اوست. علاوه بر این دو نفر باید حداقل یک کارشناس از هر یک از بخش های مهندسی فرایند، ایمنی و کنترل و ابزار دقیق مشاور (طراح) و کارفرما یا مشاور MC وی در جلسه حضور داشته باشند. اگر جلسه HAZOP برای یک واحد فرایند در حال کار انجام می شود. به جای نفرات ذکر شده از تیم مشاور (طراح) نفرات نظیر آن از تیم بهره بردار در جلسه حضور به هم می رسانند. ممکن است در کنار نفرات فوق یک نفر از مدیران مجموعه مشاور، بهره بردار و کارفرما نیز در جلسه HAZOP حضور به هم رسانند. با

این تفاسیر، حداکثر تعداد مفید نفرات در یک جلسه HAZOP ۱۰ نفر و حداقل آن ۸ نفر می باشد. همچنین ممکن است حسب مورد از کارشناسان سایر واحدهای مهندسی مانند مکانیک و لوله کشی نیز جهت حضور مقطعی در برخی از جلسات HAZOP دعوت به عمل آید. تجربه نشان داده است که حضور نفرات کمتر یا بیشتر از حدود ذکر شده فوق موجب کاهش ضریب بهره وری یا به حاشیه کشاندن جلسات HAZOP می گردد. باید در انتخاب مدیر تیم (chairman HAZOP) دقت شود تا فرد نامبرده نباید از بدنه تیم مشاور (طراح) یا کارفرما انتخاب گردد تا هیچ گونه دلبستگی خاصی به طرح نداشته و بدون جانبداری و با ذهن باز جلسه HAZOP را هدایت نماید (۱)

۳-۹- روش عملیاتی مطالعات HAZOP

در جلسات HAZOP بر اساس یک روش سازمان یافته و سیستماتیک متغیرهای فرایند (مانند جریان، فشار، دما، سطح مایع و . . .) با دسته ای از کلمات راهنما (مانند نداشتن، بیشتر، کمتر و . . .) ترکیب شده و به این ترتیب انحرافات از هدف طراحی یا منظور عملیاتی واحد فرایندی به دست می آید مانند: جریان نداشته باشیم (No Flow) یا کاهش سطح مایع (Low Level) یا افزایش فشار (High pressure) و امثال آن. سپس عواقب این انحرافات توسط گروه به بحث گذاشته شده و مورد ارزیابی قرار می گیرد و در انتها دستورات و پیشنهادات تیم HAZOP برای ملاحظات بیشتر ثبت می گردد (۱).

۳-۱۰- تعاریف معمول در مطالعات HAZOP

مهم ترین و کاربردی ترین تعاریف در مطالعات HAZOP به شرح زیر می باشند:

۳-۱۰-۱- گره عملیاتی (Node)

جهت سهولت و عملیاتی شدن مطالعات HAZOP، نخست باید نقشه های P&ID را به بخش های مستقل و جداگانه ای تقسیم کنیم که هر یک از این بخش ها را یک «گره عملیاتی» یا به اختصار گره (Node) می نامیم. ویژگی اصلی هر گره استقلال آن است. به این ترتیب ساده

ترین روش تقسیم نقشه های P&ID به گره های مستقل این است که هر تجهیز (Equipment) و لوله کشی متصل به آن را یک گره در نظر بگیریم. اما در عمل اگر واقع بینانه به موضوع نگاه کنیم، بسیاری از تجهیزات در ارتباط نزدیک و تنگاتنگ با یکدیگر کار کرده و عملکرد هر یک از آنها تأثیر مستقیم و مشهودی بر عملکرد تجهیز دیگر دارد. به عنوان مثال اگر یک تانک ذخیره آب و پمپ هایی که آب را از تانک مکش می کنند در نظر بگیریم، واضح است که در صورت خاموش شدن پمپ ها سطح مایع در داخل تانک افزایش یافته و امکان سرریز دارد و متقابلاً در صورت کاهش سطح مایع در داخل تانک، دبی ورودی پمپ ها کم شده و احتمال وقوع پدیده کاویتاسیون در پمپ ها به وجود می آید. در چنین شرایطی معمولاً مجموعه دو یا چند تجهیز در ارتباط با یکدیگر را به عنوان یک گره عملیاتی در نظر می گیریم. اولین وظیفه رهبر تیم (HAZOP chairman) دریافت و بررسی دقیق نقشه های P&ID و تقسیم بندی آن به گره های عملیاتی منطقی می باشد. مشخص نمودن گره ها در نقشه های P&ID معمولاً با کشیدن ابر به دور تجهیزات و لوله کشی مورد نظر و یا با رنگ نمودن آنها به وسیله ماژیک های مارکر با رنگ های مختلف صورت می گیرد. معمولاً در اولین جلسه HAZOP رهبر تیم گره های عملیاتی تعیین شده را به حاضرین در جلسه معرفی نموده و از کارشناس فرایند درخواست می کند توضیحاتی اجمالی در خصوص هر یک از گره ها برای حاضرین ارائه نمایند (۱).

۳-۱۰-۲- پارامترها (Parameter)

پارامترها از آن جهت اهمیت دارند که میتوان انحرافات آنها را از طراحی تجزیه و تحلیل کنیم. بنابراین باید به دنبال پارامترهای مهم بود. اهمیت پارامترها توسط تجزیه و تحلیل و شناخت اعضاء گروه معین میگردد. این پارامترها طبیعتاً در صنایع مختلف متفاوت است. گروه باید مجموعه پارامترها را با توافق نظر مستند سازد. برای نمونه در غالب شرکت های نفتی و شیمیایی که دارای فرآیندهای پیوسته هستند از پارامترهای زیر استفاده شده است (جدول ۳-۱) (مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ص ۴۵ و ۴۶).

جدول (۱-۳) - پارامترهای مهم در شرکت های نفتی و صنایع شیمیایی (مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ص ۴۶)

Flow	جریان	Corrosion	خوردگی
Level	سطح	Viscosity	ویسکوزیته
Pressure	فشار	Safety	ایمنی
Temperature	دما	Service Failure	نقص سرویس
Contamination	آلودگی	Erosion	فرسایش
Instrumentation	نحوه استفاده از ابزار	Maintenance	نگهداری

در تقسیم بندی دیگری از پارامترهای فرایندی در مطالعات HAZOP پارامترها را به دو گروه اصلی و فرعی تقسیم می کنند. بر این اساس جریان، فشار و دما سه پارامتر اصلی بوده و سطح سیال، فاز، ترکیب و عملیات پارامترهای فرعی محسوب می گردند. پارامترهای اصلی بسیار کاربردی هستند و سایر پارامترها در موارد خاص مورد بررسی قرار می گیرند (۱).

۳-۱۰-۳- کلمات کلیدی^۱

پروفسور Kletz انگلیسی در دهه ۷۰ میلادی پس از مطالعات فراوان و کسب تجربیات متعدد در بررسی فرایندهای مختلف به این نتیجه رسید که وقوع هر نوع مخاطره یا انحراف از اهداف طراحی و عملیاتی یک واحد فرایندی ناشی از اختلال یا تغییر نامناسب در پارامترهای فرایندی همچون جریان، دما، فشار، سطح مایع و . . . می باشد. لذا کلمات کلیدی (راهنما) را ابداع نمود (مانند . . . No, More, Less, As Well As) که از ترکیب آنها با پارامترهای فرایندی انواع انحرافات محتمل در هر یک از گره های عملیاتی و سرانجام در کل P&ID مشخص شده و می توان آنها را به بحث گذاشت و نتایج و عواقب و مخاطرات هر یک را بررسی نمود (۱). کلمات کلیدی (راهنما) رایج در مطالعات HAZOP به شرح مندرج در جدول ۲-۳ آمده است.

1- words Guid / key words

جدول (۲-۳) - کلمات کلیدی فرآیند HAZOP (۱)

کلمات کلیدی (راهنما)	توصیف انحرافات در مطالعات HAZOP
هیچ (none)	فرایند فیزیکی انجام نمی شود، برای مثال جریانی وجود ندارد.
بیش از (more than)	خصوصیات فیزیکی مربوطه بیشتر از حدی است که باید باشد. برای مثال فشار جریان بیش از حد تعریف شده است.
کمتر از (less than)	خصوصیات فیزیکی مربوطه کمتر از حدی است که باید باشد. برای مثال درجه حرارت کمتر از حد تعریف شده است.
به علاوه (as well as)	موارد دیگری به غیر از موارد تعریف شده وجود دارد، برای مثال جریان گاز حاوی قطرات مایع است.
بخشی از (part of)	ترکیب فرایند متفاوت از ترکیبی است که باید باشد.
برعکس (reverse)	فرایند، عکس حالتی که تعریف شده اتفاق می افتد، برای مثال جریان سیال معکوس می شود.
به جای اینکه (other than)	بعضی اوقات عملیات غیرطبیعی رخ می دهد، برای مثال به جای کاهش سرعت، سرعت افزایش می یابد.

۳-۱۰-۴- انحراف^۱

از ترکیب کلمات کلیدی (راهنما) با پارامترها، انحرافات (Deviation) ساخته می شود (جدول ۳-۳)، که در واقع حالات محتمل دوری از ایده طراحی یا عملیات نرمال را نشان می دهند. به عنوان مثال از ترکیب پارامتر سطح سیال با کلمه کلیدی More، انحرافی ایجاد می گردد با عنوان «افزایش سطح سیال» یا More Level که مثلاً در تانک های اتمسفریک یا K.O.Drum قبل از کمپرسورهای گاز یک انحراف مهم از عملیات نرمال محسوب شده و باید تبعات، مخاطرات و روش های پیشگیری از آن در جلسات HAZOP به بحث و بررسی گذاشته شود. البته باید توجه داشت که لزوماً تمام کلمات کلیدی با تمام پارامترها قابل ترکیب نیست و به عنوان مثال ترکیب کلمه No با پارامتر دما بی معناست چون تمام اجزاء و تجهیزات یک فرایند در هر حال دارای دما می باشند و فاقد دما بودن به عنوان یک انحراف قابل طرح نیست. در برخی مواقع نیز ترکیب کلمات کلیدی با پارامترها نیاز به توضیح بیشتر دارد. به عنوان مثال انحراف «Part of

1- Deviation

Flow» به معنی کاهش جزئی در ترکیب جریان می باشد (جدول ۳-۴).

جدول (۳-۳) - انحرافات اصلی در فرایند HAZOP (۱)

انحرافات اصلی (Main Deviations)	
پارامترها (Parameter)	کلمات کلیدی (key words)
Flow (جریان)	None; more of; less of; reverse; elsewhere; as well as
Level (سطح)	Higher; lower; none
Pressure (فشار)	Higher; lower; reverse
Temperature (دما)	Higher; lower

جدول (۴-۳) - ترکیب پارامترهای فرایندی با کلمات کلیدی (راهنما) (۱)

	No	More	Less	As Well As	Part of	Reverse	Other Than
Flow	A	A	A	A	A	A	A
Pressure		A	A				A
Temperature		A	A				A
Level	A	A	A				A
							A : Applicable : Not Used

۳-۱۰-۵- علت^۱

پس از تعیین انحرافات، موارد در جلسه مطالعات HAZOP به بحث گذاشته می شود تا علت یا علل وقوع مشخص گردد. برای هر انحراف علل متعددی را می توان متصور شد. که شناسایی این علل مهمترین مرحله در جلسات مطالعات HAZOP محسوب می گردد. به طور کلی تمام انحرافات در یکی از سه دسته عمومی زیر قرار می گیرند :

- خطای انسانی
- عملکرد نادرست دستگاه ها، شیرآلات کنترلی یا سیستم کنترل
- وقایع و اتفاقات ناخواسته ی بیرونی

1- Cause

عملکرد نادرست دستگاه ها، شیرآلات کنترلی و یا سیستم کنترل می تواند ناشی از خرابی این تجهیزات و یا طراحی ناقص یا نادرست آنها باشد که باید با دقت مورد موشکافی و بررسی تیم HAZOP قرار گیرد (۱).

۳-۱۰-۶- پیامد^۱

پس از مشخص شدن علل وقوع انحراف از ایده ی طراحی یا عملیات نرمال باید به سراغ تعیین پیامدهای آن برویم. تشخیص این پیامدها یکی از مهمترین وظایف تیم HAZOP محسوب می گردد که نیاز به بحث و همفکری و طوفان افکار (Brain Storming) دارد. در این مرحله باید تمام نفرات حاضر در جلسه افکار خود را آزاد نموده و به جولان در آورند تا نه تنها تبعات و پیامدهای ناشی از هر انحراف را در حوزه ی تخصصی کار خود مشخص نمایند بلکه اگر پیامدی در سایر حوزه های مهندسی و راهبری نیز به ذهن ایشان خطور نمود آن را مطرح کرده و به بحث بگذارند. با مشخص شدن دقیق تمام پیامدهای محتمل و ممکن می توان قضاوت نمود که وقوع انحراف مورد نظر تا چه اندازه می تواند خطر ساز و مشکل ساز باشد. و به این ترتیب اهمیت این انحراف مشخص می گردد. در واقع تعیین پیامدها، مخاطرات فرایندی سیستم را به صورت کمی و کیفی برای تیم HAZOP آشکار می سازد (۱).

۳-۱۰-۷- محافظ^۲

اگر طراحی فرایند توسط شخص یا اشخاص ورزیده و دارای دانش و آگاهی کافی در حوزه تخصصی خود انجام گرفته باشد، قاعدتاً باید انحرافات و پیامدهای محتمل در مرحله ی طراحی توسط طراح دیده شده و تمهیدات لازم جهت ممانعت از وقوع آن در نقشه های P&ID لحاظ گشته باشد. این تمهیدات را اصطلاحاً محافظ (Safegaurd) می نامیم. به عنوان مثال عملکرد ایمن و مطمئن شیرهای اطمینان تخلیه فشار (Safety Valve PSV:Pressure) که روی تجهیزات پر فشار مانند دیگ های بخار نصب می گردد بسیار حائز اهمیت است چرا که عمل نکردن به موقع و صحیح این شیرهای اطمینان می تواند منجر به انفجار دیگ و خسارات جانی و مالی سنگین گردد.

1- Consequence

2- Safegaurd

بنابراین یک طراح ورزیده و با تجربه فرآیند باید در هنگام طرح سیکل حرارتی یک دیگ بخار، شیرهای اطمینان با نوع وظرفیت مناسب را دیده و در نقشه ی P&ID مربوطه نمایش دهد. هدف از برگزاری جلسات مطالعات HAZOP یافتن مواردی است که به هر دلیل از چشم طراح فرایند مخفی مانده است (Less Obvious) (۱).

۳-۱۰-۸- پیشنهاد^۱

شاید بتوان «پیشنهادهای» را مهم ترین و کاربردی ترین خروجی مطالعات HAZOP به شمار آورد. ماحصل تمام بحث ها و بررسی جزء به جزء نقشه های P&ID در نهایت منجر به شناسایی مخاطراتی در زمینه ایمنی و یا نواقصی در عملکرد سیستم فرایندی می گردد که تیم مطالعات HAZOP باید برای رفع آنها راه کار و پیشنهاد (Recomemendation) ارائه نماید.

پیشنهادهای معمولاً به دو گروه «نرم» و «سخت» تفکیک می گردد. توصیه به آموزش پرسنل بهره بردار و تغییر در روش راهبری را می توان از جمله پیشنهادات نرم به حساب آورد در حالی که توصیه به تغییر در طرح نقشه P&ID و یا خرید و نصب تجهیزات ابزار دقیق، شیرآلات و ادوات ایمنی جدید در گروه پیشنهادات سخت قرار می گیرد.

اما به هر حال باید دقت شود که هدف از انجام مطالعات HAZOP شناسایی مخاطرات و نواقص فرایندی می باشد و لذا تیم HAZOP صرفاً مسئول ارائه ی پیشنهادات اصلاحی بوده و وظیفه ای در خصوص اصلاح طراحی سیستم ندارد. هر گونه اصلاح در طراحی و نقشه های P&ID و یا انتخاب شیرآلات و ادوات ایمنی و کنترلی جدید مستلزم انجام محاسبات فنی دقیق بوده و باید متعاقباً و پس از دریافت پیشنهادات بر آمده از جلسات HAZOP توسط تیم طراحی یا تعمیر و نگهداری به انجام رسد (۱).

۳-۱۱- تبیین گام به گام مراحل مطالعات HAZOP

همان گونه که گفته شد رهبر تیم^۲ پیش از شروع اولین جلسه مطالعات HAZOP، نقشه های P&ID سیستم را به طور دقیق مورد بررسی قرار داده و گره های عملیاتی (Node) را تعیین

1- Recomendation

2- HAZOP Chairman

و با شماره گذاری و رنگ آمیزی مشخص می نمایند. همچنین در این مرحله رهبر تیم باید آرایه ی خطر پذیری یا ماتریس ریسک^۱ مورد تأیید کارفرما پروژه را که می تواند دو بعدی یا سه بعدی باشد، دریافت نموده و جهت استفاده در جلسات مطالعات HAZOP آماده نماید.

نتایج حاصل از بحث های مطرح شده در جلسات مطالعات HAZOP باید به طور همزمان توسط منشی جلسه^۲ در جدول ویژه ای که به همین منظور طراحی گشته، درج و مستند سازی گردد. ستون های اصلی این جدول عبارتند از :

۱. علل (Causes)
۲. پیامدها (Consequences)
۳. محافظ ها (Safeguard)
۴. آرایه خطرپذیری یا ماتریس ریسک (Risk Matrix)
۵. پیشنهادات (Recommendations)

این جدول باید پیش از نخستین جلسه مطالعات HAZOP توسط منشی جلسه تهیه و آماده استفاده گردد. جدول مذکور می تواند به صورت دست نویس یا با استفاده از نرم افزارهای عمومی مانند MS Word یا MS Excel تهیه گردد، لیکن امروزه در اغلب جلسات مطالعات HAZOP این جدول ها با استفاده از نرم افزارهای تخصصی PHA-Pro^۳ تهیه می گردد که خاص این کار طراحی شده و امکانات بیشتر و بهتری را جهت ثبت و مستند سازی نتایج در اختیار کاربران قرار می دهد. لذا مقتضی ست منشی جلسه به یکی از نرم افزارهای تخصصی در این زمینه مسلط بوده و طرز استفاده از آن را قبلاً به صورت حرفه ای فرا گرفته باشد. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر از نرم افزار PHA-Pro^۳ به منظور وارد کردن داده ها و دریافت خروجی استفاده شده است. نمونه ی زیر گویای ستون های اصلی یک جدول مطالعات HAZOP می باشد (جدول ۳-۵) :

جدول (۳-۵) - نمونه ای از جدول مطالعات HAZOP (۱)

Deviation :			
Cause	Consequence	Safeguard	Recommendation

1- Risk Matrix
2- Scribe
3- Process Hazard Analysis

پس از تکمیل مقدمات فوق در ابتدای جلسه ی مطالعات HAZOP گره های عملیاتی توسط رهبر تیم معرفی شده و شرح کلی فرایند هر یک از گره ها توسط کارشناس فرایند حاضر در جلسه برای سایر حضار ارائه می گردد. سپس با همفکری و کسب نظر از اعضاء شرکت کننده در جلسه ی مطالعات HAZOP و با هدایت رهبر تیم (HAZOP Chairman) انحرافات محتمل و قابل وقوع در اولین گره ی عملیاتی (Node) مشخص شده و پس از توافق اعضاء تیم، توسط منشی جلسه در جدول مطالعات HAZOP ثبت می گردد.

پس از مشخص شدن انحرافات قابل وقوع در گره ی عملیاتی مورد نظر، یکایک انحرافات به بحث و گفتگو گذاشته می شود و هر یک از اعضاء گروه به فراخور تجربه و تخصص خود در خصوص علل پدید آمدن انحراف مذکور، تبعات محتمل آن و کفایت یا عدم کفایت محافظ های در نظر گرفته شده در نقشه ی P&ID اظهار نظر نموده و پیشنهادات فنی خود را مطرح می نمایند. پس از اینکه بررسی تمام انحرافات محتمل در اولین گره ی عملیاتی به پایان رسید، تیم مطالعات HAZOP با راهنمایی رهبر تیم به سراغ گره عملیاتی بعدی رفته و آن را عیناً مشابه روش تشریح شده در فوق، مورد بررسی قرار می دهد. این روند تا آنجا ادامه پیدا می کند که تمام گره های عملیاتی مشخص شده در تمام نقشه های P&ID به طور کامل مورد بررسی قرار گیرد و به این ترتیب مطالعات HAZOP پروژه مورد نظر به پایان خواهد رسید (۱).

۳-۱۲- ساختار گزارش مطالعات HAZOP

در انتهای کار و پس از پایان جلسات مطالعات HAZOP، تمام نتایج حاصله باید توسط رهبر تیم و با همکاری منشی جلسه گردآوری و تنظیم شده و در قالب گزارش HAZOP Study Repor به کارفرما و تیم طراحی یا تعمیر و نگهداری پروژه ارائه گردد. ساختار این گزارش حداقل دارای بخش های زیر می باشد:

۱. دستور العمل انجام مطالعات HAZOP (HAZOP Procedure)
۲. دستورالعمل تعیین پهنه بندی خطر (Risk Evaluation Procedure)
۳. نقشه های P&ID که گره های عملیاتی با شماره گذاری و رنگ آمیزی در آنها مشخص شده است (Marked-up P&ID)

۴. فهرست اعضاء شرکت کننده در جلسات مطالعات HAZOP (Team Member)

۵. فهرست گره های عملیاتی (Node List)

۶. جدول های ثبت نتایج مطالعات HAZOP (Work Sheets)

۷. فهرست پیشنهادات (Recommendation List)

۸. آرایه ی خطر پذیری یا ماتریس ریسک (Risk Matrix) (۱).

۳-۱۳- ماتریس ریسک یا آرایه ی خطر پذیری

ماتریس ریسک ابزاری برای ارزیابی کیفی ریسک می باشد. در بسیاری از مواقع کارفرمایان تمایل دارند همزمان با انجام مطالعات HAZOP ارزیابی ریسک نیز توسط تیم حاضر در جلسات صورت گرفته و نتایج آن را در جدول نهایی گزارش مطالعات HAZOP منعکس گردد. این دسته از کارفرمایان در صدد یافتن یک معیار عددی برای ارزیابی ریسک های پروژه خود هستند تا بتوانند بر اساس آن پیشنهادات ارائه شده در گزارش مطالعات HAZOP را مورد قضاوت قرار داده و میزان تقدم و تأخر هر یک را تعیین نمایند. بدین معنا که اگر عدد ریسک یک پیامد از حد مشخصی (بنا به نظر کارفرمای پروژه) بالاتر بود، برای آن الویت قائل شده و اقدام اصلاحی مورد نیاز را جهت کاهش یا رفع کامل ریسک به انجام رسانند. بدیهی است که اگر کارفرمای پروژه مایل به برآورد و درج عدد ریسک پیامدها در گزارش مطالعات HAZOP باشد باید پیش از آغاز جلسات مورد قبول سازمان خود را به رهبر تیم (hazop chairman) ارائه نماید چرا که تعیین پهنه بندی خطر ارتباط تنگاتنگی با پارامترهایی چون میزان اهمیت حفظ سلامت پرسنل، حفظ سلامت محیط زیست، ضرر و زیان های اقتصادی، تأثیرات اجتماعی، تأثیرگذاری بر سهام شرکت در بازارهای بورس و . . . دارد که برآورد و تعیین آن از عهده تیم مطالعات HAZOP و ایضاً رهبر این تیم خارج بوده و باید توسط مدیران ارشد یک واحد صنعتی تبیین گردد.

لیکن تجربه نشان می دهد که افزودن ماتریس ریسک به جدول نتایج مطالعات HAZOP بیش از آنکه برای کارفرما و پروژه مفید باشد موجب تطویل زمان و اتلاف بی مورد وقت جلسات مطالعات HAZOP می گردد زیرا افراد حاضر در جلسه شاید با توجیحات فنی مطرح شده قانع گشته و در خصوص نوشتن یک جمله در گزارش به توافق برسند لیکن توافق در خصوص

انتخاب عدد ریسک (مثلاً از ۱ تا ۴) برای یک پیامد تا حد زیادی بسته به سلايق شخصی افراد بوده و امري سخت می باشد و تبعاً عقاید مختلفی توسط حاضرین در جلسه مطرح می گردد که رسیدن به اجماع عمومی و انتخاب عدد ریسک هر پیامد را بسیار دشوار می سازد.

فصل چهارم :

نتایج حاصل از بررسی HAZOP

۴-۱- مقدمه

برای انجام مطالعات HAZOP بر روی واحد نمک زدایی گچساران، از میان ۴ واحد نمک زدایی (واحد نمکزدایی بی بی حکیمه ۲، واحد نمکزدایی رگ سفید ۲، واحد نمکزدایی پازنان ۲، واحد نمکزدایی گچساران ۳) در این شرکت، واحد نمکزدایی گچساران ۳ بعنوان منطقه مطالعاتی انتخاب شده است. از آنجایی که این واحد علاوه بر تأسیسات مربوط به فرایند نمک زدایی شامل دستگاه های مرتبط با سیستم تزریق آب شیرین و سیستم تصفیه پساب آب خروجی از واحد نمک زدایی نیز می باشد به همین دلیل تنها بر روی بخش نمک زدایی مطالعات HAZOP انجام شده است. کلیه نقشه های مربوط به تأسیسات نمک زدایی، تزریق آب شیرین و تصفیه پساب شامل ۴۵ نقشه P&ID می باشد که به دلیل حجم بالای مطالب و محدودیت زمانی تنها بر روی دو نقشه PR-PI-014 (Desalter-DE-300A, DE-301A) و PR-PI-005(Degasing Tank-TK-301) مطالعات HAZOP انجام شده است. انتخاب نقشه ها بر اساس اهمیت تأسیسات و نقش آنها در فرایند نمک زدایی انجام گرفته است و از آنجایی که دو نقشه انتخابی serial number و جریان ورودی و خروجی متوالی ندارند به همین دلیل در دو گره جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند.

انحرافات عملیاتی (Deviations) مناسب برای هر گره (Node) مشخص شده، علل و عوامل (Causes) و پیامد (Consequences) آنها با مشاوره متخصصین امر استخراج گردید. محافظها (Safeguards) و آگاهی دهنده ها، با توجه به تجهیزات و سیستم هایی که طراح در مرحله طراحی برای ایمنی و راهبری مناسب واحد در نظر گرفته و یا آلامر هایی که اپراتورها را از

وجود نقص یا انحراف در سیستم آگاه می کند، استخراج و ثبت گردیده است. این محافظ ها و آگاهی دهنده ها ارزیابی شده و در صورتی که مناسب نبوده اند یا نیاز به محافظ ها و آلام های بیشتر یا مناسبتری احساس شد، پیشنهاداتی ارائه گردید.

۴-۲- گره یک از واحد نمزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی

این گره شامل: خطوط جریان، پمپ های سانتریفیوژ P-302 A/B، مخزن گاززدا TK-301، استرینر (صافی)

۴-۲-۱- نقشه ها

Piping & Instrumentation Diagram Gachsaran Production Unit No.3/Degassing Tank
(119-DE3-PR-PI-005 sheet 1 of 1)

۴-۲-۱- توضیح گره

نفت خام (نفت نمکی) پس از استخراج از چاه و در طی عملیات بهره برداری به مخازن گاز زدا منقل می شود. در اینجا نفت خام از R-300 (Pig Receiver) (تجهیزات دریافت کننده پیگ) عبور کرده و از خط لوله PR-PI-045 وارد مخزن گاز زدا (TK-301) شده و پس از عملیات گاززدایی، گاز فلر از قسمت بالای مخزن (خروجی PR-PI-045) برای سوختن خارج می شود. مقداری از آب و نمک که از نفت جدا شده است به کمک پمپ های سانتریفیوژ (P-302 A/B) به خروجی PR-PI-016 پمپاژ می شود. قبل از خروج آب زاید (محلول آب، نمک و مقدار کمی نفت) آب شیرین از ورودی PR-PI-003 به منظور رقیق سازی به محلول آب و نمک تزریق شده و در نهایت به هیدروسیکلون نفتی CY-380 A/B به منظور جدا سازی نفت از محلول آب و نمک منتقل می شود. دو عدد صافی (استرینر) قبل از پمپ های 302 A/B به منظور جلوگیری از

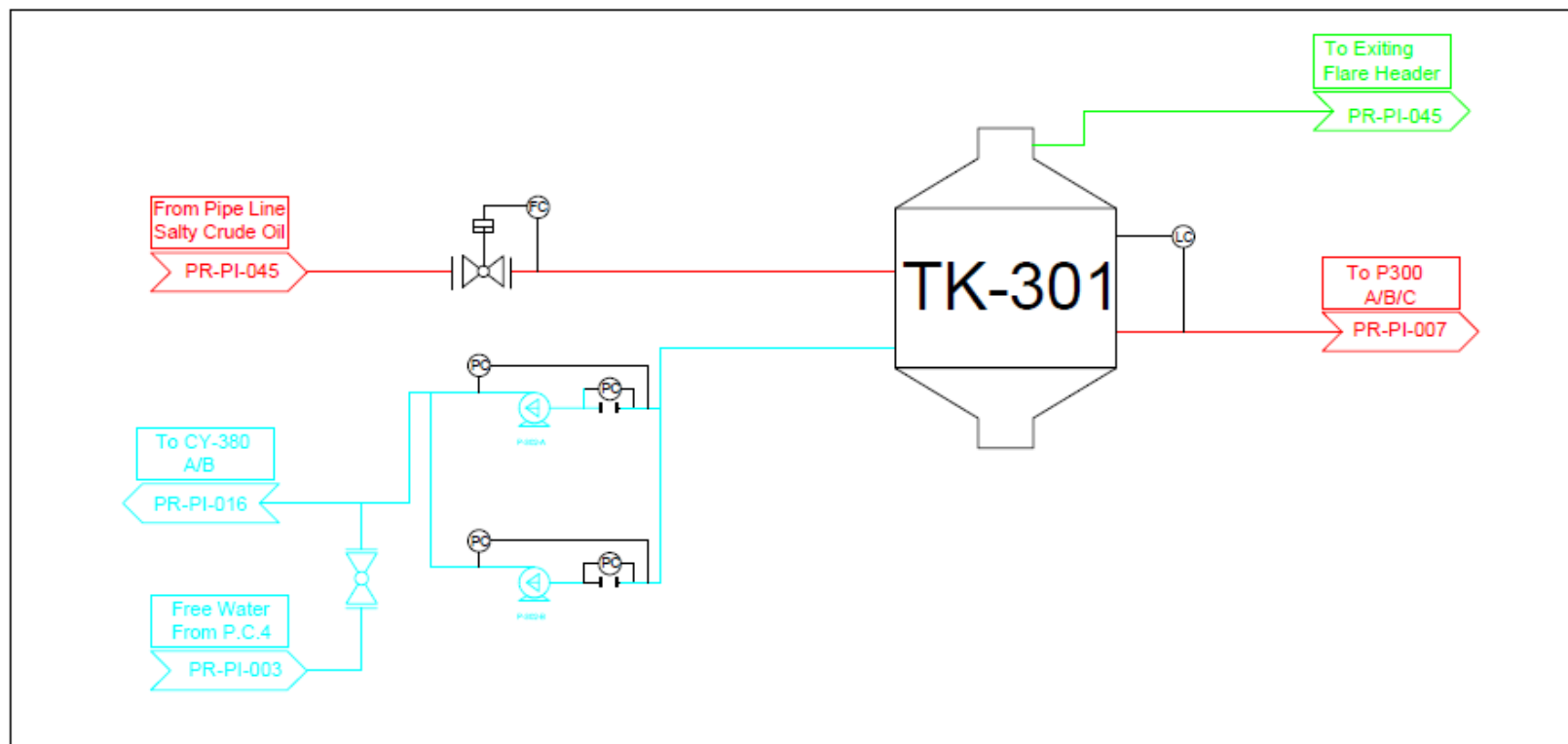
۱ - خطوط لوله در صنعت نفت و گاز به دلایل مختلف دچار گرفتگی سطحی و آلودگی میشود و سیال درون آنها نیز این ناخالصی ها را حمل میکنند. برای پاکسازی خطوط لوله از عملیات پیگرانی انجام میگردد، برای انجام این عملیات احتیاج است پیگ به درون خطوط لوله ارسال شود که برای ارسال از تجهیزاتی به نام لانچر (فرستنده) استفاده می شوند. پس از اتمام پیگرانی و پاکسازی خطوط لوله، پیگ باید از خط لوله خارج شود که برای این عملیات پیگ به مخازنی به اسم رسیور (گیرنده) هدایت میشود. پیگ لانچر رسیورها مخازن تحت فشاری هستند که وظیفه ارسال و دریافت پیگ را بر عهده دارند و نسبت به شرایط خطوط طراحی و ساخته میشوند.

ورود ناخالصی هایی با قطر نسبتا درشت تعبیه شده است (شکل ۴-۱).

در شکل ۴-۱ نقشه^۱ PFD (نمودار جریان فرایند) مربوط به بخش گاززدایی از پیش فرایند بخش نمک زدایی نشان داده شده است. به منظور شناسایی انحرافات به روش HAZOP از نقشه های^۲ P&ID (نمودار لوله کشی و ابزار دقیق) استفاده می شود چون این نقشه ها جزئیات بیشتری از فرایند را نشان می دهند. در اینجا به دلیل حجم بالای جزئیات نقشه های P&ID از نقشه های PFD برای نشان دادن مسیر جریان فرایند واحد استفاده شده است و نقشه های P&ID بکار گرفته شده در این پژوهش به منظور نمایش بهتر جزئیات فرایند در بخش پیوست ها ارائه می گردد (پیوست ۲).

1-Process Flow Diagram
2-Piping & Instrumentation Diagram

شکل (۱-۴) - نمودار جریان فرایند واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش گاز زدایی



3-4- Hazop Study Action And Response Sheet

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :	Risk rank: ----- Priority:
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:	
GUIDEWORD: No Flow			
CAUSE: 1- No Flow from pipeline (ESD & ESD2 Active, HS 3061 Active) 2- P- 302 A or B Trip (HS 3061 A OR B Active, ESD & ESD2 Active) 3- Strainer Fully Plugging		4- Strainer Partial Plugging 5- HV-3033 A fully closed 6- PDCV-3031A Fully closed 7- HV-3036 A fully closed 8- PDCV-3041 A Fully Closed (Instrument Air Failure)	
CONSEQUENCE: 1- No flow to TK- 301 2- TK- 301 Level Decrease 3- No flow to CY-380 A / B 4- Pump Suction Line Decrease 5- No Flow to P-302 A/ B 6- Lower Suction Pressure OF P-302 A/ B 7- Fluctuation Flow 8- pressure of Pump Discharge Line Increase		9- No crude to Desalter Package 10- Level Decrease in DE-300A &DE-301A 11- No crude to Desalter Package 12- Level Decrease in DE-300A &DE-301A 13- No Crude to DE-301A 14- Level increase in DE-300A 15- Level Decrease in DE-301A 16- No Crude to DE-301A 17- Level increase in DE-300A	
SAFEGUARD: ZL3061C, HS 3061C, ZS 3061C, FI 306, FQI 3061, LDT 3061 Send Signal to Interlock & Then Stop P-302 A / B, LAL 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, LSL 3062 Send Signal to ESD2, ESD2 send signal to P-300 A/ B/ C (PUMP P&ID NO:PR-PI-007) & Send Signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3062, LDSLL 3061 Send Signal to ESD2, ESD2 send signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3061, PALL 3062, PI 3062 A, PI 3062 B, XL3061 A, XL 3061 B, PDI 3060 A, PDI 3060 B, PI 3060 A, PI 3060 B, PI 3062 A, PI 3062 B, PSL 3060 A send signal to I & Finally P-302 A trip, PSL 3060 B send signal to I & Finally P- 302 B trip, PAL 3064 A, PAL 3064 B, PSH 3063 A send signal to interlock & Finally P-302 A trip, PSH 3063 B send signal to interlock & Finally P-302 B trip, PAH 3063 A, PAH 3062 B, PSHH 3061 Send Signal to ESD2, ESD2 Send Signal to ESD & Finally P-302 A &B Trip, PAHH 3061. FI-3031A, FIT-3031A, LDAL-3031A, LDI-3031A LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AB & Finally LCV-3031A Fully closed, LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally LCV-3031A Fully Closed, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed, LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3033A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, PDI-3031A, PDIT-3031A, PI-3034A, PI-3035A, LDAL-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A, FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A, LDAH-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A/B Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed, LDSHH-			

3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A-TR-100-200-300 trip, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed, . LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, . FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A,

RECOMMENDATIONS:

- 1- Instrument Set Low Alarm for FI-3031 A
- 2- Set CSO for HV-3033 A
- 3- Instrument Set Low Alarm for FI-3041A & PDI-3041 A
- 4- Set CSO for HV-3036 A

FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:

Agree : ☐

APPROVED BY

Disagree: ☐

DATE :

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :		Risk rank: ----- Priority:	
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:			
GUIDEWORD: More Flow					
CAUSE: 1. Free Water Flow Rate (from P.U.4,P&ID NO: PR-PI-003) Increase 2. P-300 A / B/ C Trip (Pump P&ID NO:PR-PI-007)		3. P-301 A OR B Start 4. US-3032 Start or US-3042 Start Are Active			
CONSEQUENCE: 1. H2O TO Crude Ratio Increase		2. TK- 301 Level Increase 3. More Water send to DE-300 A			
SAFEGUARD: LDT 3061 Send Signal to Interlock & Then Start P-302 A or B, LAH 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, XL 3061 A, XL 3061 B, FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A					
RECOMMENDATIONS: 1. Boardman Checked CY-380 A& B Pressure Indicator, Siteman Visit CY-380 A & B Pressure Gauge 2. Instrument Set High Alarm for FI-3033					
FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:		Agree : <input type="checkbox"/> Disagree: <input type="checkbox"/>		APPROVED BY DATE :	

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :	Risk rank: ----- Priority:
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:	
GUIDEWORD: Less Flow			
CAUSE: 1. Strainer Partial Plugging 2. P-301 A OR B Trip		3- US-3032 Stop or US-3042 Stop Are Active 4- Pump Strainer Partial Plugging	
CONSEQUENCE: 1. Lower Suction Pressure OF P-302 A/ B 2. Fluctuation Flow 3. pressure of Pump Discharge Line Increase		4. No Water send to DE-300 A 5. Level Decrease in DE-301A 6. No Water send to DE-300 A 7. Less Water Mixing to Crude	
SAFEGUARD: PDI 3060 A, PDI 3060 B, PI 3060 A, PI 3060 B, PI 3062 A, PI 3062 B, PSL 3060 A send signal to I & Finally P- 302 A trip, PSL 3060 B send signal to I & Finally P- 302 B trip, PAL 3064 A, PAL 3064 B, PSH 3063 A send signal to interlock & Finally P-302 A trip, PSH 3063 B send signal to interlock & Finally P-302 B trip, PAH 3063 A, PAH 3062 B, PSHH 3061 send signal to ESD2, ESD2 Send Signal to ESD & Finally P-302 A & B Trip, PAHH 3061, FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A, LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301 A-TR-100-200-300 Trip, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, PAL-3032 A, PPDI-3042 A, AL-3042 A, PAH-3030 A, PAH-3040 A, PAL-3032 A, PDI-3042 A, PI-3032 A, PI-3042 A, PI-3030 A, PI-3040 A.			
RECOMMENDATIONS: 1. Instrument Set Low Alarm for FI-3033			
FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:		Agree : <input type="checkbox"/> Disagree: <input type="checkbox"/>	APPROVED BY DATE :

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :	Risk rank: ----- Priority:
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:	
GUIDEWORD: Reverse Flow			
CAUSE: 1. Pressure Pump Discharge line Increase			
CONSEQUENCE: Reverse Flow			
SAFEGUARD: Check Valve			
RECOMMENDATIONS:			
FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:		Agree : <input type="checkbox"/> Disagree: <input type="checkbox"/>	APPROVED BY DATE :

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :	Risk rank: ----- Priority:
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:	
GUIDEWORD: High Level			
CAUSE: 1. P- 302 A OR B Trip (HS 3061 A OR B Active, ESD & ESD2 Active) 2. P-300 A / B/ C TRIP (PUMP P&ID NO:PR-PI-007)		3. P-301 A OR B Trip 4. HV-3036 A fully closed	
CONSEQUENCE: 1. TK- 301 Level Increase		2. Level increase in DE-301A 3. Level increase in DE-300A	
SAFEGUARD: LSHH 3063 send signal to ESD2, ESD2 send signal to ESD & Finally ESDV 3061 Active, LAHH 3063, LG 3062, LG 3061, LDT 3061 send signal to interlock & Then Start P-302 A or B, LAH 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, XL 3061 A, XL 3061 B, Level increase in DE-301A, LDAH-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042 A, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A/B Fully Closed, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, LDAH-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A/B Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A-TR-100-200-300 trip, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed.			
RECOMMENDATIONS: 1. Set CSO for HV-3036 A			
FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:		Agree : <input type="checkbox"/> Disagree: <input type="checkbox"/>	APPROVED BY DATE :

Work Sheet Reference: Items no:		HAZOP Team :	Risk rank: ----- Priority:
REF	Place of Recommendation: 1- PR-PI-005-A7 2- PR-PI-014-A6	DOC No:	
GUIDEWORD: Low Level			
CAUSE: 1. NO Flow from pipeline (ESD & ESD2 Active, HS 3061 Active) 2. FCV-3032 Fully Closed (Instrument Air Failure)		3. Pump Strainer Fully Plugging 4. HV-3033 A fully closed 5. HV-3036 A fully closed	
CONSEQUENCE: 1. TK- 301 Level Decrease 2. . No Fresh Water to DE-301 A 3. Level Decrease in DE-301A		4. No Water Mixing to Crude 5. Level Decrease in DE-300A &DE-301A 6. Level Decrease in DE-301A	
SAFEGUARD: LDT 3061 send signal to interlock & Then Stop P-302 A / B, LAL 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, LSLL 3062 send signal to ESD2, ESD2 send signal to P-300 A/ B/ C (PUMP P&ID NO:PR-PI-007) & Send Signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3062, LG 3061, LG 3062, LDSLL 3061 send signal to ESD2, ESD2 send signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3061, LG 3061, LG 3062, FI-3032, FIT-3032, PI-33046 A, PI-3033 A, LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 Trip, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, LDAL-3031A,LDI-3031-A LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip, LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed, LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3033A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed, LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed, LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed, LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic, LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed.			
RECOMMENDATIONS: 1. Instrument Set Low Alarm for FI-3032		2- Set CSO for HV-3033 A 3- Set CSO for HV-3036 A	
FINAL HAZOP TEAM REVIEW TEAM COMMENT:		Agree : <input type="checkbox"/> Disagree: <input type="checkbox"/>	APPROVED BY DATE :

4-4- HAZOP Report Nod 1

Facility Information:

Company: national iranian oil company

Location: GACHSARAN

Unit: DESALTING UNIT NO.3

Start: 09-12-2018

End: 27-1-2019

Type: Hazard and Operability Analysis (HAZOP)

Drawings

Drawing	File Path	Place(s) Used	Comment
PR-PI-005-A7		Nodes: 1	

Nodes 1

Nodes	Design Conditions/Parameters	Drawings	Equipment ID	Rev	Revision Date
1. Salty Crude Oil From Pipeline Send to Degassing Tank, Salty Crude Oil Send to Hydrocyclon Useing P-302 A/ B and Salty Crued send to Desalting Plant using P- 300 A/B/C	Crude Oil inlet from pipline :2 bar 35 oC, CRUDE OIL Outlet to CY-380 A/ B: 44.5 M3/HR 14 bar, 35o C & sent to Desalting Plant: 445.4 M3/HR 17 bar, 35o C	PR-PI-005-A7	TK-301, P-302 A /B	A7	09-11-2015

Deviations

Node: 1. . Salty Crude Oil From Pipeline Send to Degassing Tank, Salty Crude Oil Send to Hydrocyclon Useing P-302 A/ B and Salty Crued send to Desalting Plant using P- 300 A/B/C

Drawings: PR-PI-005-A7

Equipment ID: TK-301, P-302 A / B

Deviations	Guide Word	Parameter	Design Intent	Comment	Date	Rev. #	Revision Date
1. No Flow	NO	Flow					
2. More Flow	More	Flow					
3. Less Flow	Less	Flow					
4. Reverse	Reverse	Flow					
5. High Level	High	Level					

Node: 1. . Salty Crude Oil From Pipeline Send to Degassing Tank, Salty Crude Oil Send to Hydrocyclon Useing P-302 A/ B
and Salty Crued send to Desalting Plant using P- 300 A/B/C

Drawings: PR-PI-005-A7

Equipment ID: TK-301, P-302 A / B

Deviations	Guide Word	Parameter	Design Intent	Comment	Date	Rev. #	Revision Date
6. Low Level	Low	Level					

Worksheet

Deviation 1: No Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. No Flow from pipeline (ESD & ESD2 Active, HS 3061 Active)	1. No flow to TK- 301				1. ZL3061C, HS 3061C,ZS 3061C, FI 306, FQI 3061	
	2- TK- 301 Level Decrease				2.LDT 3061 Send Signal to Interlock & Then Stop P-302 A / B, LAL 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062	
					3. LSL 3062 send signal to ESD2, ESD2 send signal to P-300 A/ B/ C (PUMP P&ID NO:PR-PI-007) & Send Signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3062, LG 3061, LG 3062	
					4. LDSLL 3061 Send Signal to ESD2, ESD2 send signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3061, LG 3061, LG 3062	
2. P- 302 A OR B Trip (HS 3061 A OR B Active, ESD & ESD2 Active)	1. No flow to CY-380 A / B				1. PALL 3062, PI 3062 A, PI 3062 B, XL3061 A, XL 3061 B	
3. Strainer Fully Plugging	1. Pump Suction Line Decrease				1. PDI 3060 A, PDI 3060 B, PI 3060 A, PI 3060 B, PI 3062 A, PI 3062 B	
	2. No Flow to P-302 A/ B				2. PSL 3060 A send signal to I & Finally P- 302 A trip, PSL 3060 B send signal to I & Finally P- 302 B trip, PAL 3064 A, PAL 3064 B	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
4. Strainer Partial Plugging	1. Lower Suction Pressure OF P-302 A/ B				1. PDI 3060 A, PDI 3060 B, PI 3060 A, PI 3060 B, PI 3062 A, PI 3062 B	
	2. Fluctuation Flow				2. PSL 3060 A send signal to I & FINALLY P- 302 A trip, PSL 3060 B send signal to I & Finally P- 302 B trip, PAL 3064 A, PAL 3064 B	
	3. pressure of Pump Discharge Line Increase				3. PSH 3063 A send signal to interlock & Finally P-302 A trip, PSH 3063 B send signal to interlock & Finally P-302 B trip, PAH 3063 A, PAH 3062 B, PI 3062 A, PI 3062 B	
					4. PSHH send signal to ESD2, ESD2 Send Signal to ESD & Finally P-302 A & B Trip, PAHH 3061	

Deviation: 2. More Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. Free Water Flow Rate (from P.U.4,P&ID NO: PR-PI-003) Increase	1. H2O TO Crude Ratio Increase					1. Boardman Checked CY-380 A& B Pressure Indicator, Siteman Visit CY-380 A & B Pressure Gauge
2. P-300 A / B/ C Trip (Pump P&ID NO:PR-PI-007)	1. TK- 301 Level Increase				1. LDT 3061 Send Signal to Interluck & Then Start P-302 A or B, LAH 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, XL 3061 A, XL 3061 B	

Deviation: 3. Less Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1.Strainer Partial Plugging	1. Lower Suction Pressure OF P-302 A/ B				1. PDI 3060 A, PDI 3060 B, PI 3060 A, PI 3060 B, PI 3062 A, PI 3062 B	
	2.Fluctuation Flow				2. PSL 3060 A send signal to I & Finally P- 302 A trip, PSL 3060 B send signal to I & Finally P- 302 B trip, PAL 3064 A, PAL 3064 B	
	3. pressure of Pump Discharge Line Increase				3. PSH 3063 A send signal to interlock & Finally P-302 A trip, PSH 3063 B send signal to interlock & Finally P-302 B trip, PAH 3063 A, PAH 3062 B, PI 3062 A, PI 3062 B	
					4. PSHH 3061 send signal to ESD2, ESD2 Send Signal to ESD & Finally P-302 A &B Trip, PAHH 3061	

Deviation: 4. Reverse Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. Pressure Pump Discharge line Increase	1. Reverse Flow				1. Check Valve	

Deviation: 5. High Level

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. P- 302 A OR B Trip (HS 3061 A OR B Active, ESD & ESD2 Active)	1. TK- 301 Level Increase				1. LSHH 3063 send signal to ESD2, EDS2 send signal to ESD & Finally ESDV 3061 Active, LAHH 3063, LG 3062, LG 3061	
2. P-300 A / B/ C TRIP (PUMP P&ID NO:PR-PI-007)	1. TK- 301 Level Increase				1. LDT 3061 send signal to interlock & Then Start P-302 A or B, LAH 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062, XL 3061 A, XL 3061 B	

Deviation: 6. Low Level

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. NO Flow from pipeline (ESD & ESD2 Active, HS 3061 Active)	1. TK- 301 Level Decrease				1. LDT 3061 send signal to interlock & Then Stop P-302 A / B, LAL 3065, LI 3065, LG 3061, LG 3062	
					2. LSSL 3062 send signal to ESD2, ESD2 send signal to P-300 A/ B/ C (PUMP P&ID NO:PR-PI-007) & Send Signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3062, LG 3061, LG 3062	
					3. LDSLL 3061 send signal to ESD2, ESD2 send signal to ESD & Finally P-302 A&B Trip, LALL3061, LG 3061, LG 3062	

Recommendations

Recommendations	Place(s) Used	Responsibility	Priority	Act. Start Date	Act. End Date	Cost of Implementation
1. Boardman Checked CY-380 A& B Pressure Indicator, Siteman Visit CY-380 A & B Pressure Gauge	Causes: 1.2.1					

Overview

Number of Study Items:

Nodes: 1

Deviations: 6

Causes: 11

Consequences: 17

Safeguards: 22

Recommendations: 1

Breakdown by Node

Node	Number of Study Items			
	Deviations	Causes	Consequences	Safeguards
1. Salty Crude Oil From Pipeline Send to Degassing Tank, Salty Crude Oil Send to Hydrocyclon Useing P-302 A/ B and Salty Crued send to Desalting Plant using P- 300 A/B/C	6	11	17	22

Breakdown by Deviation

Node	Deviation	Number of Study Items		
		Causes	Consequences	Safeguards
1. Salty Crude Oil From Pipeline Send to Degassing Tank, Salty Crude Oil Send to Hydrocyclon Useing P-302 A/ B and Salty Crued send to Desalting Plant using P- 300 A/B/C	1. No Flow	4	8	11
	2. More Flow	2	2	1
	3. Less Flow	1	3	4
	4. Reverse	1	1	1
	5. High Level	2	2	2
	6. Low Level	1	1	3

۴-۵- گزارش گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی

جدول (۴-۱): گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی (PR-PI-005)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان وجود نداشته باشد	زمانی که شیر ایمنی بسته شود.	هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخزن گاززدا (TK-301) نمی شود.	فعال شدن آلام های ZL-3061C, ZS-3061C, FI-306, FQI-3061 دستور العمل مربوط به بستن اضطراری (ESD2 & ESD) و فعال شدن Hand Switch (HS-3061C)	
		کاهش سطح سیال در مخرن گاز زدا (TK-301)	سنسور مربوط به کاهش سطح (LDT) برای interlock سیگنال فرستاده و پمپ های ۳۰۲ A یا B متوقف می شوند.	
			آلام های LAL-3065, LI-3065 و نشانگرهای سطح (LG-3061, LG-3062) فعال می شوند.	
			سوئیچ مربوط به کاهش سطح (LSLL-3062) فعال شده و برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند. آلام LALL-3062 و LG-3061, LG-3062 نیز فعال می شوند.	
			سنسور مربوط به کاهش سطح (LDSLL-3061) فعال شده و برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند. آلام LALL-3061 و LG-3061, LG-3062 نیز فعال می شوند.	
	زمانی که پمپ ۳۰۲ A یا B متوقف شود.	هیچ جریانی از سیال وارد هیدروسیکلون نفتی (CY-380 A/B) نمیشود	فعال شدن آلام های مربوط به شناسایی و کاهش فشار PALL-3062, PI-3062 XL-3061 A, XL-3061 B و آلام های A, PI-3062 B	

ادامه جدول (۴-۱): گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی (PR-PI-005)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان وجود نداشته باشد	زمانی که صافی (استرینر) به طور کامل بگیرد	کاهش مکش پمپ ۳۰۲ A یا B	فعال شدن شناساگرهای کاهش فشار (PDI-3060 A, PDI-3060 B) و شناساگرهای فشار (PI-3060 A, PI-3060 B, PI-3062 A, PI-3062 B)	
		هیچ جریانی از سیال وارد پمپ ۳۰۲ A یا B نمی شود	آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 A) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ A (P- 302 A) متوقف می شود. و همچنین آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 B) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ B (P- 302 B) متوقف می شود،	
	زمانی که بخشی از صافی (استرینر) بگیرد.	کاهش فشار مکش پمپ ۳۰۲ A یا B	فعال شدن شناساگرهای کاهش فشار (PDI-3060 A, PDI-3060 B) و شناساگرهای فشار (PI-3060 A, PI-3060 B, PI-3062 A, PI-3062 B)	
		نوسان جریان سیال	آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 A) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ A (P- 302 A) متوقف می شود. و همچنین آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 B) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ B (P- 302 B) متوقف می شود،	
	زمانی که بخشی از صافی (استرینر) بگیرد.	افزایش فشار در خط تخلیه پمپ	PSH-3063A برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ 302 A متوقف می شود.	
			PSH-3063B برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ 302 B متوقف می شود. فعال شدن آلارم های PAH-3063 A, PAH-3062 B, PI-3062 A, PI-3062 B PSHH-3061 برای ESD ₂ و ESD ₂ برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند، فعال شدن آلارم PAHH-3061	

ادامه جدول (۴-۱): گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی (PR-PI-005)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان افزایش	افزایش جریان در آب شیرین ورودی	افزایش مقدار آب ورودی به نفت خام		اپراتور فشار مربوط به CY-380 A/B را چک می کند، مسئول سایت اندازه فشار CY-380 A/B را بررسی می کند.
یابد	پمپ A/B/C متوقف شود	افزایش سطح سیال در مخزن ۳۰۱	LSHH-3063 برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال می فرستد و در نهایت ESDV-3061 فعال می شود. فعال شدن آلارم های LAHH-3063, LG-3062, LG-3061	
جریان کاهش	زمانی که بخشی از صافی (استرینر) بگیرد.	کاهش فشار مکش پمپ ۳۰۲ A یا B	فعال شدن شناساگرهای کاهش فشار (PDI-3060 A, PDI-3060 B) و شناساگرهای فشار (PI-3060 A, PI-3060 B, PI-3062 A, PI-3062 B)	
یابد		نوسان جریان سیال	آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 A) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ A (P- 302 A) متوقف می شود. و همچنین آلارم مربوط به کاهش فشار (PSL-3046 B) برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ ۳۰۲ B (P- 302 B) متوقف می شود.	
		افزایش فشار در خط تخلیه پمپ	3063A برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ 302 A متوقف می شود. PSH-3063B برای Interlock سیگنال می فرستد و در نهایت پمپ 302 B متوقف می شود. PAH-3063 A, PAH-3062 B, PI-3062 A, PI-3062 B PSHH-3061 برای ESD ₂ و ESD ₂ برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند، فعال شدن آلارم PAHH-3061	

ادامه جدول (۴-۱): گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی (PR-PI-005)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان برگشتی	افزایش فشار در خط خروجی پمپ	برگشت سیال به درون پمپ	Chck Valve	
زمانی که سطح سیال افزایش یابد	زمانی که پمپ ۳۰۲ A یا B متوقف شود.	افزایش سطح سیال در مخزن ۳۰۱	LSHH برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت ESDV- 3061 فعال می شود. فعال شدن آلامر LAHH-3063 و LG-3062 و LG-3061	
	زمانی که پمپ ۳۰۰ A یا B یا C متوقف شود.		LDT-3061 برای interlock سیگنال می فرستد سپس پمپ ۳۰۲ A یا B روشن می شود. فعال شدن آلامر های LAH-3065, LI-3065, LG-3061, LG-3062, XL-3061 A, XL-3061 B	
زمانی که سطح سیال کاهش یابد	زمانی که شیر ایمنی بسته شود.	کاهش سطح سیال در مخرن گاز زدا (TK-301)	سنسور مربوط به کاهش سطح (LDT) برای interlock سیگنال فرستاده و پمپ های ۳۰۲ A یا B متوقف می شوند. آلامر های LAL-3065, LI-3065 و نشانگرهای سطح (LG-3061, LG-3062) فعال می شوند. سوئیچ مربوط به کاهش سطح (LSLL-3062) فعال شده و برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند. آلامر LALL-3062 و LG-3061, LG-3062 نیز فعال می شوند. سنسور مربوط به کاهش سطح (LDSLL-3061) فعال شده و برای ESD2 و ESD2 برای ESD سیگنال فرستاده و در نهایت پمپ ۳۰۲ A و B متوقف می شوند. آلامر LALL-3061 و LG-3061, LG-3062 نیز فعال می شوند.	

۴-۶- گره دو از واحد نمزدایی گچساران ۳ : بخش مخازن نمک زدایی

این گره شامل : خطوط جریان، پمپ های سانتریفیوژ P-301 A/B ، مخازن نمک زدا DE-300 A و DE-301 A، استرینر (صافی)

۴-۶-۱- نقشه ها

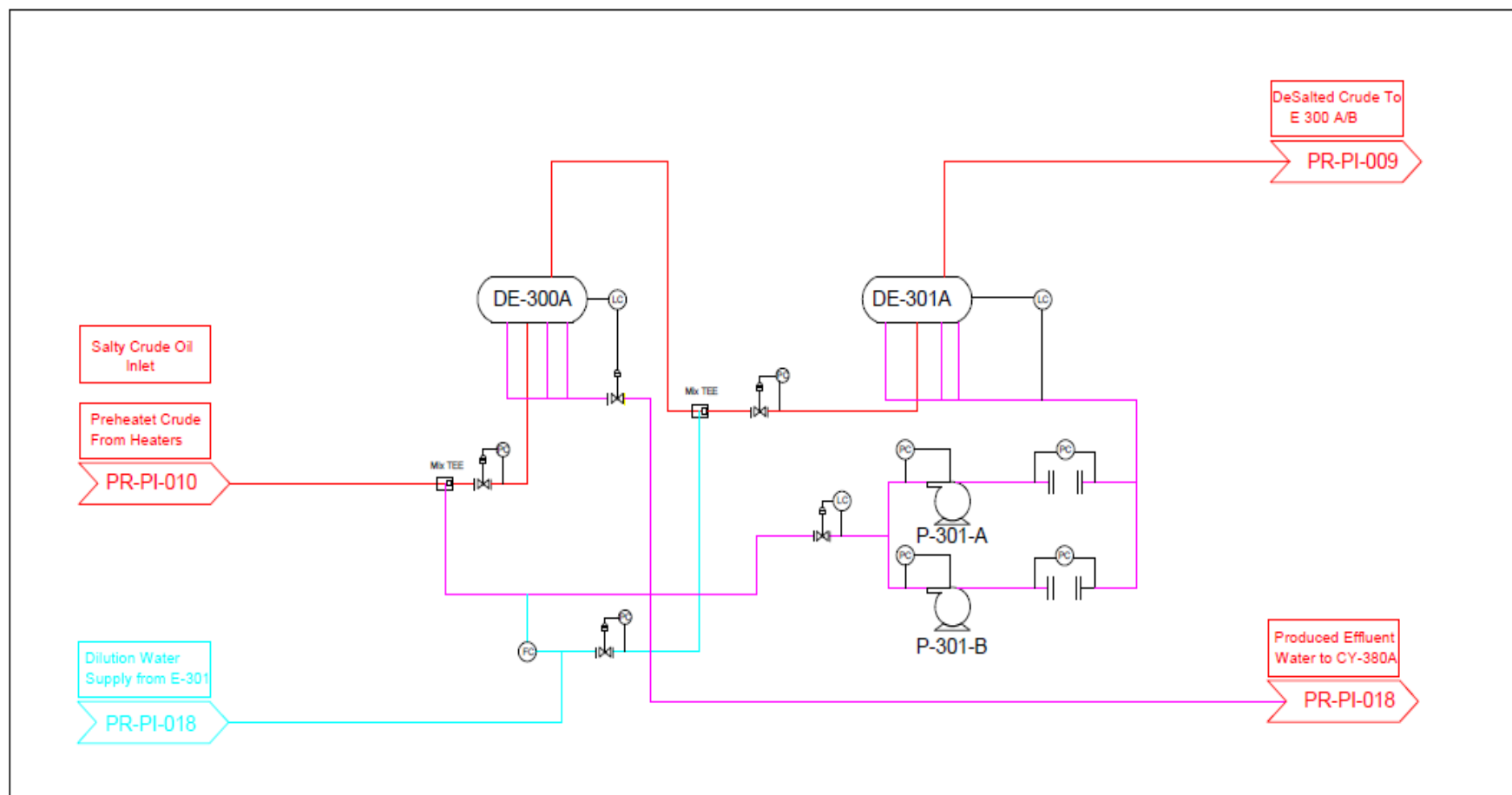
Piping & Instrumentation Diagram Electrostatic Desalter Gachsaran 3/Desalting Plant
(119-DE3-PR-PI-041 sheet 1 of 1)

۴-۶-۲- توضیح گره

نفت نمکی (که در مراحل قبل درصدی جزئی از نمک آن از طریق حرارت دادن و در مخازن ته نشینی تفکیک شده است) پس از خارج شدن از گرم کن از طریق خط جریان PR-PI-010 به سمت مخلوط کن رفته و در آنجا با آب خروجی بازیافتی که از پمپ ها پمپاژ می شود مخلوط شده و وارد دستگاه نمک زدای اولیه (DE-300 A) شده و نفتی که مقداری از نمک آن خارج شده از قسمت بالای مخزن (DE-300 A) خارج می شود. آب و نمک از قسمت پایینی مخزن (DE-300 A) از طریق سه لوله به خروجی PR-PI-016 منتقل شده و به سمت هیدروسیکلون نفتی CY-380 A می رود.

آب شیرین از خط PR-PI-018 وارد میکسر شده و پس از ترکیب با نفت خروجی از مخزن نمک زدای اولیه وارد مخزن نمک زدای ثانویه (DE-301 A) شده و پس از انجام عملیات نمک زدایی از قسمت بالای مخزن از خروجی PR-PI-009 به سمت مبدل حرارتی E-300 A/B منتقل می شود. آب و نمک از مخزن نمک زدای ثانویه به سمت پمپ های 301 A/B منتقل شده و سپس به سمت میکسر به منظور ترکیب شدن با نفت ورودی از گرم کن و ورود به دستگاه نمک زدای اولیه، پمپاژ می شود. قبل از پمپ های 301A/B صافی (استرینر) به منظور جلوگیری از ورود ناخالصی هایی با قطر نسبتاً درشت تعبیه شده است (شکل ۴-۲). در شکل ۴-۲ نقشه ۱ PFD (نمودار جریان فرایند) مربوط به بخش نمک زدایی اولیه و ثانویه نشان داده شده است و نقشه P&ID آن در بخش پیوست ارائه گردیده است (پیوست ۴).

شکل (۴-۲) - نمودار جریان فرایند واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش مخازن نمک زدایی



7-4- HAZOP Report Nod 2

Facility Information:

Company: national iranian oil company

Location: GACHSARAN

Unit: DESALTING UNIT NO.3

Start: 09-12-2018

End: 27-1-2019

Type: Hazard and Operability Analysis (HAZOP)

Drawings

Drawing	File Path	Place(s) Used	Comment
PR-PI-014-A6		Nodes: 2	

Nodes 2

Nodes	Design Conditions/Parameters	Drawings	Equipment ID	Rev	Revision Date
1. Preheated crude from heaters PR--PI-010 send to first stage desalter, second stage desalter then send to E-300 A/B, oily water from second stage desalter using p-301 A/B send to first stage desalter		PR-PI-014-A6	DE-300 A, DE-301 A, P-301 A / B	A6	20-11-2009

Deviations

Node: 2. Preheated crude from heaters PR--PI-010 send to first stage desalter, second stage desalter then send to E-300 A/B, oily water from second stage desalter using p-301 A/B send to first stage desalter

Drawings: PR-PI-014-A6

Equipment ID: DE-300 A, DE-301 A, P-301 A / B

Deviations	Guide Word	Parameter	Design Intent	Comment	Date	Rev. #	Revision Date
1. No flow	no	Flow					
2. More Flow	More	Flow					
3. Less Flow	Less	Flow					
4. Reverse Flow	Reverse	Flow					
5. High Level	High	Level					

Node: 2. Preheated crude from heaters PR--PI-010 send to first stage desalter, second stage desalter then send to E-300 A/B, oily water from second stage desalter using p-301 A/B send to first stage desalter

Drawings: PR-PI-014-A6

Equipment ID: DE-300 A, DE-301 A, P-301 A / B

Deviations	Guide Word	Parameter	Design Intent	Comment	Date	Rev. #	Revision Date
6. Low Level	Low	Level					

Deviation: 1. no flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. HV-3033 A fully closed	1. No crude to Desalter Package				1. FI-3031A, FIT-3031A	1. Instrument Set Low Alarm for FI-3031 A
	2. Level Decrease in DE-300A & DE-301A				2. LDAL-3031A, LDI-3031-A LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	2. Set CSO for HV-3033 A
					3. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed	
					4. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally LCV-3031A Fully Closed	
					5. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip	
					6. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed	
					7. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					8. LDSLL-3033A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
					9. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
2. PDCV-3031A Fully closed	1. No crude to Desalter Package				1. PDI-3031A, PDIT-3031A, PI-3034A, PI-3035A	
	2. Level Decrease in DE-300A & DE-301A				2. LDAL-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	
					3. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed	
					4. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally LCV-3031A Fully Closed	
					5. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip	
					6. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed	
					7. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					8. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
					9. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
3. HV-3036 A fully closed	1. No Crude to DE-301A				1. FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A	3. Instrument Set Low Alarm for FI-3041A & PDI-3041 A

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
	2. Level increase in DE-300A				2. LDAH-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	4. Set CSO for HV-3036 A
					3. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A Fully Closed	
					4. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed	
					5. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A-TR-100-200-300 trip	
					6. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed	
					7. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed	
					8. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					9. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
	3. Level Decrease in DE-301A				10. LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A	
					11. LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed	
					12. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
					13. LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip	
					14. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed	
					15. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					16. LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					17. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
4. PDCV-3041 A Fully Closed (Instrument Air Failure)	1. No Crude to DE-301A				1. FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A	
	2. Level increase in DE-300A				2. LDAH-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	
					3. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A Fully Closed	
					4. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed	
					5. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A-TR-100-200-300 trip	
					6. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
					7. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed	
					8. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					9. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	

Deviation: 2. More Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	R R		
1. P-301 A OR B Start	1. More Water send to DE-300 A				1. FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	5. Instrument Set High Alarm for FI-3033
2. US-3032 Start or US-3042 Start Are Active	1. More Water send to DE-300 A				1. FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	6. Instrument Set High Alarm for FI-3033

Deviation: 3. Less Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. P-301 A OR B Trip	1. No Water send to DE-300 A				1. FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	7. Instrument Set Low Alarm for FI-3033
	2. Level Decrease in DE-300A				2. LDAL-3031A, LDI-3031-A LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	
					3. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
2. US-3032 Stop or US-3042 Stop Are Active					4. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally LCV-3031A Fully Closed	
					5. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip	
					6. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed	
					7. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					8. LDSLL-3033A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					9. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
3. Pump Strainer Partial Plugging	1. No Water send to DE-300 A				1. FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	8. Instrument Set Low Alarm for FI-3033
	1. Less Water Mixing to Crude				1. PAL-3032 A, PPD-3042 A, AL-3042 A, PAH-3030 A, PAH-3040 A, PAL-3032 A, PDI-3042 A, PI-3032 A, PI-3042 A, PI-3030 A, PI-3040 A	

Deviation: 4. Reverse Flow

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. Pressure Pump Discharge line Increase	1. Reverse Flow				1. Check Valve	

Deviation: 5. High Level

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
1. P-301 A OR B Trip	1. Level increase in DE-301A				1. LDAH-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	RR		
					2. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A/B Fully Closed	
					3. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed	
					4. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip	
					5. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed	
					6. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed	
					7. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					8. LDSHH-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
2. HV-3036 A fully closed	1. Level increase in DE-300A				1. LDAH-3031A, LDI-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	9. Set CSO for HV-3036 A
					2. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 A/B & Finally LCV-3031 A/B Fully Closed	
					3. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031 AA & Finally PDCV-3031 A Fully Closed	
					4. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A-TR-100-200-300 trip	
					5. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AB & Finally LCV-3041 A Fully Closed	
					6. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041 AA & Finally PDCV-3041 A Fully Closed	
					7. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					8. LDSHH-3033 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	

Deviation: 6. Low Level

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	R R		
1. FCV-3032 Fully Closed (Instrument Air Failure)	1. No Fresh Water to DE-301 A				1. FI-3032, FIT-3032, PI-33046 A, PI-3033 A	10. Instrument Set Low Alarm for FI-3032
	2. Level Decrease in DE-301A				2. LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A	
					3. LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed	
					4. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed	
					5. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 Trip	
					6. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed	
					7. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					8. LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					9. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
2. Pump Strainer Fully Plugging	1. No Water Mixing to Crude					

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	R R		
3. HV-3033 A fully closed	1. Level Decrease in DE-300A & DE-301A				1. LDAL-3031A, LDI-3031-A LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A	11. Set CSO for HV-3033 A
					2. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A Fully closed	
					3. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally LCV-3031A Fully Closed	
					4. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-300A -TR-100, 200,300 Trip	
					5. LDSLL-3033A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully closed	
					6. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					7. LDSLL-3033A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					8. LDSLL-3033A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	
4. HV-3036 A fully closed	1. Level Decrease in DE-301A				1. LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041 A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A	12. Set CSO for HV-3036 A
					2. LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AB & Finally LCV-3031A/B Fully closed	

Causes	Consequences	Risk Matrix			Safeguards	Recommendations
		S	L	R R		
					3. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3031AA & Finally PDCV-3031A Fully Closed	
					4. LDSLL-3043A send signal to ESD-2, ESD-2 Send Signal to TLCP & Finally DE-301A-TR-100-200-300 trip	
					5. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AB & Finally LCV-3041A Fully Closed	
					6. LDSLL-3043A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3041AA & Finally PDCV-3041A Fully Closed	
					7. LDSLL-3043 A send Signal ESD-2, ESD-2 Active Pump Trip Logic	
					8. LDSLL-3043 A send Signal to ESD-2, ESD-2 Active SOV-3032 & Finally FCV-3032 Fully Closed	

Recommendations

Recommendations	Place(s) Used	Responsibility	Status	% Comp	Priority	Est. Start Date	Est. End Date	Act. Start Date	Act. End Date	Cost of Implementation	Resolution	Execution	Comment
1. Instrument Set Low Alarm for FI-3031 A	Causes: 2.1.1												
2. Set CSO for HV-3033 A	Causes: 2.1.1 2.6.3												
3. Instrument Set Low Alarm for FI-3041A & PDI-3041 A	Causes: 2.1.3												
4. Set CSO for HV-3036 A	Causes: 2.1.3 2.5.2 2.6.4												
5. Instrument Set High Alarm for FI-3033	Causes: 2.2.1, 2.2.2												
6. Instrument Set Low Alarm for FI-3033	Causes: 2.3.1 2.3.2												
7. Instrument Set Low Alarm for FI-3032	Causes: 2.6.1												

Overview

Number of Study Items:

Nodes: 2

Deviations: 6

Causes: 16

Consequences: 23

Safeguards: 99

Recommendations: 12

Remarks: 0

User Fields 1: 0

User Fields 2: 0

Total Cost of Implementation:

Breakdown by Node

Node	Number of Study Items			
	Deviations	Causes	Consequences	Safeguards
2- Preheated crude from heaters PR--PI-010 send to first stage desalter, second stage desalter then send to E-300 A/B, oily water from second stage desalter using p-301 A/B send to first stage desalter	6	16	23	99

Breakdown by Deviation

Node	Deviation	Number of Study Items		
		Causes	Consequences	Safeguards
1. Preheated crude from heaters PR--PI-010 send to first stage desalter, second stage desalter then send to E-300 A/B, oily water from second stage desalter using p-301 A/B send to first stage desalter	1. no flow	4	9	44
	2. More Flow	2	2	2
	3. Less Flow	3	4	11
	4. Reverse Flow	1	1	1
	5. High Level	2	2	16
	6. Low Level	4	5	25

۴-۸- گزارش گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش گاز زدایی

جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
		هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخازن نمک زدا (DE-300A و DE-301A) نمی شود	فعال شدن آلارم های FI-3031A و FIT-3031A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3031 A تنظیم نماید.
			فعال شدن آلارم های LDAL-3031 A, LDI-3031 A, LDIT-3031 A, LG-3030 A, LG-3031 A, LG-3032 A	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰۰ ^۲ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف میشوند.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
نداشته باشد	HV-3033A به طور کامل بسته شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخازن DE-300A و DE-301 A		تنظیم ^۱ CSO برای HV-3033 A
جریان وجود نداشته باشد				

۱ - دو مفهوم CSO (Car seal closed) و CSC برای ولو هایی که در هنگام عملیات نرمال پلنت باید همیشه باز یا همیشه بسته باشند گفته می شود یعنی با استفاده از ابزاری ولو را در حالت باز یا بسته فیکس می کنند (چیزی مثل پلمب) تا سهوا در هنگام عملیات توسط کسی باز یا بسته نشود.

۲ - ترانسفورماتورها (DE-100,200,300) در مخازن DE-301 A و DE-300A تأمین کننده برق مورد نیاز جهت ایجاد میدان مغناطیسی در دو مخزن نمک زدای اولیه و ثانویه هستند.

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
	HV-3033A به طور کامل بسته شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخازن DE-301 A و DE-300A	LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ ^۱ را می دهد.	تنظیم CSO برای HV-3033 A
			LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
جریان وجود نداشته باشد	PDCV- 3031A به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیقی)	هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخازن نمک زدا (DE-301A و DE-300A) نمی شود	FIT-3031A و FI-3031A های	
			فعال شدن آلام های	
			LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف می شوند.	
			LDSSL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
	PDCV-3031 A به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیق)	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخازن DE-300A و DE-301 A	SOV-3041AA کند ESD-2 و ESD-2 برای LDSLL-3033A و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
جریان وجود نداشته باشد	هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخزن نمک زدا (DE- 301A) نمی شود		فعال شدن آلارم های FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3041 A و PDI-3041A تنظیم نماید.
			فعال شدن آلارم های LDAH-3031A, LDI-3031A, LDIT-3031A, LG-3030A, LG- 3031A, LG-3032A, SOV-3031AB برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود. SOV-3031AA کند ESD-2 و ESD-2 برای LDSHH-3033A و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود. LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE- 300A) متوقف می شوند. SOV-3041AB برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	HV-3036 A برای CSO تنظیم

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان وجود نداشته باشد	HV-3036 A به طور کامل بسته شود.	افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A	LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	تنظیم CSO برای HV-3036 A
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	فعال شدن آلارم های LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A,	فعال شدن آلارم های	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-301A) متوقف می شوند.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSSH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	

ادامه جدول (۴-۲): گره دو ازس واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان وجود نداشته باشد	PDCV-3041 به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیق)	هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخزن نمک زدا (DE-301A) نمی شود	فعال شدن آلارم های FI-3041A, FIT-3041A, PDI-3041A, PDIT-3041A, PI-3043A, PI-3045A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3041 A و PDI-3041A تنظیم نماید.
		افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A	فعال شدن آلارم های LDAH-3031A, LDI-3031A, LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A,	
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف می شوند.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.			
	LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.			

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان افزایش یابد	پمپ ۳۰۱ A یا B روشن شود.	افزایش آب ورودی به مخزن DE-300 A	فعال شدن آلارم های FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	
	US-3032 یا US-3042 ^۱ روشن شود.	افزایش آب ورودی به مخزن DE-300 A	فعال شدن آلارم های FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	
جریان کاهش یابد	پمپ ۳۰۱ A یا B متوقف شود.	آب وارد مخزن DE-300 A نمی شود.	فعال شدن آلارم های FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3033 تنظیم نماید.
		کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300 A	فعال شدن آلارم های LDAL-3031 A, LDI-3031 A, LDIT-3031 A, LG-3030 A, LG-3031 A, LG-3032 A	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف میشوند.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	

۱ - دکمه یا کلیدی که در اتاق کنترل وجود دارد و با استفاده از آن (در اینجا برای پمپ بکار رفته است) دوار را روشن یا خاموش می کند.

ادامه جدول (۴-۲): گروه دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
جریان کاهش یابد	پمپ ۳۰۱ A یا B متوقف شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300 A	LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
جریان برگشتی	US-3032 یا US-3042 متوقف شود.	آب وارد مخزن DE-300 A نمی شود.	فعال شدن آلارم های FI-3033, FIT-3033, PI-3033 A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3033 تنظیم نماید.
	زمانی که بخشی از صافی (استرینر) پمپ بگیرد.	کاهش آب ورودی به Mixer (به منظور ترکیب شدن با نفت نمکی)	فعال شدن آلارم های PAL-3032A, PAL-3042A, PAH-3030A, PAH-3040A, PAI-3032A, PDI-3042A, PI-3032A, PI-3042A, PI-3030A, PI-3040A	
جریان برگشتی	افزایش فشار در خط خروجی پمپ	برگشت سیال به درون پمپ	Chck Valve	
زمانی که سطح سیال افزایش یابد	پمپ ۳۰۱ A یا B متوقف شود.	افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	فعال شدن آلارم های LDAH-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A,	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
	پمپ ۳۰۱ A یا B متوقف شود.	افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-301A) متوقف می شوند.	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSHH-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
زمانی که سطح سیال افزایش یابد	HV-3036 A به طور کامل بسته شود.	افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A	فعال شدن آلام های LDAH-3031A, LDI-3031A, LDIT-3031A, LG-3030A, LG-3031A, LG-3032A,	تنظیم CSO برای HV-3036 A
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف می شوند.	
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
زمانی که سطح سیال افزایش یابد	HV-3036 A به طور کامل بسته شود.	افزایش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A	SOV-3041AA کند ESD-2 و ESD-2 برای LDSHH-3033A و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	تنظیم CSO برای HV-3036 A
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSHH-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
زمانی که سطح سیال کاهش یابد	FCV-3032 به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیق)	آب شیرین وارد مخزن DE-301 A نمی شود.	فعال شدن آلارم های FI-3032, FIT-3032, PI-3046A, PI-3033A	مهندس ابزار دقیق آلارم کاهش جریان را برای FI-3032 A تنظیم نماید.
			فعال شدن آلارم های LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A	
زمانی که سطح سیال کاهش یابد	FCV-3032 به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیق)	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-301A) متوقف می شوند.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
زمانی که سطح سیال کاهش یابد	FCV-3032 به طور کامل بسته شود (نقص در هوای ابزار دقیق)	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
	زمانی که صافی (استرینر) پمپ به طور کامل گرفته شود.	آبی به سمت mixer نمی رود در نتیجه آبی وجود ندارد که با نفت نمکی ترکیب شود.		
	HV-3033A به طور کامل بسته شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخازن DE-300A و DE-301 A	فعال شدن آلارم های LDAL-3031 A, LDI-3031 A, LDIT-3031 A, LG-3030 A, LG-3031 A, LG-3032 A LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود. LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود. LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-300A) متوقف می شوند. LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود. LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	تنظیم CSO برای HV-3033 A

ادامه جدول (۴-۲): گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳: بخش مخازن نمک زدایی (PR-PI-014)

انحرافات	علت یا علت ها	پیامد	محافظ ها و آگاهی دهنده ها	پیشنهادهات
	HV-3033A به طور کامل بسته شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخازن DE-300A و DE-301 A	LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	تنظیم CSO برای HV- 3033 A
			LDSLL-3033A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	
زمانی که سطح سیال کاهش یابد	HV-3036 A به طور کامل بسته شود.	کاهش سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-301A	فعال شدن آلارم های LDAL-3041A, LDI-3041A, LDIT-3041A, LG-3040A, LG-3041A, LG-3042A,	تنظیم CSO برای HV- 3036 A
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AB و در نهایت LCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3031AA و در نهایت PDCV-3031 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند TLCP و در نهایت ترانسفورماتورهای ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ مخزن نمک زدای اولیه (DE-301A) متوقف می شوند.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AB و در نهایت LCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3041AA و در نهایت PDCV-3041 A به طور کامل بسته می شود.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 دستور توقف پمپ را می دهد.	
			LDSLL-3043A برای ESD-2 و ESD-2 فعال می کند SOV-3032 و در نهایت FCV-3032 به طور کامل بسته می شود.	

فصل پنجم :

بحث و نتیجه گیری

۵-۱- نتیجه گیری

کلیه عملیات اقتصادی منجمله فعالیت های صنعتی نیازمند الزاماتی است که قصور از هر کدام آنها می تواند به بروز پیامدهای ناخواسته ای در قالب جراحات مشتریان داخلی و خارجی، صدمه به فرآیندها و محصولات تولیدی، صدمات زیست محیطی، خدشه به اعتبار و آبروی سازمان ها و سایر دارائی های با اهمیت بیانجامد. در یک سازمان با خط مشی ایمنی پیشگیرنده، الزامات یاد شده از مرحله قبل از تولد سیستم یعنی مطالعات توازن و فاز ایده و تفکر شروع شده و تا پایان فاز کنار گذاشتن سیستم (فاز انهدام یا دفع) ادامه می یابد. در پایان هر مرحله لازم است بر اساس رویکرد بهبود مستمر و در راستای اصلاح سیستم و بهبود آن بر پایه یافته های حاصل از ارزیابی های انجام شده، فرآیند تصمیم گیری مبتنی بر چرخه بهبود مداوم دمینگ (طرح ریزی، انجام، کنترل و اجراء) به مرحله اجراء گذاشته شود.

امروزه با پیچیده شدن طراحی ها، لزوم وجود یک شیوه جستجو روشمند برای آشکار شدن مخاطرات، به چشم می آید تا بدین وسیله شناسایی و ارزیابی مخاطرات یک واحد صنعتی، تا حد امکان دقیق و بدون وابستگی زیاد به تجربه و ریزبینی گروه انجام دهنده صورت گیرد. در میان روش های گوناگون موجود در این زمینه، روش مطالعه مخاطرات و راهبری (HAZOP) در حیطه صنایع شیمیایی و فرایندی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یکی از پرکاربردترین روش های شناسایی مخاطرات و مشکلات راهبری در واحدهای صنایع شیمیایی، روش HAZOP است (۴۶). این روش علاوه بر کشف مخاطرات، عملکرد نامطلوب و احتمال رخداد یک فاجعه را نیز

مشخص می کند (۱۱).

خروجی نرم افزار PHA-pro برای این پژوهش در گره یک از واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش گاز زدایی شامل ۶ انحراف، ۱۱ علت، ۱۷ پیامد، ۲۲ محافظ و آلام و ۱ پیشنهاد و برای گره دو از واحد نمکزدایی گچساران ۳ - بخش مخازن نمک زدایی شامل ۶ انحراف، ۱۱ علت، ۲۳ پیامد، ۹۹ محافظ و آلام و ۱۲ پیشنهاد بود. با توجه به نتایج حاصل شده پیشنهاداتی به منظور افزایش سطح ایمنی این واحد (واحد نمکزدایی گچساران ۳) و کاهش ریسک مخاطرات ایمنی ارائه می گردد.

۵-۲- پیشنهادات

بعد از انجام مطالعات HAZOP در دو بخش گاززدایی و نمک زدایی، پیشنهادهای زیر را می توان جهت بهبود وضعیت ایمنی و عملیاتی واحد ارائه نمود. پیشنهادها در قالب پیشنهادات کلی و پیشنهادات مربوط موارد ذکر شده در گزارش HAZOP بخش نمک زدایی و گاززدایی ارائه می گردد.

۵-۲-۱- پیشنهادات خروجی گزارش HAZOP

در گره یک:

- در صورت افزایش مقدار آب ورودی از P.U.4 (PR-PI-003) حجم آب ورودی به نفت افزایش پیدا می کند و سیستم دچار More Flow می شود لذا پیشنهاد می شود تجهیزاتی اتخاذ شود تا اپراتور بتواند فشار مربوط به CY-380 A/B را چک کند و مسئول سایت اندازه فشار CY-380 A/B را بررسی نماید.

در گره دو:

- در صورتی که HV-3033A به طور کامل بسته شود، هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخازن نمک زدا DE-300A و DE-301A نمی شود و سیستم No Flow می خورد به همین دلیل توصیه می شود مهندس ابزار دقیق در مرحله طراحی فرآیند آلام کاهش جریان (Low Alarm) را برای

FI-3031 A در نظر گرفته و تنظیم نماید.

- در صورتی که HV-3033A به طور کامل بسته شود، سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A و DE-301 A دچار افت می شود. لذا به منظور پیشگیری از وقوع چنین اتفاق ناخواسته ای که ممکن است در نتیجه سهل انگاری و اشتباه شخصی ایجاد شود پیشنهاد می شود برای شیر دستی (HV-3033 A)، از ابزار CSO (Car Seal Open) به منظور ثابت نگه داشتن حالت باز شیر استفاده شود.

- اگر HV-3036 A به طور کامل بسته شود هیچ سیالی (نفت نمکی) وارد مخزن نمک زدا DE-301A نمی شود و سیستم No Flow می خورد. لذا مهندس ابزار دقیق لازم است آلارم کاهش جریان را برای FI-3041 A و PDI-3041A تنظیم نماید.

- در صورتی که HV-3036A به طور کامل بسته شود، سطح مایع (نفت نمکی) در مخزن DE-300A افزایش و در مخزن DE-301 A کاهش پیدا می کند. لذا به منظور پیشگیری از وقوع چنین اتفاق ناخواسته ای که ممکن است در نتیجه سهل انگاری و اشتباه شخصی ایجاد شود پیشنهاد می شود برای شیر دستی (HV-3036 A)، از ابزار CSO (Car Seal Open) استفاده شود تا شیر جریان ورودی همیشه در حالت باز نگه دارد.

- در صورتی که پمپ ۳۰۱ A یا B متوقف شود، آب بازیافتی وارد مخزن DE-300A نمی شود و سیستم Less Flow می خورد به همین دلیل توصیه می شود مهندس ابزار دقیق در مرحله طراحی فرآیند آلارم کاهش جریان (Low Alarm) را برای FI-3033 در نظر گرفته و تنظیم نماید.

- اگر US-3032 یا US-3042 متوقف شود، جریان در سیستم کاهش می یابد. لذا پیشنهاد می شود مهندس ابزار دقیق در مرحله طراحی فرآیند آلارم کاهش جریان (Low Alarm) را برای FI-3033 در نظر گرفته و تنظیم نماید.

- در صورتی که پمپ ۳۰۱ A یا B روشن شود، حجم زیادی از آب وارد مخزن DE-300A می شود و سیستم More Flow می خورد به همین دلیل توصیه می شود مهندس ابزار دقیق در مرحله طراحی فرآیند آلارم افزایش جریان (High Alarm) را برای FI-3033 در نظر گرفته و تنظیم نماید.

- اگر US-3032 یا US-3042 روشن شود، جریان در سیستم افزایش می یابد. لذا پیشنهاد می شود مهندس ابزار دقیق در مرحله طراحی فرآیند آلارم افزایش (High Alarm) جریان را برای FI-3033 در نظر گرفته و تنظیم نماید.

۵-۲-۲-پیشنهادات کلی

- یک پرونده ایمنی باید تمامی مطالعات مربوط به مواردی که به ایمنی واحد ارتباط دارد (مثلا مطالعات HAZOP) را در بر گیرد و در دوره های زمانی مشخصی به روز گردد.
- توصیه می شود لیستی از تمامی مواردی که در این مطالعات مشخص می شوند (به صورت پایگاه داده های کامپیوتری) و شرایط حال حاضر آنها (که عبارتست از اینکه آیا ریسک یا خطر شناسایی شده رفع شده، به تأخیر افتاده و یا در حال اجرا می باشد)، تهیه و نگهداری شوند.
- پرونده ایمنی به همراه مجموعه نظرات ممیزی باید به مدیران ارشد ارائه شود تا ایشان وضعیت ایمنی واحد را کنترل نمایند.
- بازرسی روتین و سخت گیرانه باید بطور دقیق انجام گیرد. اگرچه سیستم فعال بوده و پرسنل به شدت در تلاشند تا واحد را در سرویس نگه دارند، اما احتمال ایجاد حوادث بسیار زیاد است. مثلا در مواردی که احتمال نشت یا انتشار مواد خطرناک و بروز حوادث ناگوار نظیر مرگ و میر، وارد شدن خسارت به واحد و یا آلودگی محیط وجود دارد، تیم HAZOP شدیداً توصیه می کند که بخش مهندسی چنین موارد را مورد بررسی قرار دهد.
- انتخاب کارکنان مشاغل بحرانی پس از انجام آزمایش های استعداد حادثه پذیری
- انجام مطالعه ارزیابی فرهنگ و نگرش ایمنی در میان مدیران و کارکنان و اجرای برنامه های مداخله ای برای ارتقا آن ها
- طراحی و اجرای سیستم ثبت، ضبط و تحلیل اطلاعات مربوط به حوادث
- اضافه کردن عایق ضدخوردگی در خطوط لوله و تجهیزات به دلیل وجود نمک همراه نفت
- در نظر گرفتن ضخامت مورد نیاز برای خطوط و تجهیزات به منظور جلوگیری از تغییر در فشار و جریان سیال ورودی و خروجی
- محاسبه اندازه خطوط لوله بر طبق استاندارد
- استفاده از آلارم های کنترلی برای جریان بالا
- استفاده از ابزارهای های کنترلی برای جریان بالا

- استفاده از ابزارهای های کنترلی برای افزایش جریان در پمپ
- توجه به موارد مربوط به طراحی فرایند
- استفاده از محافظ به منظور پیشگیری از خسارت های ناشی از سوراخ شدن خطوط لوله
- آلارم های مربوط به نشت سیال یا مواد
- آموزش به اپراتور
- استفاده از شنستی اعلام حریق (manual call point)
- پر کردن چک لیست ها
- بازرسی دوره ای و منظم
- استفاده از سیستم های کنترلی در جایگاه مناسب

فهرست منابع :

- ۱- سرایی، فرشاد، شناسایی مخاطرات فرایندی به روش HAZOP STUDY. تهران: نگارنده دانش، ۱۳۹۶.
- ۲- نصیریان، دانیال. بررسی عملکرد سیستم HAZOP در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا، ۱۳۹۴.
- ۳- مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار. کتابچه آموزش شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک برای مسئولین ایمنی کارگاه ها. تهران: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار، ۱۳۹۶.
- ۴- اسعدی، سیده زینب. ارزیابی کیفی ریسک در واحد کاهش گرانش پالایشگاه تهران با روش HAZOP و ارزیابی حوادث پر خطر آن با نرم افزار PHAST. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، ۱۳۹۴.
- ۵- شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران، گزارش کارآموزی، ۱۳۹۷.
- ۶- حکیمی، راضیه. ارزیابی ریسک زیست محیطی و ایمنی واحد نمکزدایی مارون ۲ شرکت بهره برداری نفت و گاز آغاچاری به روش های JHA و HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خورستان، ۱۳۹۳.
- ۷- حافظی، ندا. شناسایی و ارزیابی مخاطرات فرایندی واحد Isomax پالایشگاه بندرعباس با استفاده از تکنیک HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۰.
- ۸- عمرانی، علی. شناسایی و ارزیابی مخاطرات فرایندی واحد LPG پالایشگاه تهران با استفاده از تکنیک HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۰.
- ۹- محمد فام، ایرج. کیانفر، علی. «کاربرد تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) در ارزیابی خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی (مطالعه موردی: انبار نفت شرکت ملی پخش فراورده های نفتی)». نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، جلد ۱۲، شماره ۱، ۱۳۸۹. ص ۴۹-۳۹.
- ۱۰- محمدفام، ایرج. مهندسی ایمنی. همدان: فن آوران، ۱۳۸۲.
- ۱۱- خزائلی، مهدی. ارزیابی ریسک فرایندی واحد کلر پتروشیمی خوزستان با استفاده از روش HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، ۱۳۹۳.
- 12- UNDP, 2002, <https://www.undp.org/>
- 13- Kerzner, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling, USA: New Jersey, 2003.
- ۱۴- ناصری پور، سعید. بررسی مخاطرات واحد تقطیر پالایشگاه کرمانشاه به روش HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه علوم و فنون مازندران، ۱۳۷۸.

- 15-Muhlbauer, W. K. Pipeline risk management manual, ideas, techniques, and resources (3rd ed.). Elsevier, 2003.
- ۱۶- خسروی آرا، بهروز. ارزیابی کیفی مخاطرات قسمت واکنش واحد ایزوماکس (Hydrocracker) با روش Hazop. پایان نامه فوق لیسانس چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، ۱۳۹۱.
- ۱۷- جوزی، سید علی. ارزیابی و مدیریت ریسک، چاپ اول تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال، ۱۳۸۷.
- ۱۸- امامی، یوسف. هازوپ (HAZOP) چیست؟. سایت <https://standardkala.com> ، ۲۵ خرداد ۱۳۹۵.
- ۱۹- خانلری، پیام. ارزیابی ریسک واحد دیگ بخار یک شرکت تولید قطعات بتنی آماده با استفاده از تکنیک مطالعه عملیات و خطر (HAZOP). یازدهمین همایش دانشجویی تازه های علوم بهداشتی کشور، تهران: دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۷.
- ۲۰- رحیمی کشکولی، حمید رضا. انجام مطالعه ریسک خطر و قابلیت بهره برداری در ایستگاه تقویت فشار ضعیف گاز شماره ۴ گچساران به روش HAZOP، پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران. ۱۳۹۶.
- ۲۱- ورشوساز، کتایون. «ارزیابی و مدیریت ریسک خطاهای انسانی در اتاق کنترل واحدهای نمکزدایی و تقویت فشار گاز مارون به روش هازوپ انسانی». فصلنامه علوم محیطی، جلد ۱۳، شماره ۴، ۱۳۹۴، ص ۱۳۶-۱۲۵.
- ۲۲- کشاورز، جواد. بررسی پارامترهای مهم در مطالعه ریسک و مخاطرات راهبردی (HAZOP) تانک فارم و بارگیری مایعات نفتی در پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۹۳.
- ۲۳- جعفری، محمد جواد. «ارزیابی لایه های حفاظتی مستقل برج های شیرین سازی گاز در دو پالایشگاه گاز». مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها، جلد ۲، شماره ۲، ۱۳۹۳، ص ۱۱۲-۱۰۳.
- ۲۴- ریشه‌ری، معصومه. «ارزیابی ریسک محیط زیست پالایشگاه میعانات گازی بندرعباس با استفاده از روش HAZOP و نرم افزار PHAST». اولین همایش ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست، ماهشهر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، ۱۳۹۰.
- ۲۵- خلیلی پور لنگرودی، میر محمد. ارزیابی و شناسایی مخاطرات فرآیندی واحد بازیافت گوگرد پالایشگاه سرخس با استفاده از تکنیک HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۹.
- ۲۶- زارع، محسن. «شناسایی و ارزیابی خطرات بخش شیمیایی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد با استفاده از تکنیک عملیات و خطر (HAZOP)». بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق، تهران: شرکت توانیر، پژوهشگاه

نیرو، ۱۳۸۹.

۲۷-رشادی، نفیسه. تعمیم روش FMEA با دیدگاه فرآیندی به عنوان جایگزین HAZOP در فرآیندهای

پیچیده. اولین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE. تهران: دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۴.

28-Suhardi, B [et al]. "Analysis of the Potential Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) and Hazard Operability Study (HAZOP): Case Study". International Journal of Engineering & Technology, Vol. 7, October 2018, pp.1-7.

29-Manuel. Rodríguez and Ismael. Díaz. "A systematic and integral hazards analysis technique applied to the process industry". Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 43, September 2016, pp. 721-729

30-Guo, Lijie & Kang, Jianxin. "An extended HAZOP analysis approach with dynamic fault tree". Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 38, November 2015, pp. 224-232.

31-Eizenberg, Sh. "Coming HAZOP With Dynamic Simulation Application For Safety Education". loss prevention in the process industries, Vol. 19, issue. 6, 2006, pp. 754-761.

۳۲- ماهنامه عصر انرژی، ۸۰ درصد نفت کشور چگونه تولید می‌شود؟. ۲ آبان ۱۳۹۲.

۳۳- خبرگزاری مهر. روند افزایشی تولید شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب در سال ۱۳۹۳. ۲۶ اسفند ۱۳۹۳.

(www.mehrnews.com)

۳۴-نوری، پدram. میدان های نفتی ایران. ۲۱ فروردین ۱۳۹۷. <http://oildoc.ir>

۳۵- نفت امروز، واحد نمکزدایی گچساران ۳ به‌طور آزمایشی راه‌اندازی شد. ۳۰ مرداد ۱۳۹۶. <http://irnaft.ir>

۳۶- شرکت بین المللی طراحی و مهندسی ساخت صنایع نفت (www.oilmico.ir)

۳۷- ایسکا نیوز (باشگاه خبرنگاران دانشجویی ایران). واحد جدید نمک‌زدایی شماره ۳ گچساران راه‌اندازی

شد. ۲۳ مهر ۱۳۹۶. (www.iscanews.ir)

۳۸- خبرگزاری مهر. پروژه تجهیز واحد نمک‌زدایی "رگ سفید ۲" گچساران به بهره‌برداری رسید. ۹

بهمن ۱۳۹۱. <https://www.mehrnews.com>

۳۹- بانک عکس صنعت نفت ایران. واحد نمک‌زدایی گچساران. (<http://www.petrophoto.ir>)

۴۰- ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز. معرفی کارخانه نمک‌زدایی. ۱۳۹۳.

۴۱- هاشمی، وحید. بررسی ایمنی و کاهش ریسک پذیری در واحد آیزوماکس شماره ۱ پالایشگاه تهران از

طریق روش HAZOP. پایان نامه فوق لیسانس، چاپ نشده دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۰.

42- Reymond, A. Freeman, Roberto lee and Thimithy , P. M.C, Namara. 1992. Plan Hazop studies with an expert system, Chemical engineering progress,

August, 1992.

43- Taylor, J.R. 1994. Risk analysis for process plant, pipelines and Transport. E&FN Spon, 1994.

44- "Guidelines for engineering design for process safety", center for chemical process safety, Aiche, 1993

45- "Guidelines for Hazard evaluation procedure", center for chemical process safety, Aiche, 1992.

۴۶- ناصری، محمد رضا. شجیرات، زهرا. حبیب پور، سلطان. برآورد احتمال خطر در واحد Metring

Station پالایشگاه گازی به روش HAZOP (مورد مطالعاتی واقع در منطقه پارس جنوبی). اولین

همایش بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و HSE، همدان، ۱۳۹۶.

پیوست ها

Abstract :

***Hazard Identification and Qualitative Risk Assessment Of Gachsaran 3
desalination unit, by Hazop method***

Introduction: Today, the growth of industries has provided the basis of the occurrence of various incidents for humans. Among these industries, we can mention the oil and gas industry, That It will not be possible make fundamental decisions in these industries Without identifying and evaluating possible risks. Hence, familiarity with the methods for identifying the potential risk factors and their proper application in proportion to the activity is an important factor in the implementation and maintenance of risk management systems. The most important and pivot point in risk management discussions in various industries is the identification of hazards. The most well-known and best-known method for identifying hazards in process units is the HAZOP method. This method is highly desirable due to teamwork and the use of experiences of people with different tendencies, low cost and cost-effectiveness among other methods of hazard identification. Today, HAZOP studies in all oil, gas and petrochemical units are required. According to HAZOP capabilities, this method has been selected as a method for identifying hazards in Gachsaran 3 desalting unit. The aim of this study was to identify and evaluate the safety risks of the Gachsaran 3 desalting unit in 2018-2019. After evaluating the unit's activities and identifying unit risks, the unit evaluation process was performed using the HAZOP method. Finally, for the node of one of the Gachsaran 3 desalting unit- the degassing section, in total 6 deviations, 11 causes, 17 consequences, 22 safeguards and alarms, and 1 recommendation and for the node of two of the Gachsaran 3 desalting unit- the desalting tanks section, 6 deviations, 11 causes, 23 consequences, 99 safeguards and alarms and 9 recommendations were presented. In the end, the results from HAZOP were presented as suggestions for increasing the safety level of this unit and reducing the risk of specified hazards.

Keywords : HAZOP , desalination, Gachsaran 3, Risk Assessment and Identification



Energy Institute For Higher Education
Faculty Of Engineering
Department Of Chemical Engineering- HSE
Thesis For
Degree Of Master Of Science (M.Sc)

Title :

Hazard Identification and Qualitative Risk Assessment Of Gachsaran 3 desalination unit, by Hazop method

Supervisor :

Nasrollah Mohammadi P.h.D

Mojtaba Mirzaee P.h.D

By :

Fatemeh Rezaie Mirghayed

Winter / 2019

