

شناسایی مخاطرات فرایندی به روش

HAZOP STUDY

نوشته

مهندس فرشاد سرایی



انتشارات نگارنده دانش

سرشناسه	سرایبی، فرشاد
عنوان و نام پدیدآور	شناسایی مخاطرات فرایندی به روش HAZOP STUDY / نوشته فرشاد سرایی.
مشخصات نشر	تهران: نگارنده دانش، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۱۵۸ ص (هشت + ۱۵۰): مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۱۹۰-۲۵-۹ :
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا :
موضوع	خطر سنجی :
موضوع	ایمنی صنعتی -- ارزشیابی :
رده‌بندی کنگره	۹ش۴/س۴۶۱ HD ۱۳۹۲ :
رده‌بندی دیویی	۶۵۸/۱۵۵ :
شماره کتابشناسی ملی	۳۳۶۵۹۸۲ :

شناسایی مخاطرات فرایندی به روش HAZOP STUDY

نویسنده	مهندس فرشاد سرایی
حروفچینی	واحد تولید نشر نگارنده دانش
لیتوگرافی، چاپ، صحافی	گلباگرافیک، فرشویه، خیام
نوبت چاپ	اول، ۱۳۹۲
تعداد صفحات، قطع	۱۵۸، وزیری
تعداد	۵۰۰ نسخه
بها	۹۰۰۰ تومان

www.negarandedanesh.com

مراکز فروش: نگارنده دانش
 آترا (دیانت)
 آزاد

تلفن: ۶۶۹۶۲۰۵۳ - ۶۶۹۶۲۳۰۵
 تلفن: ۶۶۹۲۲۰۸۲
 تلفن: ۶۶۹۵۰۰۹۱

هرگونه تکثیر، اسکن یا کپی‌برداری از تمام یا بخشی از مطالب این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه تولید و انتشار لوح یا مجموعه آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.

سخن ناشر

با توسعه روزافزون دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در کشور، اهمیت انتشار کتاب‌ها و منابع علمی مناسب برای کسانی که به پژوهش، تدریس، و یا تحصیل در سطوح مختلف آموزش عالی مشغول هستند، کاملاً روشن است. از طرفی از سال‌ها پیش، کمبود کتاب‌های علمی مناسب، چه از نظر محتوی و چه از نظر مواردی همچون نحوه نگارش، ترجمه، و ویرایش در سطح دانشگاه کاملاً محسوس بوده است. انتشارات نگارنده دانش با تکیه بر تجربه مؤسسان خود و شناخت آسیب‌های موجود در صنعت نشر، برای ایفای بخشی از رسالت خود و جبران جزئی از این کمبودها، اقدام به چاپ و نشر کتاب‌های دانشگاهی در زمینه‌های فنی مهندسی، علوم پایه و کامپیوتر به صورت تألیف یا ترجمه نموده است.

در این راستا، این انتشارات همواره کوشیده است تا با بررسی کتاب‌های جدید منتشر شده توسط ناشرین معتبر بین‌المللی، دریافت پیشنهاد چاپ کتاب‌های مورد نظر اساتید محترم دانشگاه، تعامل با مراکز علمی و دانشگاهی، و همکاری با مؤلفین و مترجمین خبره و دارای تحصیلات مرتبط، همواره با نشر کتاب‌های برگزیده و مورد تأیید اساتید دانشگاه، پاسخگوی این نیاز جامعه علمی کشور باشد.

بدیهی است پیشنهادها و انتقادهای سازنده جامعه علمی کشور، ما را در بهبود کار و انجام هرچه بهتر وظیفه‌ای که بر عهده گرفته‌ایم یاری خواهد کرد.

مدیر مسئول

مهندس علی کلانتری

a-kalantari@hotmail.com

پیشگفتار

امروزه اهمیت شناسایی مخاطرات در صنایع مختلف بر کسی پوشیده نیست. کسب آگاهی نسبت به انحرافات محتمل در یک فرایند صنعتی و بررسی پیامدهای آن لازمهٔ پیشگیری از خطرات و همچنین مشکلات حادث در مرحلهٔ راهبری است. حتی مواجهه صحیح با خطرات و مشکلات احتمالی و مدیریت آنها نیز مستلزم پیش آگاهی نسبت به احتمال وقوع و تأثیرات جنبی این خطرات و مشکلات می‌باشد. بدیهی است که در هر یک از صنایع بسته به مقتضیات خاص آن صنعت، روش‌های متفاوتی جهت شناسایی مخاطرات و مشکلات راهبری مورد استفاده قرار می‌گیرد که در جزئیات و روش اجرا کاملاً متفاوت بوده لیکن از نظر روح و محتوی یکسان هستند و همهٔ آنها یک هدف واحد را دنبال می‌کنند که همانا شناسایی خطر و مشکل پیش از وقوع و ارائهٔ راه کارهای اصلاحی به منظور کاهش احتمال بروز خطرات و مشکلات راهبری و به تبع آن کاهش تلفات جانی و مالی می‌باشد. کشف مخاطرات و مهار آنها نه تنها حافظ جان افراد و سرمایه‌های موجود در صنایع است بلکه در نگاهی کلان‌تر 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 می‌توان سراغ گرفت که بدون توجه به اهمیت شناسایی مخاطرات و مشکلات راهبری اقدام به تأسیس و برپاسازی زیرساخت‌ها و ملزومات خود نماید. صنایع فرایندی از جمله پالایشگاه‌های نفت و گاز، کارخانجات پتروشیمی، نیروگاه‌های حرارتی و ... نیز از این امر مستثنی نبوده و حتی به واسطهٔ اهمیت و تأثیرگذاری آنها بر جوامع انسانی و مناسبات اقتصادی و سیاسی، سرمایه‌گذاری‌های سنگین در این صنایع و همچنین وجود ظرفیت‌های بالقوه مخاطرات در آنها، انجام چنین مطالعاتی را بیشتر طلب می‌نمایند. برجسته‌ترین و مؤثرترین روش ابداع شده برای شناسایی مخاطرات و انحرافات در صنایع فرایندی روشی موسوم به «HAZOP STUDY» می‌باشد که در دههٔ ۷۰ میلادی توسط پروفیسور Kletz انگلیسی به جامعهٔ مهندسی ارائه شد و تا به امروز نیز روشی مقیاسی و مؤثرتر از آن ارائه نگشته و کماکان در تمام صنایع فرایندی مورد استفاده و ارجاع قرار می‌گیرد. هدف از تدوین این کتاب معرفی جامع و آموزش علمی و کاربردی این روش به مهندسين مشاور و کارفرمایان مرتبط با صنایع فرایندی بوده و سعی شده در نگارش آن مفاهیم بنیادین به ساده‌ترین شکل ممکن و با ارائهٔ توضیحات و مثال‌های کاربردی که آمیخته‌ای از تجربیات شخصی نویسنده و سایر اساتید فن در این زمینه می‌باشد، برای خوانندگان محترم تبیین گردد.

اینجانب به‌عنوان نویسندهٔ کتاب با سابقهٔ فعالیت در زمینهٔ طراحی پروژه‌های نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی از سال ۱۳۷۴ خورشیدی تا کنون، شخصاً در بسیاری از جلسات «HAZOP STUDY» پروژه‌های معظم در شرکت‌های داخلی و خارجی حضور داشته و از این رهگذر تجربیات مفیدی نصیب اینجانب گشته است که همواره مترصد فرصتی برای گردآوری، تدوین و انتشار آنها برای استفادهٔ عموم بوده‌ام. حضور در

شرکت مهندسی «پتروپالامحور» از سال ۱۳۸۶ خورشیدی به عنوان «رئیس هیئت مدیره و مدیر امور مهندسی» و حمایت و پشتیبانی این شرکت از تحقیق و توسعه در زمینه های گوناگون مهندسی، فرصت مورد نیاز را در اختیار اینجانب قرار داد که ماحصل آن نگارش و انتشار کتاب حاضر می باشد.

در اینجا ضمن تشکر و قدردانی از سایر اعضا محترم هیئت مدیره شرکت مهندسی «پتروپالامحور»، از خوانندگان فرهیخته این کتاب استعدا دارم اینجانب را از معلومات ذی ارزش خویش بی بهره نگذاشته و هر گونه نظرات اصلاحی و پیشنهادات سازنده خود را از طریق آدرس ایمیل f.saraci@gmail.com با بنده در میان گذارند تا در ویرایش های آتی کتاب مورد توجه واقع شده و موجبات افزایش غنای علمی آن را فراهم آورد.

همچنین از کارفرمایان و مهندسین مشاور محترم که قصد همکاری و بهره گیری از خدمات فنی شرکت مهندسی «پتروپالامحور» در زمینه برگزاری تخصصی جلسات HAZOP STUDY و یا طراحی پایه و تفصیلی پروژه های خود را دارند دعوت می گردد، ضمن بازدید از وب سایت این شرکت به آدرس www.petropalamehvar.com، از طریق بخش «تماس با ما» وب سایت مذکور پیشنهادات کاری خود را به مدیران شرکت عرضه نموده و یا در ساعات اداری با تلفن آتلیه طراحی شرکت مهندسی «پتروپالامحور» به شماره ۰۲۶۸۸۰۴۶ و یا همراه شماره ۰۹۳۶۳۸۷۷۵۷۵ تماس حاصل فرمایند.

فرشاد سرایی
زمستان ۱۳۹۲

فهرست مطالب

فصل ۱. آشنایی با انواع روش‌های شناسایی مخاطرات	۱
۱.۱ شناخت جایگاه مطالعات HAZOP	۲
۲.۱ انواع روش‌های شناسایی مخاطرات	۳
۱.۲.۱ بازدهی‌های ایمنی (Safety Review)	۳
۲.۲.۱ تحلیل چک لیست (Checklist Analysis)	۴
۳.۲.۱ طبقه‌بندی نسبی (Relative Ranking)	۴
۴.۲.۱ تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (Preliminary Hazard Analysis)	۵
۵.۲.۱ آنالیز پرسش (What-if)	۵
۶.۲.۱ آنالیز پرسش با استفاده از چک لیست (What-if / Checklist)	۶
۷.۲.۱ تحلیل نتایج حاصل از بروز خطا در سیستم (FMEA: Failure Mode & Effect Analysis)	۷
۸.۲.۱ تشکیل درخت خطا و درخت رقایع (F.T.: Fault Tree & E.T.: Event Tree)	۷
۹.۲.۱ روش‌های (C.C.A.: Cause Consequence Analysis & H.R.A.: Human Reliability Analysis)	۸
۱۰.۲.۱ روش مطالعه مخاطرات و راهبری (HAZOP: Hazard and Operability Study)	۹
فصل ۲. شناخت روش مطالعات HAZOP در پروژه‌های فرایندی	۱۱
۱.۲ خصوصیات مهم روش مطالعات HAZOP	۱۲
۲.۲ زمان انجام مطالعات HAZOP	۱۳
۳.۲ نرم‌افزارهای مورد استفاده در مطالعات HAZOP	۱۴
۴.۲ خروجی مطالعات HAZOP	۱۵
۵.۲ ساختار تیم HAZOP	۱۶
۶.۲ روش عملیاتی مطالعات HAZOP	۱۷
۷.۲ تعاریف معمول در مطالعات HAZOP	۱۸
۱.۷.۲ گره عملیاتی (Node)	۱۸
۲.۷.۲ پارامتر (Parameter)	۱۹
۳.۷.۲ کلمات کلیدی (Key Words)	۲۰
۴.۷.۲ انحراف (Deviation)	۲۱
۵.۷.۲ علت (Cause)	۲۲
۶.۷.۲ پیامد (Consequence)	۲۳
۷.۷.۲ محافظ (Safeguard)	۲۳
۸.۷.۲ پیشنهاد (Recommendation)	۲۶
۸.۲ تبیین گام به گام مراحل مطالعات HAZOP	۲۷

۳۰	.....	۹.۲ ساختار گزارش مطالعات HAZOP
۳۱	.....	۱۰.۲ روش‌های قانع‌سازی کارفرما در جلسات مطالعات HAZOP
۳۳	.....	فصل ۳. نکات مهم کاربردی در زمینه مطالعات HAZOP
۳۴	.....	۱.۳ قواعد کاربردی در مطالعات HAZOP
۴۷	.....	فصل ۴. شناخت ریسک و آرایه خطرپذیری (Risk Matrix)
۴۸	.....	۱.۴ شناخت ریسک
۵۰	.....	۲.۴ ماتریس ریسک یا آرایه خطرپذیری
۵۵	.....	فصل ۵. تمرین‌های عملی جهت آشنایی با فرایند مطالعات HAZOP
۵۶	.....	۱.۵ تمرین‌های عملی (Case Study)
۵۶	.....	۱.۱.۵ تمرین عملی شماره یک (Case Study # 01)
۶۲	.....	۲.۱.۵ تمرین عملی شماره دو (Case Study # 02)
۶۸	.....	۳.۱.۵ تمرین عملی شماره سه (Case Study # 03)
۸۵	.....	فصل ۶. روش استفاده از نرم‌افزار PHA-Pro
۸۶	.....	۱.۶ روش استفاده از نرم‌افزار PHA-Pro
۸۶	.....	۱.۱.۶ مقدمه‌ای در معرفی نرم‌افزار PHA-Pro
۸۷	.....	۲.۱.۶ شروع کار با نرم‌افزار PHA-Pro
۸۹	.....	۳.۱.۶ ورود اطلاعات عمومی به نرم‌افزار PHA-Pro
۱۰۰	.....	۴.۱.۶ ورود اطلاعات تخصصی به نرم‌افزار PHA-Pro
۱۰۴	.....	۵.۱.۶ اصلاح سلسله مراتب شماره‌گذاری در نرم‌افزار PHA-Pro
۱۰۸	.....	۶.۱.۶ اصلاح ماتریس ریسک در نرم‌افزار PHA-Pro
۱۲۰	.....	۷.۱.۶ گزارش‌گیری از نرم‌افزار PHA-Pro
۱۲۵	.....	پیوست. Hazard Study Procedure (HAZOPS)