

به نام خدا
ایمنی پیش راه اندازی و راه اندازی در
صنایع فرآیندی



سید علی موسویون - آذرماه ۹۴

مرکز طراحی فرآیند، ایمنی و کاهش ضایعات

CPSL



۱- مقدمه:

مروری بر سیر تکوینی ایمنی فرآیند
و
جایگاه ایمنی پیش راه اندازی و راه اندازی
در مدیریت ایمنی فرآیند

مرکز طراحی فرآیند، ایمنی و کاهش ضایعات

رویکرد ایمنی سنتی در صنایع فرآیندی

- این دیدگاه فاکتورهای فردی را که به بروز خطا هدایت می شوند همراه با رویکردهای انگیزشی که به کاهش خطا منجر می شوند را مرور می کند. در این رویکرد بیشترین تاکید به اصلاح رفتاری از طریق انگیزش و یا تنبیهات است.
- در این رویکرد کانون توجه به سمت خطرات و اثرات آن روی تک تک کارکنان بوده و نه به ایمنی فرآیند و ناتوانی های سیستم که منجر به خسارات عمده در واحدهای فرآیندی می شود و کارکنان و محیط زیست را تحت تاثیر قرار می دهد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مشخصه های رویکرد سنتی به ایمنی در صنایع فرآیندی

- در این رویکرد علت عمده حوادث عدم انگیزه جهت رفتار ایمن، نبود نظم و ترتیب و یا فقدان دانش کافی و نیز ترکیب رفتارهای نا ایمن با شرایط نا ایمن بیان می شود.
- بر مبنای این دیدگاه خطا ها عمدتاً توسط تعداد کمی از افراد صورت می گیرد
- در این رویکرد فرض اساسی این است که افراد به تنهایی همیشه حق انتخاب رفتار نادرست را دارند بنا براین تمام خطاهای انسانی به طور ذاتی قابل سرزنش هستند
- مسئولیت پیشگیری از حوادث بر عهده تک تک افراد گذاشته و باور دارند که مدیریت با اعمال آموزشهای مناسب، تخصیص منابع، تشویق به رفتار ایمن مسئولیت خود را تکمیل کرده و اگر همه این روش ها نا کام ماند اخراج فرد خاطی تنها راه پیشگیری است

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

موفقیته‌ها و نقاط ضعف عمده رویکرد ایمنی سنتی

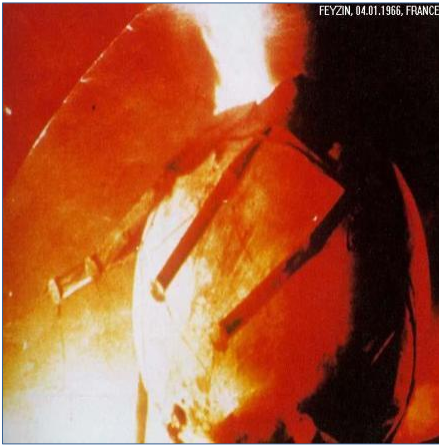
- در زمینه‌ها و مشاغلی که امکان کنترل کامل افراد وجود داشته و از طرفی ماهیت خطر و عواقب آن نیز کاملاً شناخته شده است این رویکرد موفق عمل می‌کند (مثال: کار در ارتفاع، ورود به یک فضای سربسته، بلند کردن بارسنگین و.....)
- نقاط ضعف: (۱) هیچ گونه گزینه دیگری جهت پیشگیری از خطاها مطرح نمی‌شود (۲) اطلاعات دریافتی از شرایط حادثه به ندرت به افراد منتقل شده و درمانها عموماً توسط مدیران و مهندسین اعمال می‌شود تا کل کارکنان

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

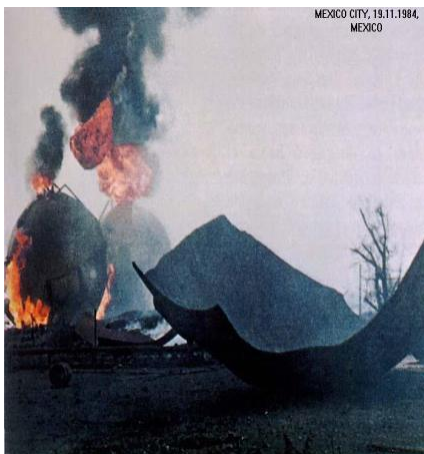
حوادث بزرگ و فاجعه بار طی سالهای ۱۹۹۰-۱۹۶۶

Place	Year	Approx. Loss of Life	Cause
Feyzin, France	1966	18	LPG: BLEVE
Flixborough, U.K.	1974	51	UVCE of Cyclohexane
Mexico City, Mexico	1984	500	LPG: BLEVE
Bhopal, India	1984	2000	Release of MIC
Pasadena, USA	1989	23	UVCE of Isobutane

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

FEYZIN, 04.01.1966, FRANCE**FILXBOROUGH, 01.06.1974, UK**

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

**MEXICO CITY, 19.11.1984,
MEXICO****PASADENA, 23.10.1989,
USA**

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

تاریخچه انتشار استاندارد 29 CFR 1910.119 Process Safety Management

- در سال ۱۹۸۶ EPA دستورالعملی برای واکنش در شرایط اضطراری ناشی از نشت مواد خطرناک را تهیه کرد
- در سال ۱۹۹۰ انجمن نفت آمریکا استاندارد API 750 را تحت عنوان مدیریت خطرات فرآیند منتشر کرد
- در ۱۸ ژوئیه ۱۹۹۰ استاندارد PSM رسماً پیشنهاد گردید
- در ۲۶ مه ۱۹۹۲ استاندارد مدیریت ایمنی فرآیند (PSM) توسط OSHA منتشر شد

- بر مبنای درسهای گرفته شده از حوادث فاجعه باری همچون Flixborough, Seveso و بوپال، مکزیکو و تعدادی دیگر از حوادث
- در کنگره آمریکا موضوع ترس از حادثه ای مشابه بوپال مطرح شد
- در سال ۱۹۸۵ مرکز ایمنی صنایع شیمیایی (CCPS) تأسیس شد
- در آگوست ۱۹۸۵ موضوع نشت مواد شیمیایی خطرناک در انجمن مطرح شد
- OSHA لزوم تهیه استاندارد برای پیشگیری از نشتهای فاجعه بار و نیز محدود سازی نشتهایی که امکان پیشگیری از آنها به هر دلیل نبود را ضروری دانست

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

جایگاه "بررسی ایمنی پیش از راه اندازی" در استانداردهای OSHA و API

OSHA CFR PART 1910.119

- EMPLOYEE PARTICIPATION
- PROCESS SAFETY INFORMATION
- PROCESS HAZARD ANALYSIS
- OPERATION PROCEDURE
- TRAINING
- CONTRACTORS
- **PRE-START OF SAFETY REVIEW**
- MECHANICAL INTEGRITY
- HOT WORK PERMIT
- EMERGENCY RESPONSE
- MANAGEMENT OF CHANGE
- INCIDENT INVESTIGATION
- COMPLIANCE AUDIT

API RP 750

- PROCESS SAFETY INFORMATION
- PROCESS HAZARD ANALYSIS
- MANAGEMENT OF CHANGE
- OPERATION PROCEDURE
- TRAINING
- SAFE WORK PRACTICES
- ASSURANCE OF QUALITY AND MECHANICAL INTEGRITY OF CRITICAL EQUIPMENT
- **PRE-START UP SAFETY REVIEW**
- EMERGENCY RESPONSE AND CONTROL
- INVESTIGATION OF PROCESS-RELATED INCIDENTS
- AUDIT OF PROCESS HAZARDS MANAGEMENT SYSTEMS

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

ایمنی فردی و ایمنی فرآیند

- ایمنی فردی تمرکز بر خطراتی با احتمال زیاد و شدت کمتر داشته در صورتی که ایمنی فرآیند تمرکز بر خطراتی با احتمال کمتر و شدت بیشتر دارد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Changes in Safety Thinking

Traditional

- Concerned about people hurting themselves
- Fix plant problems safely when/if they arise
- Trial and error
- say "Be Careful!"
Blame Operator
- Attention limited to incidents that injure.

Loss Prevention

- More concern of about incidents that arise from the technology
- Hazards are to be identified and considered during design
- Formal and systematic approaches adopted
- Consider Man Machine Interface
- Attention to incidents/near misses that injure, damage plant and profit

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

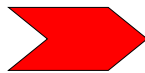
تغییر باورها در نگرش نوین به ایمنی

وقوع حوادث در صنعت اجتناب ناپذیر است.



تمامی حوادث قابل پیشگیری می باشند

حوادث بزرگ و منجر به فوت بنا به دلایل قانونی و جهت یافتن مقصرین می بایست بررسی شوند.



تمامی حوادث و رویدادها جهت یافتن دلایل ریشه ای بروز آنها و نیز در س گرفتن و پیشگیری از حوادث مشابه می بایست ریشه یابی شوند

عملکرد ایمن یکی از گزینه ها جهت انجام فعالیتها است



عملکرد ایمن الزام بوده و می بایست نگرش پیشگیرانه جایگزین نگرش انفعالی گردد.

کارکنان به جهت این که ملزم به رعایت مقررات و دستورالعملها می باشند می بایست کاملاً نظارت شوند.



کارکنان جهت انجام صحیح و ایمن فعالیتها می بایست توجه شده و در فواصل زمانی مشخص تحت آموزشهای اثر بخش قرار گیرند

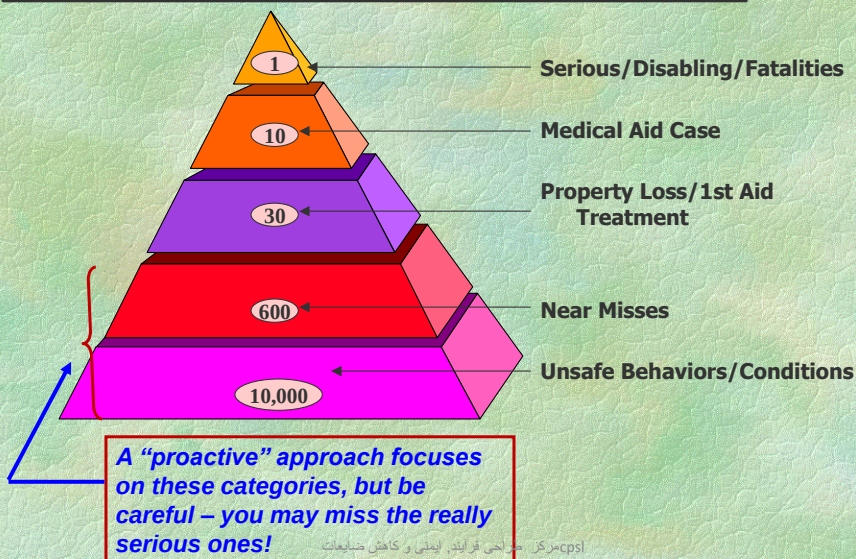
ایمنی وظیفه ای منحصر به اداره ایمنی است



یکایک کارکنان در خصوص انجام ایمن فعالیتهای خود وظیفه مند می باشند

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Incident Pyramid:



اصل PEME و وظیفه ذاتی یک سازمان HSE در صنایع فرآیندی

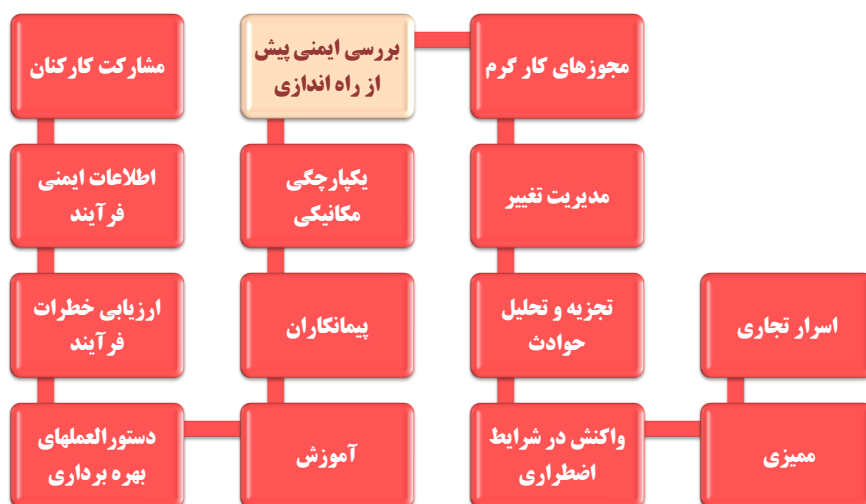


کنترل اثرات متقابل و
نامطلوب و چهار عنصر:

- عوامل انسانی
- ابزار و تجهیزات
- مواد شیمیایی
- محیط کار

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

اصول استاندارد مدیریت ایمنی فرآیند OSHA 1910.119



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

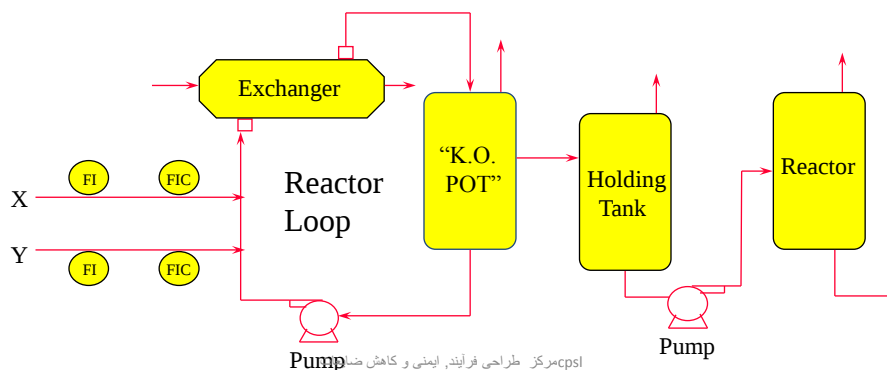
مدیریت ایمنی فرآیند

استاندارد مدیریت ایمنی فرآیند (PSM) تمامی سطوح مدیریت، کارکنان و پیمانکاران را در بر گرفته و تلاشی است روشمند برای: مشخص کردن، ارزیابی، محدود سازی و یا پیشگیری از خطرات فرآیند که می تواند ناشی از شکست و نقص در فرآیند، دستورالعملها و یا تجهیزات و سیستمهای مدیریتی بوده و حوادث انسانی و صنعتی به دنبال داشته باشد



تعریف فرآیند شیمیایی CHEMICAL PROCESS

- هر گونه مصرف، ذخیره سازی، تولید، حمل و یا جابجایی مواد شیمیایی با خطرات بالا و یا ترکیبی از این موارد



PSM Standard

Performance

NOT

Specification Standard

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نتایج پیش بینی شده

- OSHA پیش بینی کرد با استقرار استاندارد PSM و بر اساس نگرش ایجاد شده در صنایع فرآیندی شامل مواد شیمیایی خطرناک در پنج سال اول :
- حوادث منجر به فوت در صنایع فرآیندی از میانگین سالانه ۲۶۵ مورد به میانگین ۲۰۰ مورد کاهش یابد
- تعداد مصدومیتها و جراحتهای شدید از میانگین ۹۰۰ حادثه در سال به ۷۰۰ حادثه کاهش یابد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

دامنه و کاربرد استاندارد PSM

Appendix A Examples

این استاندارد شامل موارد ذیل را می گیرد:

Chemical Name	CAS	TQ (lbs)
Ammonia, Anhydrous	7664-41-710000	10,000
Chlorine	7782-50-51500	1500
Hydrogen Sulfide	7783-06-4	1500

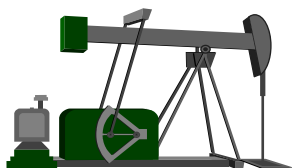
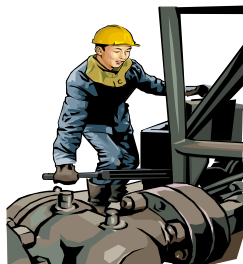
TQ ;threshold quantities

- صنایع فرآیندی شامل مواد شیمیایی که در Appendix A این استاندارد آمده است یا
- واحدهای فرآیندی محتوی بیش از ۱۰۰۰۰ lbs (4535.9 kg) گازها و مایعات قابل اشتعال

- مثال: در صورتی که میزان متان تولیدی در یک تصفیه خانه بزرگ آب از ۱۰۰۰۰ پوند بیشتر باشد این تصفیه خانه نیز تحت پوشش این استاندارد خواهد بود

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

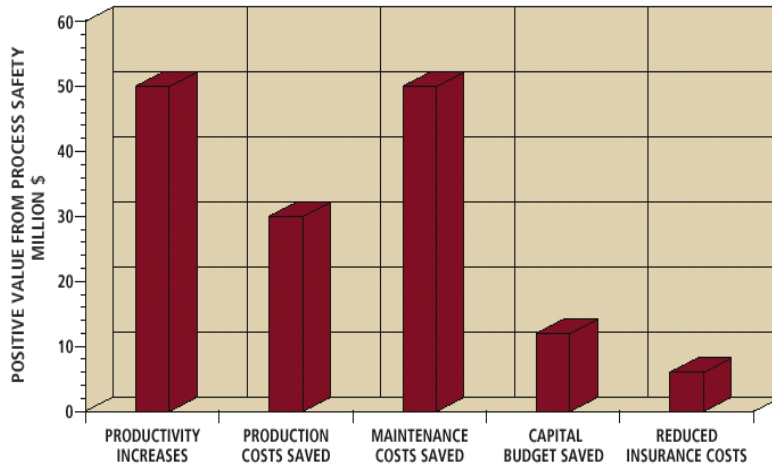
مواردی که این استاندارد شامل آنها نمی شود



- صناعی که از هیدروکربورها صرفاً به عنوان سوخت در کارگاههای خود استفاده می کنند
- مایعات قابل اشتعالی که در دمایی زیر نقطه جوش خود و بدون استفاده از سیستمهای سرد سازی سودمند در مخازن اتمسفریک نگهداری می شوند
- صنایع کوچک و خدماتی
- چاههای حفاری نفت و گاز
- کارخانجاتی که دارای سیستم کنترلی از راه دور بوده و نیروی انسانی دخالت مستقیم ندارد

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نتایج حاصل از پیاده سازی استانداردهای مدیریت ایمنی فرآیند در آمریکا



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Since 2000, a new series of spectacular accidents hit the process industry



Toulouse, 2001

The accidents happen now in an environment that was thought « under control » :

- Adapted legislation (Seveso)
- High standard of design
- Well established companies
- Good safety track record (LTI)



Buncefield, 2005



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Toulouse

21st September 2001



**31 Fatalities,
2442 injuries**

**Created 50 m dia
crater more than
10 metre deep**



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Skikda الجزائر (۲۰۰۴)



پالایشگاه الاحمدی کویت (۲۰۰۰)



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

بانسفیلد انگلستان - دسامبر ۲۰۰۵



پالایشگاه تگزاس سیتی (مارس ۲۰۰۵)



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

پرتوریکو - دسامبر ۲۰۰۹



جیپور هند - اکتبر ۲۰۰۹



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

حوادثی که بر سیر تکوینی ایمنی فرآیند اثرات جدی داشته اند

WHEN	WHERE	WHAT	FATALITIES	REGULATIONS
1966	Feyzin, France	LPG Bleve	18	First LPG prescriptive regulations
1974	Flixborough, UK	Cyclohexane	28	EU Seveso I Directive 1982
1976	Seveso, Italy	Dioxin	1	US Chemical Emergency Preparedness Program 1985
1979	Bantry Bay, Ireland	Crude ship	50	US Emergency Planning and Community Right-to-Know Act 1986
1982	Ocean Ranger, Canada	Platform	84	US Chemical Accident Prevention Program 1986
1984	Mexico	LPG Bleve	600+	US Chemical Safety Audit Program 1986
1984	Bhopal, India	Methyl isocyanate	20000+	EU Seveso I Directive update 1987
1986	Challenger	Space shuttle	7	US Clean Air Act Amendments 1990
1986	Chernobyl, USSR	Nuclear powerplant	100+	UK HSE Offshore Installations (Safety Case) Regulations 1992
1986	Sandoz, Bale, Switzerland	Warehouse	0	US OSHA 1910-119 Process Safety Management 1992
1987	Texas City, USA	HF	0	US EPA Risk Management Program 1996
1987	Grangemouth, UK	HCK HP/LP interface	1	EU Seveso II Directive 1996
1988	Piper Alpha	Platform	167	UK Control of Major Accident Hazard Regulations 1999
1988	Norco, USA	Propane FCCU	7	EU Seveso II update 2002
1989	Pasadena TX, USA	Ethylene/isobutane	23	UK HSE Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005
1992	La Mède, France	Gasoline/LPG FCCU	6	API RPs on occupied buildings and vents
1994	Milford Haven, UK	FCCU feedstock	0	OSHA Refinery National Emphasis Program
1998	Longford, Australia	LPG, brittle fracture	2	
2001	Toulouse, France	Ammonium Nitrate	30	
2001	Petrobras	Platform	11	
2003	Columbia	Space shuttle	7	
2004	Skikda, Algeria	LNG	27	
2005	Texas City, US	Gasoline ISOM	15	
2005	Buncefield, UK	Gasoline	0	
2005	Bombay High, India	Platform	13	

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

حادثه پالایشگاه آموآی ونزوئلا (آگوست ۲۰۱۲)

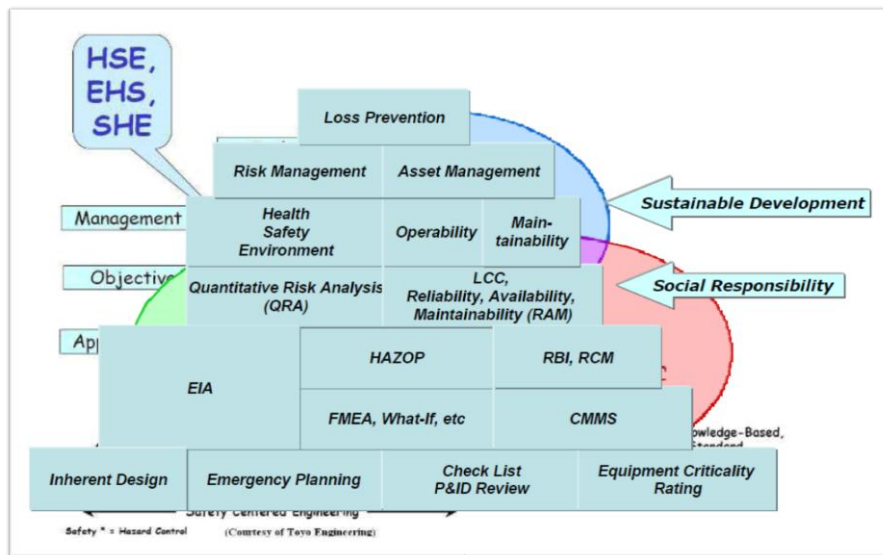


حادثه پالایشگاه شورن آمریکا ۶ آگوست ۲۰۱۲



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

جایگاه HSE در مبحث پیشگیری از خسارت

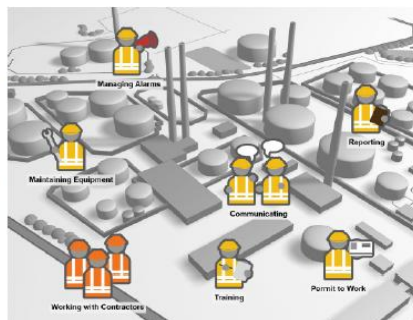


cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مدیریت ایمنی فرآیند: نگرشی نوین

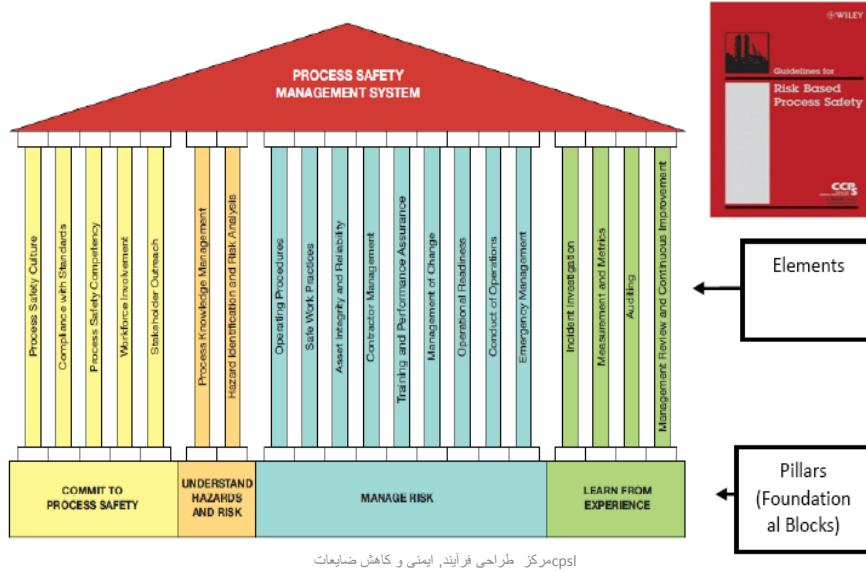
Process Safety: another definition

- Process Safety is a blend of engineering and management skills focused on preventing catastrophic accidents, particularly explosions, fires and toxic releases associated with the use of chemicals and petroleum products (CCPS, 2010).



cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

آخرین دستاورد در زمینه ایمنی فرآیند: ایمنی فرآیند بر مبنای ریسک



RBPS Elements – Relationship to PSM

RBPS Element	New Element	Expanded Scope	Improved Practices
Process Safety Culture	✓		
Compliance to Standards	✓		
Process Safety Competency	✓		
Workforce Involvement		✓	✓
Stakeholder Outreach	✓		
Process Knowledge Management		✓	✓
Hazard Identification and Risk Analysis		✓	✓
Operating Procedures			✓
Safe Work Practices			✓
Asset Integrity and Reliability		✓	✓
Contractor Management			✓
Training and Performance			✓
Management of Change		✓	✓
Operational Readiness		✓	✓
Conduct of Operations	✓		
Emergency Management			✓
Incident Investigation			✓
Measurement and Metrics	✓		
Auditing			✓
Management Review and Continuous Improvement	✓		

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش مخاطرات

Table 1 Cross-Reference of RBPS Program Elements and OSHA PSM Elements

RBPS Element	OSHA PSM Element	Meaning
Process Safety Culture	N/A	The beliefs, behaviors, and customs in which the PSM program operates and which affect its efficacy
Compliance with Standards	Applicability (applies only to determining which processes and equipment should be included in the OSHA PSM program)	A system to identify, develop, acquire, evaluate, disseminate, and maintain an archive of applicable internal and external standards, codes, regulations, and laws that affect process safety and to comply with them as appropriate. This element interacts in some fashion with every RBPS management system element.
Process Safety Competency	N/A	Developing and maintaining process safety competency encompasses three interrelated actions: (1) continuous improvement in knowledge and competency, (2) ensuring that appropriate information is available to people who need to know it, and (3) consistently applying what has already been learned.
Workforce Involvement	Employee Participation	A system to enable the active participation of company and contractor workers in the design, development, implementation, and continuous improvement of the PSM program. Also includes the proper management of trade secrets, if any.
Stakeholder Outreach	N/A	A process for seeking out and engaging individuals or organizations that can be affected by the facility in a dialogue about process safety; establishing a relationship with other neighbors, other companies, and professional groups, local, state, and federal organizations; and providing necessary information about the company and facility's products, processes, plans, hazards, and risks.

فرآیند ایمنی و کاهش مخاطرات

RBPS Element	OSHA PSM Element	Meaning
Process Knowledge Management	Process Safety Information	Technical information that describes the hazards of the materials at the facility and how the facility was designed, built, and operated and is recorded in written documents. This element also involves work activities associated with compiling, cataloging, and making the information available. However, knowledge implies understanding, not simply compiling data. Therefore, the Competency element complements the Knowledge element.
Hazard Identification and Risk Analysis	Process Hazard Analysis	A review process for identifying hazards and evaluating the risk of processes—throughout their life cycle—to make certain that risks to employees, the public, or the environment are consistently controlled within the organization's risk tolerance. These studies typically address the three main risk questions to the appropriate level of detail commensurate with analysis objectives, life-cycle stage, available data/information, and resources. The three main risk questions are: Hazard (What can go wrong?), Consequences (How bad could it be?), and Likelihood (How often might it happen?). This element also includes requirement to manage and control the risks identified.
Operating Procedures	Operating Procedures/Safe Work Practices	Written instructions listing the steps for a given task that are to be done and the manner in which they are to be performed. These tasks include startup, operate, and shut down processes, including emergency shutdown, as well as special situations such as temporary operations. Good procedures also describe the process, hazards, tools, protective equipment, and controls. Operating procedures also control activities such as transitions between products, periodic cleaning of process equipment, preparing equipment for certain maintenance activities, and other activities routinely performed by operators. Operating procedures complement safe work and maintenance procedures. This element includes that requirement that certain safe work practices be in place but does not specify the content of those practices.

فرآیند ایمنی و کاهش مخاطرات

RBPS Element	OSHA PSM Element	Meaning
Safe Work Practices	Operating Procedures/Hot Work Permits	Work processes, which are often supplemented with permits, that control hazards and manage risk associated with nonroutine work. This element includes the OSHA PSM element Hot Work Permits.
Asset Integrity and Reliability	Mechanical Integrity	The systematic implementation of activities including inspections and tests necessary to ensure that important equipment will be suitable for its intended application throughout its life, written maintenance procedures, maintenance personnel training, deficiency management, and the quality assurance of equipment. It also helps ensure the dependability of critical safety or utility systems.
Contractor Management	Contractors	A system of controls to ensure that contracted services support both safe facility operations and the company's process safety and conventional worker safety performance goals. It addresses the selection, acquisition, use, and monitoring of such contracted services.
Training and Performance Assurance	Training (applies only to the process operators)	Informative (classroom and computer based), as well as practical education in job and task requirements and methods. Its objective is to enable workers to meet some minimum initial performance standards, to maintain their proficiency, or to qualify them for promotion to a more demanding position. Performance assurance is the means by which workers demonstrate that they have understood the training and can apply it in practical situations and is an ongoing process. Although not formally part of this element, the training of contractors and maintenance personnel is covered in the Contractor Management and Asset Integrity and Reliability elements.
MOC	MOC	A review and authorization process for evaluating proposed modifications to facility design, operations, organization, or activities—prior to implementation—to make certain that no unforeseen new hazards are introduced and that the risk of existing hazards to employees, the public, or the environment is not unknowingly increased.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

RBPS Element	OSHA PSM Element	Meaning
Operational Readiness	Pre-start-up Safety Review	Processes are verified to be in a safe condition for re-start of a modified process and the initial commissioning and start-up of a new process. It addresses start-ups from all types of shutdown conditions and considers the length of time the process was in the shutdown condition. In addition, this element considers the type of work that may have been conducted on the process during the shutdown period in order to help guide the safe start-up of a new process.
Conduct of Operations	N/A	The execution of process safety and management tasks in a deliberate and structured manner. It is also sometimes called "operational discipline" or "formality of operations," and it is closely tied to an organization's culture. Conduct of operations institutionalizes the pursuit of excellence in the performance of every task and minimizes variations in performance. Workers at every level are expected to perform their duties with alertness, due thought, full knowledge, sound judgment, and a proper sense of pride and accountability.
Emergency Management	Emergency Planning and Response	Planning for possible emergencies; providing resources to execute the plan; practicing and continuously improving the plan, training or informing employees, contractors, neighbors, and local authorities on what to do, how they will be notified and how to report an emergency; and effectively communicating with stakeholders in the event an incident does occur.
Incident Investigation	Incident Investigation	A process for reporting, tracking, and investigating incidents and near misses. It includes the formal process for investigating incidents, including staffing, performing, documenting, and tracking investigations of process safety incidents and the trending of incident and incident investigation data to identify recurring incidents. This process also manages the resolution and documentation of recommendations generated by the investigations.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

RBPS Element	OSHA PSM Element	Meaning
Measurement and Metrics	N/A	Performance and efficiency indicators to monitor the near-real-time effectiveness of the PSM program and its constituent elements and work activities. It also addresses indicators to be considered, how often to collect data, and what to do with the information.
Auditing	Compliance Audits	Evaluation of whether management systems are performing as intended. It complements other elements such as Management Review and Metrics. The element provides a system for scheduling, staffing, effectively performing, and documenting periodic evaluations of all PSM program elements, as well as providing systems for managing the resolution of findings and corrective actions generated by the audits.
Management Review and Continuous Improvement	N/A	The routine evaluation of whether management systems are performing as intended and are producing the desired results as efficiently as possible. It is the ongoing "due diligence" review by management that fills the gap between day-to-day work activities and formal periodic audits. Management reviews have many of the characteristics of a first-party audit.

REFERENCES

Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for Risk Based Process Safety*, American Institute of Chemical Engineers, New York, 2007 (CCPS, 2007c)
 cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



۲- پیش راه اندازی و عملیاتی کردن واحدهای
 فرآیندی
 (Pre-Start UP & Commissioning)

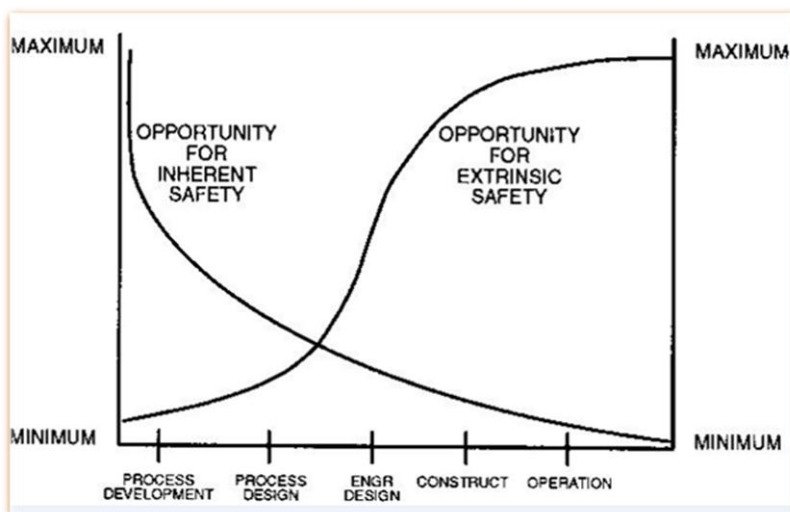
cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

چرخه حیات یک واحد فرآیندی

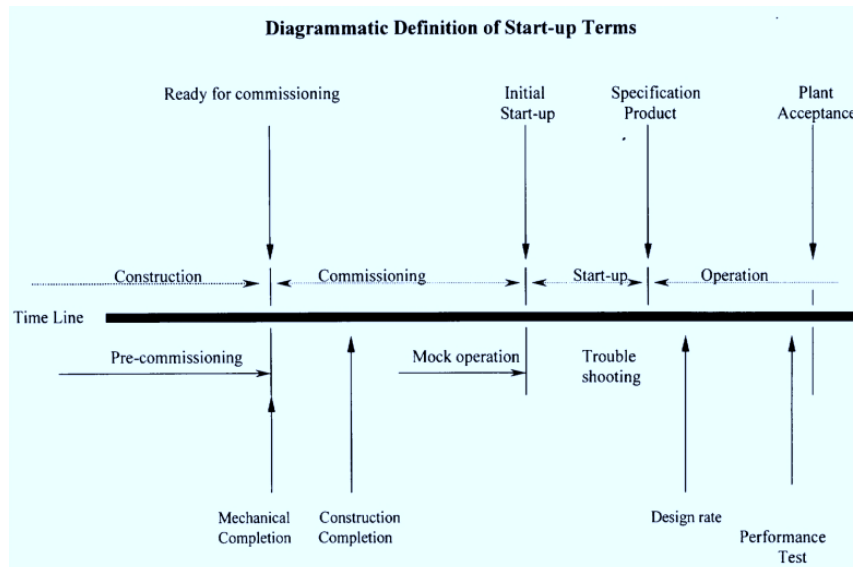
- R&D
- طراحی (Design)
- ساختمان و نصب (Construction)
- پیش راه اندازی و عملیاتی کردن (Pre-Start UP & Commissioning)
- راه اندازی (Start Up)
- بهره برداری (operation)
- نگهداشت و تعمیر
- توقف (shut down)
- غیر عملیاتی کردن (Decommissioning)

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

فرصت برای انجام اقدامات ایمنی در مراحل مختلف



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

پیش راه اندازی و عملیاتی کردن

- **پیش راه اندازی (PRE- START UP):** از تکمیل طراحی با جزئیات واحد فرآیندی تا آغاز راه اندازی را در بر می گیرد. در این دوره تیم راه اندازی شکل میگیرد، روشهای اجرایی راه اندازی، عملیات و توقفات را تهیه می کند، کارکنان بهره برداری و نگهداشت و تعمیر و.. را بکار گرفته شده و آموزش داده می شوند، زمانبندی های کلی آماده شده و ایمنی پیش راه اندازی بازنگری می شود
- **عملیاتی کردن (COMMISSIONING):** بازبینی کارکردی فرایند تا زمانی که مواد واقعی فرآیندی بکار گرفته شوند. برخی فعالیتهای عملیاتی کردن عبارتند از: تستهای فشار، تمیز کاری، FLUSHING، خشک کردن، PURGING، اندازه گیری ارتعاش، هم محوری تجهیزات دوار، بررسی سیستم کنترل و..... عملیاتی کردن کلیه تجهیزات و تاسیسات جانبی از جمله شبکه آب آتش نشانی را در بر می گیرد. جهت این مرحله یک برنامه زمانبندی کامل لازم است.

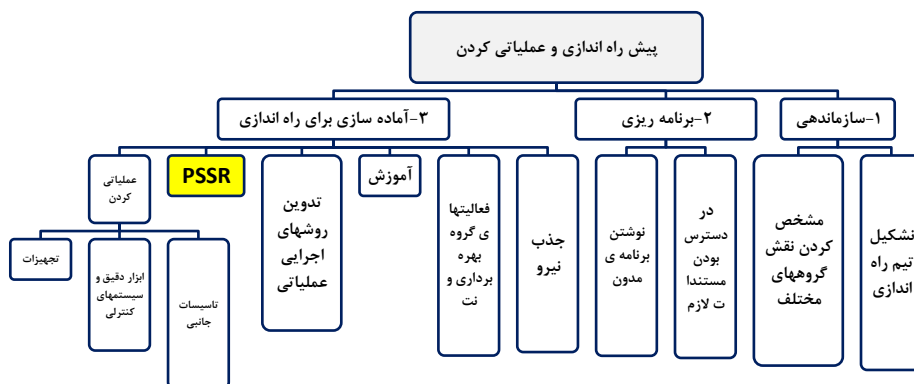
cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

۱- مطالعه موردی یک حادثه فاجعه بار در حین تست تجهیزات در مرحله عملیاتی کردن در یکی از مجتمع‌های پتروشیمی کشور

۲- مطالعه موردی پیامد ویرانگر یک هیدرو تست نامناسب (ام سعید قطر ۱۹۷۷)



cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نقش‌هایی که گروه‌های مختلف در پیاده‌سازی اصول مدیریت ایمنی فرآیند ایفاء می‌کنند

- **نقش رهبری :** این نقش بالاترین میزان مشارکت و کنترل را دارد . فردی در این جایگاه معمولاً فعالیت مورد نیاز را آغاز می‌کند و نیز ممکن است آن را کنترل و هدایت نماید.
- **نقش مشارکتی :** در این حالت میزان مشارکت زیاد اما میزان کنترل بسته به ماهیت فعالیت ممکن است از کم تا زیاد متفاوت باشد . یک اقدام ممکن است توسط فردی دارای این نقش آغاز شود ، اما امکان دارد همین شخص اقدام مذکور را کنترل و هدایت نکند
- **نقش حمایتی :** مواقعی که کارکنان یک گروه به عنوان امکان برای دیگران عمل می‌کنند و زمانی که از آنها خواسته می‌شود در فعالیت مشارکت می‌کنند .
- **مشارکت جزئی :** مواقعی که یک گروه به میزان اندک در شروع ، کنترل و یا هدایت یک فعالیت مشارکت میکند .

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نقش‌ها و مسئولیت‌ها

- **برای یک پروژه کلید در دست** پیمانکار معمولاً روش اجرایی راه اندازی ، عملیات و توقفات را آماده کرده و بازرسی و عملیاتی کردن را انجام می‌دهد . در برخی از این گونه پروژه‌ها پیمانکار بهره‌بردارها را پیش از تحویل واحد به بهره‌برداری آموزش می‌دهد .
- **برای پروژه‌های غیر کلید در دست** ، یک رویه معمول این است که پیمانکار مسئول مشخص کردن آنست که تجهیزات مکانیکی در شرایط مناسب کاری قرار دارند . هم چنین غالباً مسئول تمیز کاری کامل و انجام هیدروتست تجهیزات می‌باشد . در این نوع پروژه‌ها پیمانکار باید برای در اختیار دادن اطلاعات و توصیه‌ها در دسترس تیم راه اندازی باشد .

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

تشکیل تیم راه اندازی

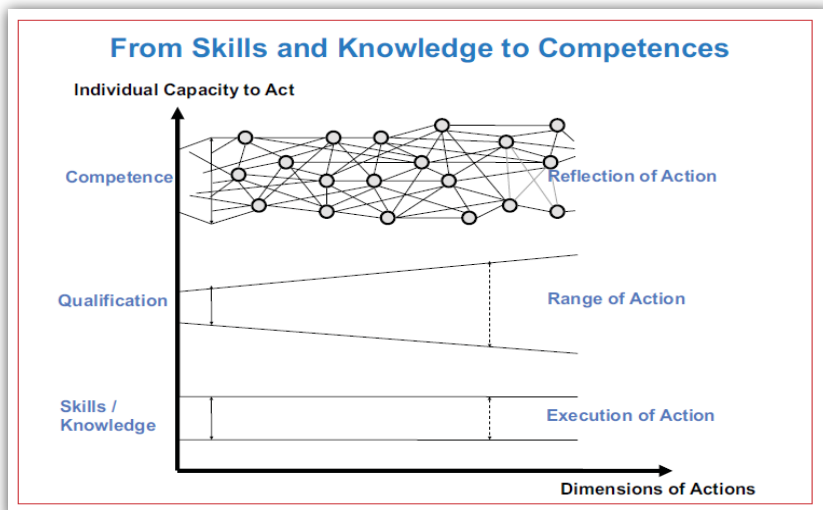
- ماهیت یک پروژه نحوه انتخاب اعضای تیم راه اندازی را تعیین می کند . اعضای تیم باید با توجه به سابقه و تخصص شان در انجام وظایف مشخص پیش راه اندازی ، عملیاتی کردن و راه اندازی انتخاب شوند . به طور کلی **تیم اصلی راه اندازی** باید متشکل از گروهها ذیل باشد :
- مهندسین فرآیند
- یک گروه بهره برداری که سرپرستی و راهبری عملیات را بر عهده داشته و مسئولیت واحد پس از راه اندازی را برعهده خواهند داشت ،
- یک گروه تعمیر و نگهداشت که در جریان پیش راه اندازی ، عملیاتی کردن و راه اندازی به تعداد آنها افزوده خواهد شد ،
- گروه پشتیبانی (تدارکات و آزمایشگاه و...)
- HSE

در کنار گروههای اصلی حضور گروه ها و نفرات ذیل نقش بسیار مهمی دارند :

- گروه ساخت و نصب جهت هماهنگی های لازم به ویژه اجرای اصلاحات و تغییرات
- یک مهندس طراح از مرحله طراحی مفهومی پروژه را همراهی کرده است .
- هماهنگ کننده آموزش

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

صلاحیت فقط در مهارت خلاصه نمی شود ، قبل از واگذاری هر مسئولیتی به کارکنان می بایست از صلاحیت آنان اطمینان حاصل شود



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

برنامه ریزی

- برنامه ریزی و زمانبندی دقیق فعالیتها , کلید یک راه اندازی ایمن و کار آمد است
- برای هر مرحله از فعالیتها می بایست دستورالعملهای مدون و کامل تهیه شده باشد
- در یک برنامه مدون تمامی مسئولیت ها و وظایف گروههای مختلف تعریف می شود .
این برنامه هم چنین این اطمینان را فراهم می آورد که مجراهای ارتباطی برای به حداقل رسانیدن سوء تفاهماتی که می توانند موجبات بروز حوادث را فراهم کنند , وجود دارد .
- یک مرکز اطلاعاتی به طور ۲۴ ساعته باید در دسترس تیم راه اندازی باشد

cpsi مرکز طراحی فرایند, ایمنی و کاهش ضایعات

مروری بر حادثه فاجعه بار به وقوع پیوسته در یک مجتمع پتروشیمی



اطلاعات ایمنی فرآیند PROCESS SAFETY INFORMATION (PSI)



اطلاعات و مستندات ایمنی فرآیند که می بایست از ابتدا در دسترس باشند

- مبانی طراحی
- شرح کامل فرآیند
- نمودارهای جریان فرآیند (PFD)
- نقشه های P&ID
- Plot Plans
- اطلاعات مواد شیمیایی فرآیند
- روش های اجرایی ایمنی
- مشخصات فنی کامل تجهیزات
- نقشه های تامین کنندگان، دستورالعملهای عملیاتی
- محاسبات مربوط به سیستم تخلیه فشار
- موازنه مواد و انرژی
- سیستم های ایمنی (inter lock، گاز سنجها، ...)
- استانداردهای طراحی مهندسی
- مطالعات خطر فرآیند (HAZOP و ...)
- سیستمهای حفاظت در برابر آتش سوزی

cpsl مرکز طراحی فرآیند، ایمنی و کاهش ضایعات

با پایان یافتن پیش راه اندازی و عملیاتی کردن اطلاعات ذیل باید اضافه شود :

- روش های اجرای راه اندازی ، عملیات و توقفات
- روش های اجرایی بازرسی و عملیاتی کردن
- سوابق بازرسی و عملیاتی کردن
- سوابق آموزشی کارکنان بهره برداری و تعمیر و نگهداشت
- زمان بندی نگهداشت و تعمیر روتین
- کالیبراسیون تجهیزات ابزار دقیق
- روش های اجرایی محاسبات عملکرد واحد فرآیندی
- برنامه واکنش در شرایط اضطراری

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- بازرسی و عملیاتی کردن خطوط لوله ، مخازن و دیگر تجهیزات نیازمند بیشترین تلاش ها در دوره پیش از راه اندازی است ، از این رو برنامه ریزی دقیق هر وظیفه از اهمیت ویژه ای برخوردار است . اینکار با استفاده از چک لیستهای صورت می پذیرد . همچنین یک برنامه زمانبندی برای پیشرفت کار لازم است .

بازرسی	فرهست بازرسی کلی آماده سازی راه اندازی
تست بندی مخازن ¹	مخزن
اتصال با اینستگ ها بر اساس P&ID ها ²	موقع به مخازن تخلیه در آغاز
کنترل با اینستگ ها و پشتیبانی (آزمای حرکت آزاد)	apposition را با بازرسی کن
جدا کردن تجهیزات برای دسترسی و عملیات	گازهای بی اثر ³
بازرسی با اینستگ های محلی	شناسایی و اقدام به تهیه ی هندار کنید
طبق کارکرد واقعی بخار و آبی ⁴	خطوط را با هوا نمیز کنید
تست مصلی های موقت و کوک کننده ⁵	جداسازی و purge کنید، حسب نیاز
پیش بینی های لازم برای نمونه گیری	سوانح کاری ⁶
طراحی الکتریکی	شناسایی و اقدام به تهیه ی هندار کنید
starting و مخازن تخلیه	خطوط را با هوا نمیز کنید
آزمایش فشار، تست کاری، bleeding، خشک کردن و	جداسازی و purge کنید
آزمایش فشار با اینستگ و تجهیزات	آب آتش نشانی
تست کاری و آواز با اینستگ و تجهیزات	لوله های آتش را با steam و تست کنید
تعلیه ی آب برای جلوگیری از یزدگی	آتش گرفت - و فشار را بازرسی کنید
با اینستگ های تست شده یا موی فدره	آتش گرفت - و فشار را بازرسی کنید
آزمایش اعلام یا استفاده از هوا	عملیاتی کردن تجهیزات
فرایند خشک کردن	بخاری ها ⁷
تست کردن مواد شیمیایی	آزمایش ها بازرسی شده اند
فول سکو ⁸	فشار با اینستگ روی تجهیزات
خوابی سازی ⁹	موتورهای الکتریکی
ایستک ¹⁰	هوا
عملیاتی کردن تأسیسات جالبی	خشک شدن
برق و روشنایی	آزمایش های بدون بار
بازرسی اعلام (alarms)	سحرگ های توربین های بخار
تنظیمات توقفات در ایستگاه ها	روکشکاری و سیستم های خشک کننده بازرسی
آپدیت و امنی	شناسایی
روش ترانسفورم را نمونه گیری و بازرسی کن	آزمایش های دقیق و کنترل سرعت بازرسی شده است
	آزمایش های بدون بار
	آزمایش های با بار کم
	سحرگ های سوختور کاری
	روکشکاری و سیستم های خشک کننده بازرسی
	شناسایی

مثال: بخشی از یک
چک لیست پیش
راه اندازی

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

برای: شماره پروژه: ۹۹۹۴ شماره صفحه:
 تاریخ: توسط:
 موضوع: برنامه‌ریزی زمان‌بندی مربوط به اقدامات پیش‌عملیاتی (با فرض یک تیم ۴ نفره) شماره:

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹	۱۰۰
۱. فعالیت‌های تسهیلات و امکانات																																																																																																			
* هوای تازه																																																																																																			
* آب خنک‌کننده																																																																																																			
* بخار																																																																																																			
* منبع تغذیه آب جویبار																																																																																																			
۲. بررسی سیستم‌های انرژی																																																																																																			
۳. برنامه‌ریزی بار																																																																																																			
۴. تست و کالیبراسیون کمربند هوای اضطراری																																																																																																			
۵. کالیبراسیون تانکر																																																																																																			
۶. تست‌ها با جریان سریع آب و گردش																																																																																																			
مستندسازی																																																																																																			
۷. شناسایی گزین سیستم‌های																																																																																																			
۸. بارگذاری و نوبت‌بندی																																																																																																			
۹. شناسایی گزین و تست گزین راه‌اندازی																																																																																																			
۱۰. فعال‌سازی مختلفه بخار با فشار																																																																																																			
مستندسازی و تجهیزات مرتبط با آن																																																																																																			

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

وظایف مسئولین گروه تعمیر و نگهداشت در مراحل پیش‌راه‌اندازی:

- جذب و آموزش نیروی انسانی مورد نیاز
- تجهیز کارگاه
- کد دهی به قطعات یدکی و هماهنگی با تدارکات
- تهیه ابزار خاص مورد نیاز و روش‌های اجرایی مورد نیاز
- تدوین روش‌های اجرایی بازرسی از تجهیزات
- تهیه وسایل نشت‌بندی و روانکاری
- جمع‌آوری و نگهداری دستورالعمل‌های تامین‌کنندگان
- تدوین روش‌های اجرایی نگهداشت و تعمیر

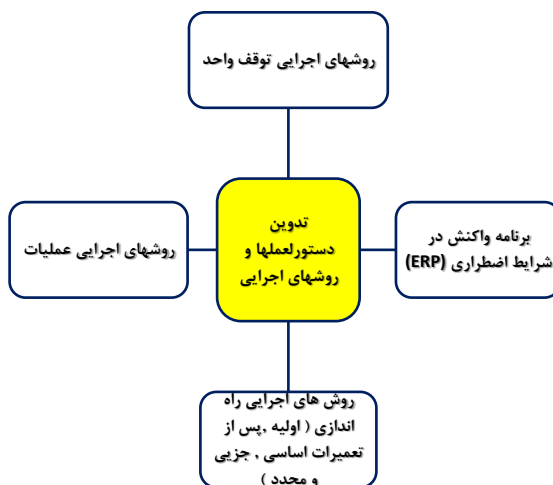
cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

آموزش

- برنامه های آموزشی می بایست کلیه گروههای از جمله بهره برداری و نت و همچنین کلیه پیمانکاران را در بر گیرد :
- آموزش های پایه ای برای کارکنان :
 - ایمنی مقدماتی
 - فرایندها
 - تاسیسات جانبی
- تجهیزات
- اصول بنیادین اندازه گیری و کارکرد ابزار دقیق
- آموزشهای خاص شغلی بهره برداری از جمله در خصوص تجهیزات خودکار ایمنی
- آموزش خاص شغلی برای کارکنان نگهداری و تعمیرات

- برای کلیه آموزش دیدگان می بایست گواهینامه مربوطه صادر شده باشد .
- مستندات مربوط به آموزشهای مختلف نگهداری شود .
- آموزشها می بایست بر اساس منابع و مراجع معتبر از جمله مستندات طراحان و تامین کنندگان باشد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

ویژگی های دستورالعملهای عملیاتی Operating Procedures



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Operating Procedures

تهیه دستورالعملهای شفاف و بدون ابهام برای کنترل ایمن
فعالیتها در هر مرحله از عملیات بهره برداری بر مبنای
اطلاعات ایمنی فرآیند حداقل برای هر یک از مراحل
ذیل:

- راه اندازی اولیه، شرایط نرمال بهره برداری و از سرویس خارج کردن
- شرایط موقتی و اضطراری بهره برداری و از سرویس خارج کردن اضطراری
- راه اندازی پس از Shutdowns

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

محدوده های عملیاتی Operating limits

در دستورالعملهای بهره برداری می بایست موارد ذیل مشخص شده باشد

- پیامدهای انحراف از محدوده های عملیاتی
- پیشگیری از انحراف از محدوده ها

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

موارد مرتبط با ایمنی که می بایست در دستورالعملهای بهره برداری ذکر شده باشد

- خواص مواد شیمیایی و خطرات آنها
- احتیاطهای لازم در خصوص تماس با مواد
- کنترلها و اقدامات لازم در صورت تماس با مواد و یا بخارات آنها
- کنترل کیفی مواد خام
- کنترل موجودی مواد خطرناک
- خطرات خاص و منحصر به فرد مواد
- سیستمهای ایمنی و چگونگی کار آنها

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

دستورالعملهای بهره برداری می بایست:

- به سهولت قابل دسترسی سریع باشند
- بدون ابهام، ساده و جامع باشند
- به هنگام اعمال تغییرات و ایجاد شرایط جدید مورد بازنگری قرار گیرند
- به طور سالانه بررسی و در صورت انطباق با معیارها مورد تایید قرار گیرند
- جهت اجرای ایمن و کنترل فعالیتهای پر خطر همچون **Lock Out/Tag Out**، ورود به ظروف و فضاهای سر بسته موارد به طور کامل و با جزئیات شامل شوند
- کلیه موارد مرتبط با کارکنان و پیمانکاران در دستورالعملها پوشش دهند

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مطالعه موردی CASE STUDY

EXPLOSIVES MANUFACTURING INCIDENT (4 DEATHS, 6 INJURIES)

SIERRA CHEMICAL COMPANY
MUSTANG, NEVADA
JANUARY 7, 1998

• KEY ISSUES:

- PROCESS SAFETY MANAGEMENT
- WORKER TRAINING
- PROCESS HAZARD ANALYSIS
- LANGUAGE BARRIERS



ROOT CAUSES OF INCIDENT	KEY FINDINGS
Written <i>operating procedures</i> were inadequate or not available to workers.	Personnel primarily relied on experience to perform their jobs. Procedures and other safety information were not available in the language spoken by most workers. Operators routinely made changes in the steps they took in manufacturing explosives. This resulted in the use of inconsistent and hazardous work practices. There were no written procedures for Booster Room 2.

4.7.3 Language Barriers

Spanish was the only language understood by the majority of the operating staff at the Kean Canyon plant. The generic OSHA training program used at the facility included a few Spanish-language videotapes, but Material Safety Data Sheets (MSDS's) for the chemicals used on-site were not written in Spanish. The production supervisor and three of the production workers spoke and read both English and Spanish. When safety training was provided for the workers, it was conducted in English and translated into Spanish by one of the employees who spoke both languages. This was normally the production supervisor. Tests were written in English, and the supervisor translated the questions and the workers' answers. The translation process allowed opportunities for changes in meaning based upon the quality of the translation. There were no policies or procedures at the facility written in Spanish that could be referenced during training or during subsequent operation.

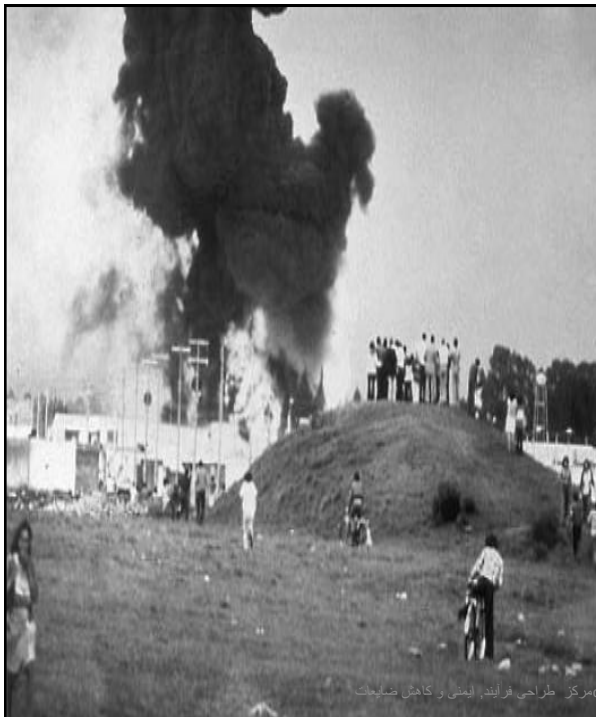
cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

دستورالعملهای مدون تعمیر و نگهداشت



مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- دستورالعمل مدون جهت اجرای برنامه های MI
- دستورالعمل مدون برای انجام ایمنی فعالیتهای تعمیر و نگهداری
- دستورالعملهای شرکتیهای سازنده جهت تعمیر و نگهداشت دستگاهها
- دستورالعمل های تعمیراتی on-line
- شرح برنامه های بازرسی و آزمون مورد لزوم جهت اجرای برنامه ها
- دوره های تواتر آزمون ها و بازرسی ها
- دستورالعمل مدون بزرای تهیه گزارشات و همچنین حل مشکلات و رفع نواقص
- توضیح در خصوص تجهیزات و ابزار خاص جهت انجام ایمن تعمیرات



مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

CASE STUDY انفجار BLEVE در واحد PVC PUEBLA, MEXICO 1996

بررسی ایمنی پیش از راه اندازی PRE-START UP SAFETY REVIEW(PSSR)



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

بررسی ایمنی قبل از راه اندازی Pre-startup Safety Review



در اصول ۲۰ گانه RB-PSM ، PSSR جای خود را به "OPERATIONAL READINESS" داده که کلیه موارد راه اندازی را شامل می شود

PSSR پس از تکمیل کتابچه عملیاتی و از جمله روشهای اجرایی عملیاتی و پیش از عملیاتی کردن صورت می گیرد .

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مواردی که بر طبق راهنماهای مدیریت ایمنی فرآیند OSHA مصادیق تغییراتی می باشند که به انجام PSSR توصیه می شوند

- پروژه های افزایش ظرفیت
 - استفاده از یک کاتالیزر جدید
 - استفاده از مواد خام جدید حتی اگر ماده دارای ایمنی ذاتی بیشتری باشد
 - نصب سیستمهای کنترلی و ایمنی جدید
 - استفاده از ظروف فرآیندی و یا رآکتور جدید
- نکته: اساساً در هر گونه تغییر بزرگ و یا کوچک بر روی تجهیزات بررسی ایمنی پیش از راه اندازی در فرآیند MOC وجود دارد**

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش مخاطرات

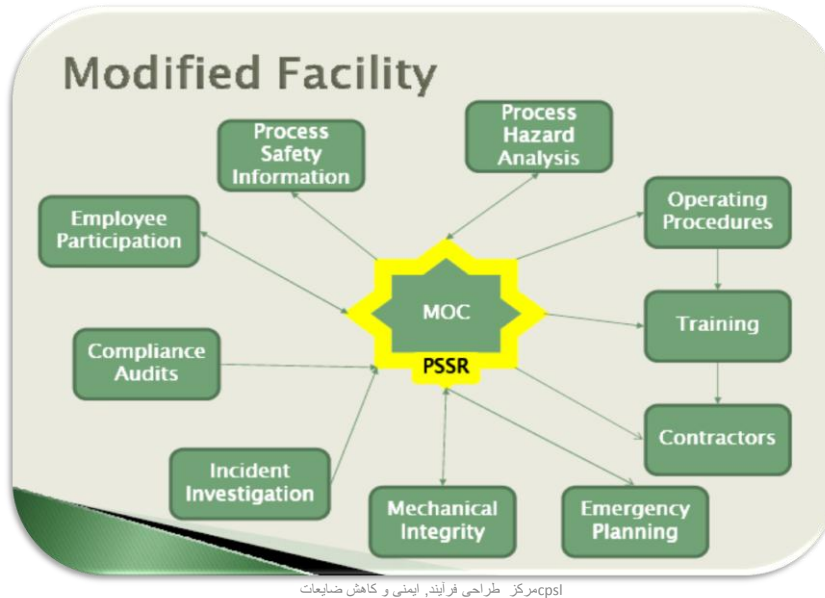
TABLE 1-1 How PSSR Typically Interfaces with Other PSM Elements	
PSM Element	Potential Interface
Employee Participation	• Employees from various departments can have input into the PSSR program as developers, team leaders, team members, or interviewees during the reviews. • The PSSR procedure and PSSR checklist documentation provides clear evidence of how your organization encourages employee participation.
Process Safety Information	• PSSR assists in verifying that process safety information (PSI) for equipment, material hazards, and technology is updated in a timely fashion.
Process Hazard Analysis (PHA)	• PSSR assists in verifying any PHA action items required have been or will be addressed.
Operating Procedures	• PSSR provides a second check on whether the operating procedures affected by the change have been written or revised to properly reflect the change.
Operator Training	• PSSR checks to verify any changes to training related to the trigger event have been made and that training on the affected procedures has occurred as needed.
Mechanical Integrity	• PSSR verifies maintenance task procedures are in place and workers have been trained on the tasks and applicable safe work practices. • PSSR verifies equipment has been reviewed for placement in the mechanical integrity program and that it was designed and installed according to codes, standards, and manufacturers' recommendations.
Contractors	• PSSR can identify when certain contract job tasks require special training in response to a change and when contractors need to be trained or informed on aspects of a change.
Hot Work Permit (and other safe work practices)	• PSSR verifies new safe work practices (SWPs) required for the trigger event are in place and designed and implemented for the targeted workers.
Management of Change (MOC)	• PSSR is a check of every MOC-related activity and its documentation; it is a second level of protection to ensure MOC is working to keep workers and the public safer. • The complexity of the PSSR is determined based upon information in the initial MOC request and associated documentation. • PSSR can confirm that a proper management of change effort was performed.
Incident Investigation	• PSSR documentation may provide support to investigation teams. • Investigation recommendations may impact future PSSR activities. • Lessons learned are powerful tools for improvement.
Emergency Planning and Response	• A well-designed PSSR verifies that applicable emergency response plan changes are included in the review and affected workers are trained.
Compliance Audits	• The PSSR program will be audited on a regular basis and those audit results can help improve the PSSR program and a facility's overall PSM performance.
Trade Secrets	• A well-designed PSSR can verify that applicable trade secrets are addressed properly.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش مخاطرات

ارتباطات PSSR با دیگر عناصر PSM برای واحدهای جدید

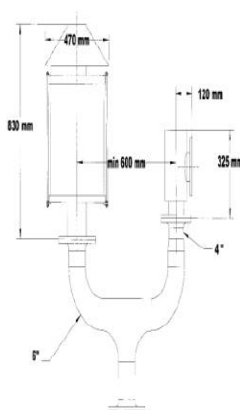


ارتباطات PSSR با دیگر عناصر PSM برای واحدهای تغییر یافته





CASE STUDY



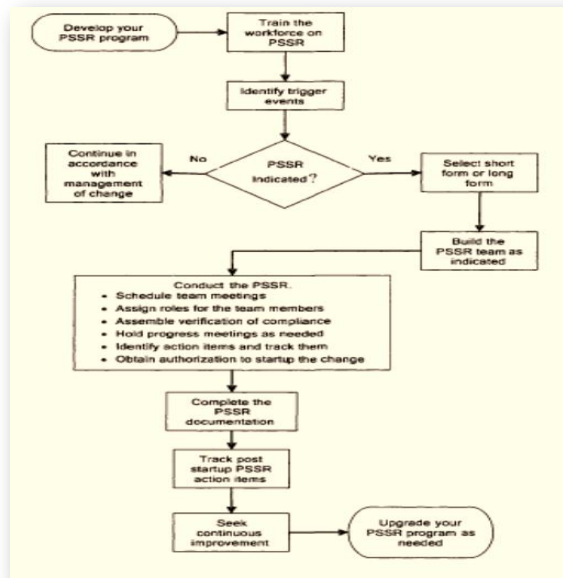
نصب آشکارساز جاذب CO₂ و کیوم بریکر (چپ) و نقشه صحیح نصب آن (راست)

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

کلیات انجام PSSR

- ▶ در ابتدا می بایست بازدید میدانی از سایت و تجهیزات به منظور بررسی جهت تایید وضعیت قرارگیری تجهیزات، کیفیت نصب، انطباق با طراحی ها و دستورالعمل های شرکت سازنده و سایر دستورالعمل های موجود، قوانین و مقررات ایمنی، کدها و استانداردها به عنوان بخشی از مطالعه PSSR برنامه ریزی گردد.
- ▶ بازدید شامل گفتگو با پرسنل کلیدی و بررسی مستندات نظیر نقشه ها و مشخصه های طراحی بوده تا رعایت تمامی معیارهای طراحی بررسی و در صورت تطابق مورد تایید قرار گیرد.
- ▶ در نهایت لازم است که یک سیستم کنترل و دستگاه نظارتی جهت رهگیری، آدرس دهی و نهائی نمودن موارد مشخص شده در مطالعات ریسک، تجزیه و تحلیل حوادث، ممیزی ها و همچنین بررسی PSSR وجود داشته باشد.
- ▶ سیستم کنترلی و نظارتی این اطمینان را می دهد، مادامی که تمامی موارد مرتبط با ایمنی به صورت حل نشده، باقی مانده است، این واحد به بخش بهره برداری واگذار نخواهد شد.
- ▶ پایه کار مستند PSSR بر مبنای چک لیست هایی است که حوزه کاری و اقداماتی که بر روی هر آیت می بایست انجام گیرد را تعریف می کند و در نهایت نتایج مطالعه به صورت یک برنامه اقدامات اصلاحی ارائه می گردد.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



- سطح یا عمق مطالعات PSSR بستگی به میزان مخاطرات موجود در فرایند، بزرگی پروژه و زمان توقف و برگشت به کار واحد دارد.

برنامه ریزی ترکیب تیم مورد نیاز و انتخاب اعضا

► برحسب نوع مطالعه، گروهی که در جلسات PSSR حضور داشته و انجام مطالعات را برعهده دارند، متفاوت خواهد بود. برای مواردی که تغییرات کوچکی در سیستم وجود دارد، از **مدل کوتاه** PSSR استفاده می شود، یک تیم دو تا سه نفره کفایت. اما در طرح های توسعه ای بزرگ، ضرورتی است که یک تیم بزرگ متشکل از افرادی با دانش و تجربه کافی درخصوص واحد مورد بررسی، مسئولیت انجام مطالعه را عهده دار شوند

► **نقشهای کلیدی موجود در انجام مطالعات PSSR عبارتند از**

❑ **رهبر تیم:**

❖ مسئولیت پیشبرد جلسات PSSR،

❖ انتخاب و تفکیک وظایف اعضا و همچنین اطمینان از مناسب بودن تجربه و دانش اعضا تیم PSSR

❖ تعیین مستندات پایه مورد نیاز برای مطالعه PSSR

رهبر تیم توسط مدیر عملیات انتخاب می شود

❑ **هماهنگ کننده:** مسئولیت تایید اتمام گزارش PSSR قبل از راه اندازی واحد.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

فرایند انجام مطالعه PSSR

► **برگزاری پیش جلسات آمادگی با حضور نمایندگان بهره بردار و تیم پروژه در راستای مشخص کردن پاسخ پرسشهای ذیل:**

- آیا مطالعه PSSR اجرایی هست یا خیر؟ (تکمیل تمامی فعالیتهای مکانیکی پروژه؛ آمادگی کامل نماینده قانونی بهره بردار،...)
- آیا اجرای یک مطالعه PSSR می تواند پاسخگوی کل پروژه باشد و یا برای رسیدن به هدف مورد نظربایستی چندین پروژه PSSR برنامه ریزی و اجرا گردد؟
- آیا اینکار توسط یک تیم قابل انجام است یا چندین تیم ازبخش های مختلف؟

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

ترکیب تیم PSSR

• **اعضاء تیم PSSR:** مسئولیت اجرا و بررسی آیتم های PSSR براساس برنامه تعیین شده برعهده اعضاء می باشد. این تیم متشکل از افرادی از بخشهای مختلف (فرایند، بهره برداری، تعمیرات، مکانیک، الکتریک، ابزار دقیق، HSE و...) خواهد بود::

- **اعضاء اصلی:** مهندسی، مهندسی فرآیند، ایمنی فرایند، بهره برداری، تعمیرات، منابع انسانی، خرید و تدارکات کا لا

- **اعضای موقت:** الکترونیک، ابزار دقیق، ارگونومی، نرم افزار، سیویل، کارشناس محیط زیست یا بهداشت

در مواردی که تغییرات در واحد منجر به وجود آمدن یک مخاطره جدید در فرایند یا محیط گردد، می توان از یک مشاوره با تجربه خارج از سازمان نیز بهره گرفت .

بهتر است اعضای تیم PSSR در طراحی، ساختمان، پیش راه اندازی و عملیاتی کردن تاسیسات جدید درگیر نبوده باشند. این رویکرد منجر به بازنگری انتقادی و بی طرفانه همه کارهای ایمنی پیشین می گردد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مستندات پایه

► مستندات ارزیابی ریسک PHA, HAZOP, FMEA,

► نقشه های فرایندی، مکانیکی، ابزار دقیق و....

► پرونده خطاهای بخش های مرتبط با مطالعه نظیر ماتریس تریپ، شرح توقفهای اضطراری، احتمال بالفعل شدن مخاطرات، پیامد شکستها، تواتر تعمیرات .

► دستورالعمل های عملیاتی و روشهای اجرایی.

► برنامه واکنش در شرایط اضطراری .

► دستورالعمل مدیریت تغییر.

► مستندات مربوط به اصلاحات احتمالی در زمان راه اندازی .

► نقشه های طبقه بندی واحد

► دستورالعمل تکمیل کار مکانیکی، ابزار دقیق و الکتریکی و سازه ای .

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

چک لیست ها

- ▶ که برحسب نوع مطالعه (پروژه و طرح توسعه ای جدید، اصلاحات و برگشت به کار بعد از توقف اضطراری)، محدوده و اولویتهای مطالعه ، یک چک لیست خاص و منطبق با آن طراحی گردد.
- ▶ عموماً چک لیست های جامع در طرح های توسعه ای جدید ، انتخاب می شود ولی در بقیه مواردی که ایجاد یک تغییر در فرایند کار، عامل انجام مطالعه PSSR است، می توان چک لیست های ساده تری نیز مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی طراحی چک لیست براساس مراحل ذیل انجام می پذیرد :
- بررسی چک لیست های موجود و در دسترس و انتخاب موارد کاربردی در مطالعه مورد نظر.
- مشخص نمودن تقدم و تاخر فعالیت هایی که بایستی انجام گیرد.
- تفکیک فعالیتهای مشخص شده ، تعیین نحوه بررسی و برنامه ریزی آن .
- ثبت وضعیت فعالیتهای مورد بررسی .
- اختصاص مسئول و زمان مورد انتظار برای انجام آن.
- ❖ **در طراحی و تهیه این چک لیست، بایستی دقت شود که تمامی جوانب مرتبط (نوع فرایند، تکنولوژی ، پرسنل، برنامه اجرایی پروژه، زمان بهره برداری و...) در نظر گرفته شود.**

تهیه جدول برنامه ریزی مطالعه PSSR

- ▶ برای هر مطالعه، بایستی هماهنگ کننده PSSR به همراه رهبر تیم براساس چک لیست طراحی شده، یک برنامه زمان بندی را برای گروههای کاری مرتبط با مطالعه با توجه به روند برنامه اجرایی پروژه و اجرای اقدامات اصلاحی قبل از راه اندازی تنظیم نماید. در این برنامه، برای هر یک از فعالیتهای تعریف شده در چک لیست، مسئول مربوطه و تاریخ پیش بینی اتمام کار مشخص می گردد.
- ▶ زمان اختصاص یافته برای هر نوع بررسی و مطالعه بیشتر بستگی به پیچیدگی بخش مورد مطالعه و میزان تجربه اعضاء دارد. در تهیه این برنامه می توان مطابق با تجربه ، میزان زمان مورد نیاز با توجه به نوع کاری که باید انجام شود ، برآورد لازم انجام گیرد. رهبر تیم می بایست براساس این برنامه ریزی، تمامی موارد را خود شخصا پیگیری و برانجام آن نظارت داشته باشد.

آموزش گروه و آگاهی از برنامه PSSR

- قبل از شروع جلسات PSSR، شناخت نقش افرادی که به نوعی درانجام مطالعه PSSR مشارکت دارند، امری ضروری است. افراد بایستی دقیقاً نسبت به الزامات و وظایفی که به آنها تخصیص داده شده، آگاهی کامل داشته و به خوبی آموزش دیده باشند. به طور کلی آموزش PSSR و میزان آگاهی از برنامه در چهار سطح برای گروههای هدف ذیل بایستی برنامه ریزی گردد:

✓ رهبران تیم PSSR

✓ اعضای تیم PSSR

✓ پرسنل مدیریتی واحد مورد مطالعه

✓ سایر افراد (پرسنل بهره برداری، تعمیرات و...)

محتوای آموزشی برای گروه هدف مختلف، بسته به نقش مورد انتظار از هریک از آنان، متفاوت خواهد بود. نحوه اجرای آموزش به هر نوعی که باشد (کلاس درسی، آموزش الکترونیکی، آموزش فردی، خودآموزی، آموزش در محل کار) **بایستی در سوابق پرونده آموزشی افراد ثبت گردد.**

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

برگزاری جلسات اصلی PSSR

- مهمترین بخش انجام مطالعه، بررسی چک لیست های PSSR و هدایت و راهبری مباحث جلسات PSSR می باشد تا با بهره گیری از دانش و تجربه اعضا حاضر نتایج سودمندی عاید گردد.

• تشریح روش انجام کار

□ قبل از شروع جلسات PSSR، به منظور آمادگی کامل، بایستی مجدداً جایگاه مطالعه PSSR؛ هدف از تشکیل جلسات؛ انتظارات پس از اجرا، روش انجام کار برای تمامی اعضا توسط رهبر تیم یا نماینده او تشریح گردد.

• تشکیل گروه های کاری و تفکیک وظایف از سوی رهبر تیم

□ بسته به نوع مطالعه و برنامه ریزی انجام شده در پیش جلسات آمادگی، در هنگام اجرا ممکن است تیم اصلی به چند گروه کاری با مسئولیت یک نفر تقسیم و انجام PSSR به صورت بخش به بخش انجام گیرد و در نهایت مسئولین تمامی گروه ها به رهبر تیم اصلی گزارش خود را جهت جمع بندی نهایی ارائه نمایند. تعیین گروه های کاری به همراه تفویض وظایف و مسئولیت آنها و انتخاب رئیس هر گروه کاری برعهده رهبر تیم خواهد بود.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

تکمیل چک لیست های PSSR

- وظیفه اصلی اعضای تیم PSSR تکمیل موارد چک لیست PSSR و مشخص نمودن وضعیت هر مورد می باشد .
- الزامات ذیل در مطالعه PSSR کنترل و مورد بازنگری مجدد قرار می گیرد. این کنترل معمولاً براساس بازنگری مستندات مربوطه و بازدید از محل صورت می گیرد.
- انطباق ساخت و نصب تجهیزات مطابق با مشخصه های طراحی
- مناسب (جامع و کامل) بودن تمامی دستورالعملها، آیین نامه ها، مقررات، روشهای اجرایی مربوط به عملیات، تعمیرات، HSE و واکنش در شرایط اضطراری .
- آمادگی کامل تمامی کارکنان درگیر در پروژه مورد نظر (بررسی سوابق آموزش افراد، میزان صلاحیت و تجربه کاری)

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

بازدید از تاسیسات و گفتگو با پرسنل کلیدی

- بازدید از ضروریات مطالعه PSSR می باشد. اعضای تیم PSSR بایستی به منظور اطمینان از برآورده شدن تمامی الزامات PSSR بازدیدی (بازدیدهایی) از واحد مورد مطالعه انجام دهند. برنامه ریزی این بازدید (ها) معمولاً بایستی با هماهنگی رهبر تیم PSSR و مسئول واحد مورد نظر صورت گیرد. برخی از مواردی که در جریان بازدید ، مورد کنترل و بررسی قرار می گیرد عبارتند از:
- انطباق مرحله ساخت و نصب با الزامات و مشخصه های طراحی .
- شناسایی مخاطرات فیزیکی نظیر داربستها، روشنایی، سیستمهای تهویه، سیستمهای اتصال به زمین و
- تایید آماده بودن سیستمهای ایمنی و اطفاء حریق نظیر اینترلاکها، گاز سنجها، سیستم دیلاژ، دوشهای ایمنی و

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

Talk to Key People



Look at Key Equipment/Facilities Review Key Programme Documents



مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مستند سازی و تهیه گزارش PSSR

► پس از اتمام مطالعات PSSR، تمامی چک لیست ها بایستی پس از تکمیل شدن توسط اعضاء تیم PSSR امضاء و سپس توسط رئیس واحد مورد مطالعه قرار گرفته و تایید شود. نتیجه بررسی چک لیست، به صورت یکی از عبارات ذیل عنوان می گردد:

❑ واحد برای راه اندازی ایمن است.

❑ در صورت اجرای پیشنهادات، واحد برای راه اندازی ایمن است.

❑ واحد برای راه اندازی ایمن نیست.

❖ به منظور اطمینان از اجرای پیشنهادات اصلاحی، بایستی یک مسئول اقدام و تاریخ اقدام برای هریک از پیشنهادات تعیین و یک سیستم کنترل و نظارتی توسط روسای مجتمع/ بهره برداری برای پیگیری آن وجود داشته باشد.

❖ در نهایت ، گزارش جامع PSSR مطابق الگوی طراحی شده توسط تیم آماده گردیده و پس از تایید نهایی به کمیته واگذاری ارسال می گردد.

برگزاری جلسات پیگیری

- به منظور کنترل و اطمینان از آمادگی کامل برای راه اندازی واحد به شیوه ایمن، جلسات ادواری پیگیری پس از تهیه گزارش PSSR تشکیل می گردد. نماینده قانونی بهره بردار پس از بررسی گزارش PSSR، جدول زمانی را تنظیم می نماید که براساس تاریخ واگذاری و راه اندازی واحد، اطمینان حاصل نماید که تمامی ممیزی ها و بررسی های PSSR به اتمام رسیده و گزارش حاوی اقدامات اصلاحی نیز آماده است. معمولاً در گزارش PSSR پیشنهادات و اقدامات اصلاحی به دو صورت تعریف می گردد.
- **گروه اول :** التزام برای راه اندازی؛ مواردی هستند که بایستی حتماً قبل از راه اندازی انجام و تکمیل گردد.
- **گروه دوم:** مواردی هستند که از درجه دوم اهمیت برخوردارند و می توانند پس از راه اندازی نیز تکمیل گردند.
- مادامی که تمامی الزامات و معیارهای PSSR برآورده نشده باشد، بایستی این جلسات پیگیری ادامه یابد. در این جلسات، لیستی از تمام موارد باقیمانده تهیه و اقدامات اصلاحی لازم جهت تایید آنها مورد بحث و بررسی قرار گرفته و درجه اهمیت هر اقدام جهت راه اندازی مشخص می گردد.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

تاییدیه گزارش نهایی و ارجاع به کمیته واگذاری

- اعضای تیم PSSR براساس جدول زمانی تنظیم شده، بازدید از واحد مورد مطالعه انجام داده تا تمامی الزامات تعیین شده در گزارش PSSR برآورده شده است. در صورتی که هریک از یافته های گزارش PSSR برای شروع راه اندازی مورد قبول نباشد، جلسات پیگیری تا رفع کامل مساله و مشخص شدن وضعیت تمامی اقدامات اصلاحی و پیشنهادات PSSR (گروه اول/دوم) و برآورده شدن الزامات PSSR تشکیل می گردد. در انتها گزارش توسط تمامی اعضای تیم امضاء شده و پس از تایید به کمیته واگذاری ارسال می گردد.
- گزارش PSSR به همراهی تاییدیه های مربوطه، به عنوان سندی که تایید می کند که تمامی تجهیزات مطابق مشخصه های طراحی، ساخته و به درستی نصب و آزمایش شده اند، بایستی در محل مناسب نگهداری گردد.
- علیرغم اینکه تاییدیه این مستند به عنوان پیش نیاز و شرط لازم راه اندازی تلقی می گردد ولی به تنهایی مجوز راه اندازی نیست.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

ممیزی و کنترل کیفیت عملکرد برنامه PSSR به صورت ادواری

- کیفیت عملکرد دستورالعمل PSSR به عنوان یکی از مستندات سیستم مدیریت HSE بایستی پایش و کنترل گردد. در چک لیست ممیزی مواردی که به طور کلی در ارتباط با این موضوع بررسی و امتیازدهی خواهد شد، به شرح ذیل می باشد:
- تاکید بر الزام انجام مطالعات ریسک در مراحل طراحی، ساخت و اصلاح یک واحد جدید در خط مشی HSE شرکت.
- الزام به اطمینان از تکمیل موارد ذیل قبل از راه اندازی هر واحد؛ تجهیز و طرح جدید.
- ✓ تمامی دستورالعمل های عملیاتی مورد نیاز.
- ✓ آموزش کامل و آمادگی کامل تمامی افراد درگیر.
- ✓ آماده بودن تمامی دستورالعمل های بازرسی، تعمیر و نگهداری، ایمنی و واکنش در شرایط اضطراری.
- ✓ اجرا و پیگیری نتایج مطالعات ریسک.
- بررسی تمامی آیتم و الزامات مورد نیاز در دستورالعمل PSSR (زمان اجرای مطالعه، بازدید و...)
- تاکید بر وجود سند تاییدیه PSSR به عنوان شرط لازم قبل از راه اندازی.

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نمونه ای از یک فرم PSSR

Uhde		PRE START UP SAFETY REVIEW		Project Code: 03-3035	
		Summary Sheets		Job Code: MD/HDPE PARIS	
Requirement	OK ?		Action/Comments/Remarks	Status	Resp.
	yes	no			
A Occupational Safety and Health / Operations					
1 Risk assessment in acc. with law on occupational safety and health	X		ASPC will carry out an risk assessment and will inform Uhde about the result and if necessary actions to be taken.	B	A
2 Operating manual available / revised	X		The Operation Manual is available, Rev. 0, dated 12.06.2006. A revision will be prepared during commissioning if necessary. The Operating Manual was not available in the control room. Valve to valve SPO's have to be developed by ASPC.	B	U, A
3 Work Instructions revised and available	X		Uhde has to prepare an Work Permit Procedure will be in place latest end of RFC. Uhde will check ASPC forms and will use them if they fulfil all related issues. In addition Uhde will train all supervisor from subcontractors who will be involved in the commissioning and start up activities.	B	U, A
4 Start up procedures described and documented	X		See A2		U
5 Operating instructions for hazardous substances available	X		The MSDS are a part of the Operating Manual and will be the base for all commissioning activities. Later on ASPC has to develop special procedures based on their risk assessment. Uhde requires that all operating personnel is trained in handling hazardous substances.		U
6 Hazardous substances register available	X		A Hazardous Substances Register has to be prepared. The Register must include the quantity and storage place of all hazardous substances.	B	U
7 Operating instructions available for activities with identified higher risks (e.g. forklifts ...)	X		The operating instructions should be elaborated after the risk assessment step by step. In addition all additional activities with identified high risks shall be defined by ASPC - a list has to be prepared and submitted to Uhde.	B	U, A
8 Training plan supplemented / complete	X		The training plan was available and was checked randomly.		A
9 Operator training completed on site and documented	X		The training plan was available and was checked randomly. A lack of training was identified during the site tours, i.e. NO detection system, NO fire fighting system, extruder etc.	B	A
10 Safety representatives appointed	X		Org chart must be elaborated from ASPC, Uhde and SAZEH. The documents have to be compiled with respect to the required emergency organization.	B	U, A, S
11 spades, blinds, spectacle blinds and key locking list available	X		Not available till now. A system has to be developed by Uhde to ensure that only authorized persons were able to operate the equipment. Basel pointed out that a clear procedure must be in place.	B	U
12 Piping codes list available	X		Based on the piping specification Part 2, Revision 4 dd. 11.01.05 a color coding system was developed. Based on the agreement with ASPC SAZEH developed the structure.		U
13 Hot, cold surfaces insulated	X		Inspection Report were not available on site. Several non insulated surfaces have been seen on site.	A	S
14 Rotating facilities covered	X		Please refer to the additional site inspection comments and attached pictures.	A	S

Status: A = NO RFC B = MD start up activities

Responsibilities: A = ASPC, U = Uhde, S = SAZEH

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نمونه از یک فرم کوتاه PSSR

PRE-STARTUP SAFETY REVIEW - SHORT FORM			
Date: 3/1/2007	PSSR Team Leader: A. Engineer		
Facility/Process Equipment Reviewed: Installation of check valve on product bypass line. MOC ID No. 12345			
Type of Startup (Check one)	New Construction: ☐	Modified Process/Restart: ☒	
Recommendations: (Expand as needed. Attach relevant documents to this form)			
Item No.	Description	Initials	Date Resolved
12345-1	Update P&ID to reflect change	A.E.	3/15/2007
12345-2	Verify installation	A.E.	3/19/2007
PSSR Completion Summary: The following issues have been resolved and the undersigned believe the process/facility is ready for startup.			
- The construction and equipment meet design specifications. - Safety, operating, maintenance, and emergency procedures are in place and are adequate. - For new facilities, the initial process hazard analysis (PHA) has been performed and recommendations have been resolved. - Training of each employee involved in the operating process is complete. - Changes made to modify the process/facility have been reviewed and authorized by the facility management of change program.			
Confirmation by PSSR Team Members			
Name/Title	Signature	Date	
A. Engineer - Process Engineer	/s/ A.E.	3/20/2007	
D. Millwright - Outside Maintenance Crew Leader	/s/ D.M.	3/20/2007	

PRE-STARTUP SAFETY REVIEW - SHORT FORM			
Date:	PSSR Team Leader:		
Facility/Process Equipment Reviewed:			
Type of Startup (Check one)	New Construction: ☐	Modified Process/Restart: ☐	
Recommendations: (Expand as needed. Attach relevant documents to this form)			
Item No.	Description	Initials	Date Resolved
PSSR Completion Summary: The following issues have been resolved and the undersigned believe the process/facility is ready for startup.			
- The construction and equipment meet design specifications. - Safety, operating, maintenance, and emergency procedures are in place and are adequate. - For new facilities, the initial process hazard analysis (PHA) has been performed and recommendations have been resolved. - Training of each employee involved in the operating process is complete. - Changes made to modify the process/facility have been reviewed and authorized by the facility management of change program.			
Confirmation by PSSR Team Members			
Name/Title	Signature	Date	

مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

اطلاعات ایمنی فرایند:

گفتگو با پرسنل کلیدی و بررسی مستندات بر مبنای اطلاعات طراحی فرایند، تجهیزات، مخاطرات مواد، نقشه ها... به منظور برآورده شدن معیار طراحی و همچنین به روز بودن اطلاعات ایمنی.

نتایج مطالعات ارزیابی ریسک:

اطمینان از نهایی شدن فرایند شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک و اینکه تمامی اقدامات پیشنهادی حاصل از مطالعات ریسک قبل از راه اندازی تکمیل شده است.

دستورالعملهای عملیاتی استاندارد و آئین نامه های کارایمن:

اطمینان از اینکه تمامی دستورالعمل های ایمنی، عملیاتی، تعمیر و نگهداری و واکنش در شرایط اضطراری تهیه گردیده و به طور مناسب مصوب و ابلاغ شده است. این دستورالعمل ها می بایست هماهنگ با مستندات ایمنی فرایند و پیشنهادات برگرفته از مطالعات ریسک باشد.

مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

- **یکپارچگی مکانیکی:**

اطمینان از اینکه تست و بازرسی دوره ای تجهیزات، قابلیت اعتماد و کنترل اینترلاکها و... به صورت سیستماتیک انجام می گیرد. نقشه های عملیاتی)

- **تضمین کیفیت :**

اطمینان از وجود دستورالعمل تضمین کیفیت برای تجهیزات بحرانی پیش ساخته مطابق با مشخصه های طراحی .

- **ساخت و ساز:**

اطمینان از تکمیل ساخت مکانیکی تجهیزات و سوار کردن تجهیزات به طور مناسب و راه اندازی ایمن آنها .

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- **پانچ لیست:**

کنترل مجدد پانچ لیست ها به منظور اطمینان از اینکه تمامی فعالیت هایی که برای راه اندازی یک واحد لازم است اعم از فعالیتهای مکانیکی، الکتریکی، کنترل و... قبل از جلسات واگذاری تکمیل و آماده شده است.

- **مدیریت تغییر:**

اطمینان از وجود یک سیستم برای تایید تغییرات انجام شده توسط افراد صلاحیت دار و ثبت آنها به طور مناسب (برای نمونه ، به روز کردن

- **نیروی انسانی :**

- اطمینان از بکارگیری افراد با تجربه و دانش کافی در ماههای اول راه اندازی یک پروژه بزرگ.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- **آموزش:**

اطمینان از آموزش افراد درخصوص دستورالعملهای کاری، اصول عملیات، واکنش در شرایط اضطراری، اطلاعات فرایندی و مخاطرات HSE به منظور آمادگی کامل پرسنل در زمان راه اندازی.

- **پیمانکاران:**

اطمینان از آموزش و آشنایی کارکنان پیمانکاری و خدماتی درخصوص مخاطرات مهم نظیر آتش سوزی، انفجار و نشت مواد سمی در محیط کار.

- **ثبت تجهیزات:**

اطمینان از ثبت مخازن تحت فشار، سیستم های تخلیه، منابع رادیواکتیو، تجهیزات بالابرو سیستم های ابزار دقیق ایمنی مطابق استانداردهای قانونی.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- **تجزیه و تحلیل حوادث:**

اطمینان از وجود دستورالعمل تجزیه و تحلیل حوادث و پیگیری پیشنهادات و اقدامات اصلاحی آنها.

- **برنامه واکنش در شرایط اضطراری:**

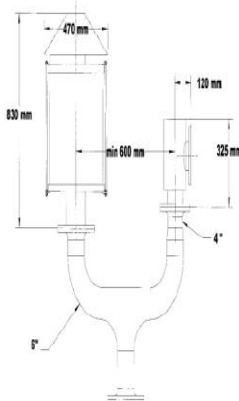
اطمینان از وجود دستورالعمل و برنامه مکتوب واکنش در شرایط اضطراری و آموزش افراد برای مقابله با وضعیت اضطراری و برنامه ریزی انجام مانور برای سناریوهای حوادث مهم.

- **ممیزی:**

برنامه ریزی انجام ممیزی مطابق آئین نامه و دستورالعمل ممیزی مصوب در شرکت.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

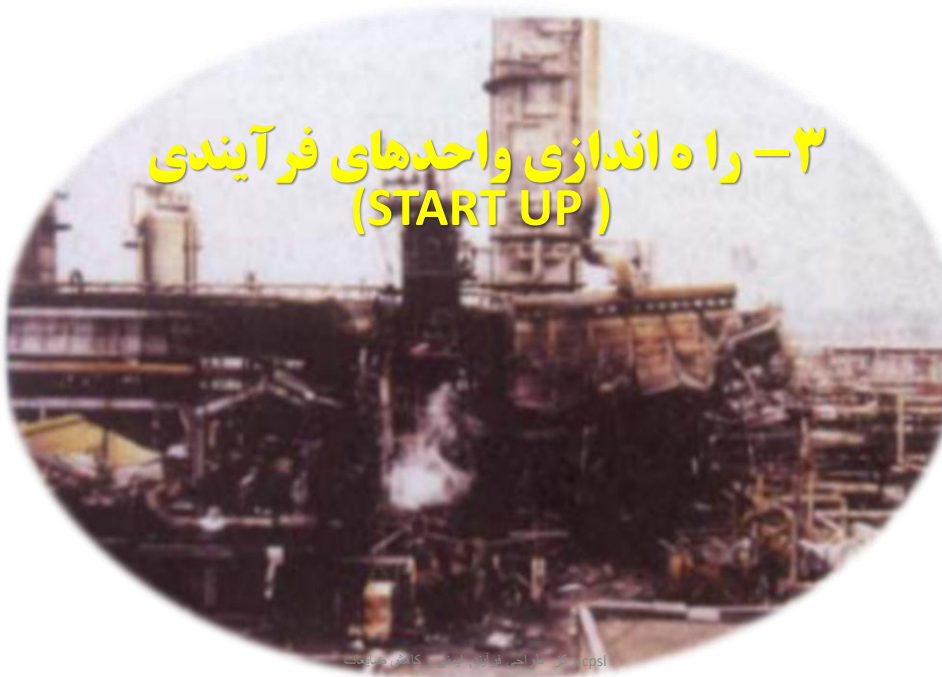
CASE STUDY



نصب آستباد جاذب CO_2 و کیوم بریکر (چپ) و نقشه صحیح نصب آن (راست)

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

۳- راه اندازی واحدهای فرآیندی
(START UP)



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

انواع راه اندازی

- **راه اندازی اولیه (Initial Start up)** : زنجیره ای از اقدامات اتخاذ شده برای رساندن واحد فرآیندی و تجهیزات تازه نصب شده به شرایط عملیاتی برای نخستین بار
- **راه اندازی مجدد (restart)** : راه اندازی مجدد تمامی واحد و یا بخشی از واحد بعد از یک خرابی عملیاتی (Trip-Out) ناگهانی یا توقف اضطراری
- **راه اندازی مجدد پس از تعمیرات اساسی (Startup after turnaround)**
- **راه اندازی بعد از زمان طولانی از سرویس خارج بودن (Startup after extended outage)**
- **راه اندازی پس از اعمال تغییرات عمده در واحد (به طور مثال بعد از پروژه های افزایش ظرفیت)**

مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

راه اندازی مجدد

- یک راه اندازی بعد از یک خرابی عملیاتی یا توقف اضطراری است . در این شرایط موارد متعددی به لحاظ ایمنی فرایند می بایست مورد توجه قرار گیرد . از جمله کارکرد سیستمهای کنترلی ، اترات مواد و واکنشها ، نگهداری مونومرها در مخازن .
- قبل از تشخیص علت از سرویس خارج شدن واحد نباید راه اندازی شود
- همچنان که تعمیرات در حال انجام کار می باشد بهره برداری باید برنامه ریزی کند که از کدام قسمت راه اندازی را آغاز کند و انحرافات را در زنجیره راه اندای بازنگری کند که برای راه اندازی مجدد لازم است



مطالعه موردی :
حادثه گرنگموت
اسکاتلند ۲۲ مارس
۱۹۸۷

مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

راه اندازی پس از تعمیرات اساسی

- حوادث پس از تعمیرات اساسی از شایع ترین حوادث مربوط به راه اندازی می باشد . در ایران و جهان حوادث فاجعه باری در این خصوص به وقوع پیوسته که مهمترین نمونه آن حادثه پالایشگاه تگزاس سیتی در سال ۲۰۰۵ بوده است .
- نشت مواد از اتصالات و نقص در GASKET از عمده دلایل اینگونه حوادث در ایران بوده است



حادثه پالایشگاه الاحمدی کویت سال ۲۰۰۰



حادثه واحد جداب یکی از مجتمع پتروشیمی کشور در مرداد ۸۹



حادثه واحد آمونیاک یکی از مجتمع پتروشیمی کشور در بهمن ماه ۸۶

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

راه اندازی پس از "از سرویس خارج شدن طولانی"

- با راه اندازی یک فرآیند که برای مدت طولانی از سرویس خارج بوده است باید همانند یک راه اندازی اولیه رفتار شود ضمن اینکه برخی تدابیر اضافی نیز باید بکار گرفته شود
- تجمع رسوبات ناشی از رنگ زدگی در خطوط لوله ، مخازن و تجهیزات ، احتمال واکنشهای ناخواسته در حین عملیات فلشینگ ، تشکیل سولفور هیدروژن به دلیل واکنش اسید کلریدریک با سولفور آهن از جمله خطرات می باشند
- بسته به زمان از سرویس خارج بودن فرآیند ، بازنگری مطالعات خطر فرآیند نیز علاوه بر PSSR لازم است

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

**فاجعه بارترین نمونه از حوادث ناشی از "راه اندازی پس از اعمال تغییرات"
در یک واحد فرآیندی
حادثه فلیکس بورو انگلستان (۱۹۷۴)**



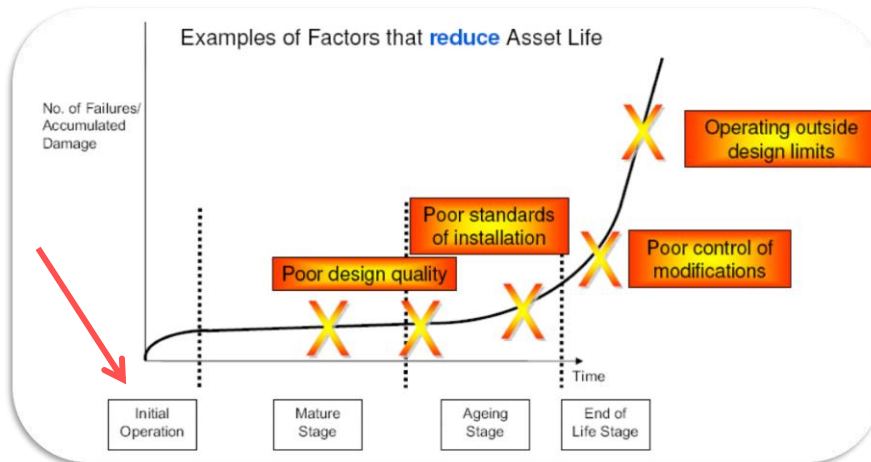
cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

چرا راه اندازی مرحله دشوار و پرمخاطره ای است ؟

- راه اندازی دوره گذار حیاتی است که در آن واحد صنعتی با انجام یک مجموعه اقدامات از پیش تعیین شده از حالت توقف به حالت عملیاتی رسانده می شود.
- اگر چه راه اندازی ها موردی و دوره زمانی آنها نسبت به چرخه عمر یک واحد صنعتی کوتاه است اما در این مرحله حوادث فرآیندی پنج برابر شرایط عادی عملیاتی رخ می دهند.
- راه اندازی دوره سخت و پیچیده ایست و در این مرحله اعضاء تیم راه اندازی برای رساندن واحد به حالت عملیاتی زیر فشار هستند.
- اهداف کاملاً متفاوت گروه ساخت و نصب با گروه راه انداز بر دشواری های راه اندازی می افزاید

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

فرسودگی واحدها PLANT AGEING



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

اهداف متفاوت گروه‌های ساخت و نصب با گروه راه اندازی

هدف گروه ساخت و نصب: پایان ساخت و نصب و ترک واحد در اولین فرصت ممکن

اهداف گروه راه انداز:

- آشنایی با واحد
- یادگیری فرآیند واحد
- حصول اطمینان از اینکه نقشه ها به روز شده و واحد به نحو مطلوبی طراحی شده
- تست تجهیزات نصب شده
- راه اندازی کامل واحد

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

عوامل موثر بر میزان دشواری ره اندازی یک واحد فرآیندی

- ابعاد واحد
- نوع فرآیند (به طور مثال پیوسته و یا BACH بودن)
- زیر ساختهای کار فرما
- نحوه قراردادهای
- سطح سیستمهای کنترلی و خودکار

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

دلایل ریشه ای بروز مشکلات در حین راه اندازی

- رهبری ضعیف
- نقص در برنامه ریزی
- نا مناسب بودن نصب
- کمبود منابع
- کمبود تجربه
- آموزش نا کافی
- طراحی ضعیف
- بی انگیزگی

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

شاخصهای کمی LEADING جهت سنجش وضعیت (OPERATIONAL READINESS) آمادگی عملیاتی



- شاخص های **LAGGING** ایمنی : شاخصهایی که ناظر به وضعیت ایمنی گذشته هستند (مثال TRIR , FAR و LTIF و PSIR)
- شاخصهای **LEADING** ایمنی : شاخصهایی که امکان پیش بینی وضعیت ایمنی را در آینده فراهم می کنند (برای هر یک از اصول PSM و با توجه به شرایط هر کارخانه می توان شاخصهای متعددی انتخاب نمود)
- شاخصهای پیشنهادی جهت اصل **آمادگی سازی عملیاتی** :
 - ✓ تعداد حوادثی که در حین عملیات راه اندازی به وقوع می پیوندد
 - ✓ تعداد شات دانه های ناخواسته پس از راه اندازی
 - ✓ تعداد تجهیزات و قطعاتی که در حین بررسی پیش از راه اندازی دارای نقص در نصب تشخیص داده می شوند
 - ✓ تعداد افراد آموزش دیده قبل از راه اندازی

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- ✓ افزایش ساعات کار کارکنان در حین راه اندازی
- ✓ مدت زمان عملیات راه اندازی
- ✓ میزان محصولات نامنطبق تولید شده و میزان مواد از دست رفته در اثر مشکلات راه اندازی
- ✓ تعداد کارکنان آموزش دیده در خصوص راه اندازی طی سال
- ✓ تعداد دفعاتی که عملیات راه اندازی بودن انجام بررسی های لازم صورت پذیرفته
- ✓ تعداد بررسی های صورت گرفته قبل از راه اندازی
- ✓ درصد مواردی که یافته های بررسی های قبل از راه اندازی رفع نشده نسبت به کل یافته ها
- ✓ تعداد مواردی که در حین راه اندازی مشاهده می شوند در صورتیکه می بایست در بررسی های قبل از راه اندازی مشاهده می شدند
- ✓ زمان صرف شده بین کشف موارد تا رفع آنها

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

50 نکته که می بایست در راه اندازی واحدهای فرآیندی در نظر گرفت

علاوه بر مواردی که می با

- ۱- طرح و برنامه دقیق و مشخص شدن دقیق جزئیات
- ۲- شناخت و درک مراحل راه اندازی
- ۳- آموزش تمرین روش های اجرایی راه اندازی
- ۴- پرهیز از عجله یا پذیرش ریسکهای غیر ضروری در جریان راه اندازی
- ۵- کاهش اثرات مربوطه به ساعات کار طولانی ، شرایط کار غیر معمول و تنش همراه راه اندازی
- ۶- مستند سازی هر یک از تغییرات یا انحرافات از برنامه یا روش های اجرایی راه اندازی
- ۷- مهارتهای کار گروهی
- ۸- دقیق و شفاف بودن وظایف و مسئولیتها
- ۹- حضور مسئولین و کارکنان باتجربه و دارای صلاحیت
- ۱۰- گروههای پشتیبانی و تدارکات مناسب (قطعات یدکی و...)

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

۱۱- اجرای دقیق سیستم پروانه های کار و انجام ایمن فعالیتهای غیر روتین که بر حسب شرایط می بایست اجرا شوند

۱۲- پرداختهای مالی به موقع

۱۳- مدیریت تغییرات فنی در حین راه اندازی

۱۴- حضور حداقل نفرات در واحد به هنگام راه اندازی

۱۵- جمع آوری کلیه مکانهای استقرار موقت قبل از شروع راه اندازی

۱۶- ضبط و ربط کامل واحد به ویژه جمع آوری داربست های مازاد و موانع موجود بدر مسیر دسترسی به تجهیزات و سیستمهای ایمنی

۱۷- مدیریت آلامها و هشدار دهنده ها

۱۸- ممانعت از تردد نفرات متفرقه و غیر ضروری به اتاق کنترل

۱۹- لحاظ داشتن جنبه های مختلف سخت افزاری و نرم افزاری به هنگام داد ستد فرآیندی با واحدهای پایین دست ، بالا دست و تامین کنندگان یوتیلیتی

۲۰- کنترل خطوط لوله موقت که برای موارد راه اندازی اولیه نصب می شوند و می توانند در آینده حوادث بزرگی در پی داشته باشند

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

۲۱- حصول اطمینان از کارایی دوش و چشم شوی ها و دیگر سیستمهای ایمنی

۲۲- عدم بکار گیری کارکنان پروژه جهت فعالیتهای تعمیراتی

۲۳- به کار گیری سیستم LOG OUT/TAG OUT

۲۴- لحاظ داشتن خطرات مواد جانبی (آب , نیتروژن , هوا و بخار)

۲۵- حصول اطمینان از نصب درپوش در انتهای مسیر مرتبط با شیرهای هوا گیر و تخلیه

۲۶- حصول اطمینان از عدم گرفتگی SEWER SYSTEM

۲۸- کنترل تردد نفرات به سایت

۲۹- ارتباطات ماتریسی مناسب و موثر بین نوبتکاری های همچنین بین بخشهای ذیربط با راه اندازی

۳۰- ثبت دقیق وقایع و رویدادها

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

۳۱- تکمیل دقیق LOG SHEET ها

۳۲- گشت موثر کارکنان بهره برداری در سایت

۳۳- به تاخیر انداختن فعالیتهای تعمیراتی و دیگر فعالیتهایی که امکان انجام آنها پس از عادی شدن شرایط فراهم است

۳۴- حضور موثر سرپرستان و مسئولین فنی واحد در هنگام تغییر نوبتکاری

۳۵- روشنایی مناسب بویژه در نواحی مختلف از جمله اطراف مخازن , سطوح فوقانی پلاتفرمها

۳۶- عادی نپنداشتن نشتهای جزئی

۳۷- کنترل تغییرات یک دقیقه ای

۳۸- جدا سازی اتصالات موقت و غیر ضرور (شیلنگهایی که جهت تخلیه بکار برده می شوند و....)

۳۹- سرکشی کارکنان بهره برداری و بازرسی ایمنی از نقاط کور واحد و توجه به موارد نا ایمن (پرتگاه ها و ..)

۴۰- رعایت مجوزهای ورود به ظروف سر بسته



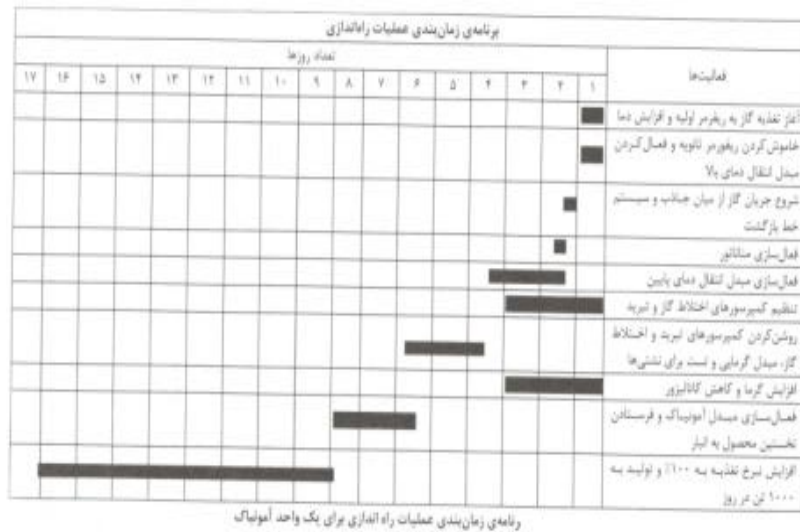
cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

- ۴۱- در دسترس بودن گازسنج های پرتابل با توجه به نوع مواد شیمیایی خطرناک موجود در سایت
- ۴۲- حصول اطمینان از کارایی سیستمهای اطلاع رسانی و هشدار دهنده
- ۴۳- مدیریت تغییرات اجرایی در حین راه اندازی (تغییر دستورالعملها و)
- ۴۴- مدیریت تغییرات سازمانی در حین راه اندازی (ورود نفرات جدید از واحدهای دیگر به تیم راه اندازی ,جایجایی کارکنان از یک گروه به گروه دیگر و....)
- ۴۵- در اختیار داشتن ابزار آلات خاص و آماده داشتن وسایل مختلف کنترل نشتی با سایزهای مختلف جهت کنترل سریع نشتهای بوقوع پیوسته در حین راه اندازی
- ۴۶- وجود بیسیم و وسایل ارتباطی به طور کافی و انجام اقدامات لازم جهت پیشگیری از بروز اختلال در ارتباطات بی سیمی
- ۴۷- انجام منظم آموزشهای tool box meeting در طی راه اندازی
- ۴۸- کنترل دقیق تردد خودروهای سنگینی که به هر دلیل در حین راه اندازی نیاز به ورود آنها به سایت می باشد
- ۴۹- آموزش دستورالعملهای واکنش در شرایط اضطراری به کلیه کارکنان

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

نمونه هایی از الزامات نت در جریان راه اندازی اولیه		
مسئولیتها	تعداد	کارکنان
تجهیزات عملیاتی از قبیل پمپ ها، همزن ها، سائریژورها و کمپرسورها	۱ نفر تمام وقت/ تا ۵ نفر	مکانیک ها/ تعمیرکاران ماشین
انجام تعمیرات و تغییرات در پایدینگ/پینگ و مخازن	۴ نفر تمام وقت/ تا ۱۰ نفر به هنگام نیاز	لوله کش ها و جوشکارها برقی کارها
نصب عایق حرارتی برای حفاظت کارکنان تعمیر و تنظیم آنالایزرها و ابزار دقیق فرایندی	۱ نفر برای هر نوبت کاری	نصب کننده های عایق تکنسین های ابزار دقیق
باید به کارگاه ماشین آلات کاملاً مجهز دسترسی داشته باشد.		

cpsl مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



مركز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مدیریت خستگی و نقش آن در ایمنی راه اندازی

Fatigue Risk Management Systems for Personnel in the Refining and Petrochemical Industries

ANSI/API RECOMMENDED PRACTICE 755
FIRST EDITION, APRIL 2010

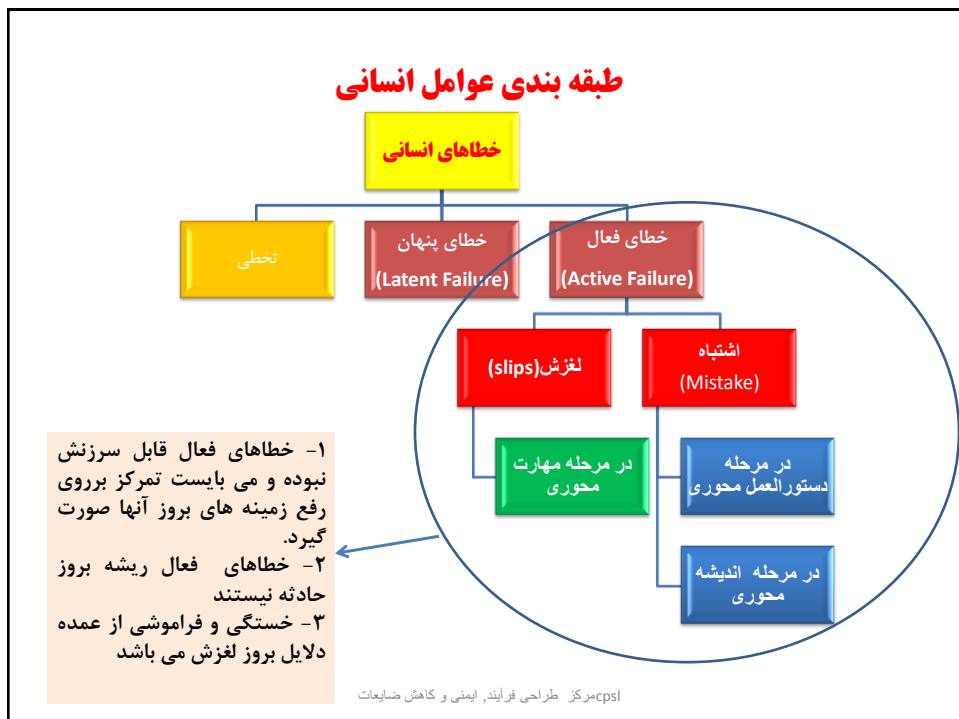
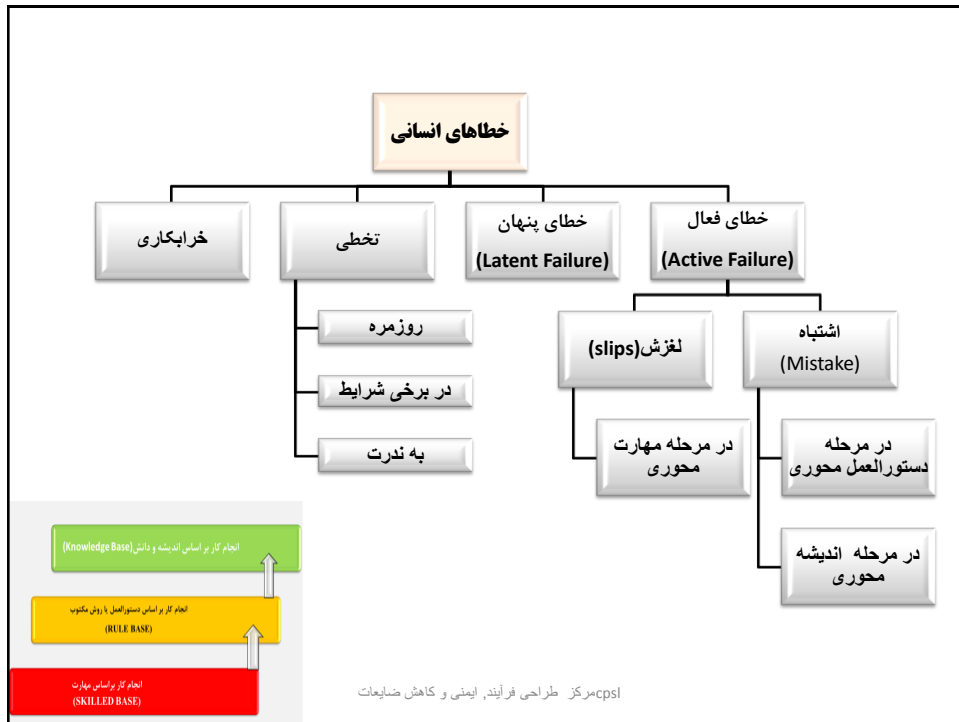
energy **API**
AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE



Background

- BP Texas City Incident, March 2005
- Investigated by Chemical Safety Board
- Finding: "... extended working period clearly has the potential to contribute to a lack of attentiveness, and slowness to identify and respond to process upsets."
- Recommendation: "... API and the United Steel Workers union work together to develop fatigue prevention guidelines that would, at a minimum, limit hours and days of work and address shift work"
- ANSI Committee first met, July, 2008
- Standard published, April, 2010

مركز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات



Hours of Service (HoS)			
Operational Situation	12-Hour Shift	10-Hour Shift	8-Hour Shift
Maximum Consecutive Shifts (Day or Night) in a Workset			
a) Normal Operations	7 shifts	9 shifts	10 shifts
b) Outages	14 shifts	14 shifts	19 shifts
Minimum time off after a workset			
a) Normal Operations	36 hours	36 hours	36 hours
- Workset of 4 or more night shifts	48 hours	48 hours	48 hours
- After 84 hours or more regardless of day or night	48 hours	48 hours	48 hours
b) Outages	36 hours	36 hours	36 hours

Hours of Service (con't)			
Extended shifts shall occur only to avoid unplanned open shifts or safety critical tasks			
Operational Situation	12-Hour Shift	10-Hour Shift	8-Hour Shift
Unscheduled maximum shift	18 hours	16 hours	16 hours
Time off after shift			
10 - 16 hour shift	N/A	N/A	8 hours
12 - 16 hour shift	N/A	8 hours	N/A
14 - 16 hour shift	8 hours	8 hours	N/A
>16 - 18 hour shift	10 hours	N/A	N/A
Maximum Daily Shift Length	18 hours	16 hours	16 hours
Maximum Number of Extended Shifts per Workset	1	- 1 for 14 hour shift or - 2 for 12 hour shifts - 3 or more 12 hour shifts, follow 12 hour normal operations guidelines above	extended shifts must be non-consecutive - 2 if greater than 12 hours in duration - If >2, follow 12 hour normal operations above

■ Incident/Near Miss Investigation

- Investigations of incidents should consider role of fatigue
- Fatigue-related information collected should include:
 - time of incident
 - shift pattern incl. number of consecutive shifts worked
 - number of hours awake
 - number of hours slept in last 24 hours for individuals involved

پیشنهادهای برای از بین بردن زمینه های لغزش:

- توجه بیش از پیش بر موضوع خستگی و فرسودگی شغلی

- انجام تمرینات What-if در خصوص شرایط خاص
عملیاتی بویژه فعالیت هایی با تواتر کمتر از جمله راه اندازی

Case study

Typical use of flexible hoses for N₂ (10 bar) purging, to prepare for start-up after « turn-around »



مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

Physical evidence

- Coupling still on the purge, the flexible teared apart



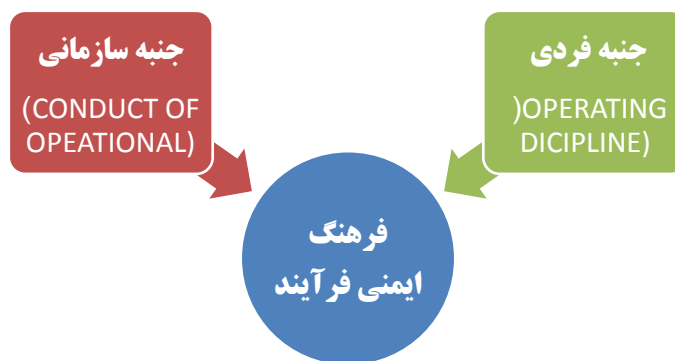
- The purge valve was open (and closed during the emergency intervention)



- The valve at the other side of the flexible (N₂ collector) was closed

مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات cpsl

**مطالعه موردی: حادثه آتش سوزی و انفجار در یکی از واحدهای
پتروشیمی (۸۹/۶/۲۲)**



کنترل سایت

20.6 Plant Patrols

One of the principal functions of operators on process plants is the detection of faults. The detection of faults by the process operator in the control room has already been discussed. Other faults, particularly leaks, are detected by operators during routine patrols.

In one study of the detection of nearly 400 abnormal occurrences, analysis showed that some 40% were

detected by routine patrols and another 5% by people who were in the plant area.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

CASE STUDY انفجار و آتش سوزی در CONOCOPHILLIPS ۱۶ آوریل ۲۰۰۱



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

تغییرات یک دقیقه ای ONE MINUTE CHANGE

- تغییراتی که افراد معمولاً با احساس مسولیت بیش از حد و برای بهبود سیستم به طور آنی اقدام به اجرایی کردن آن می نمایند

A Gas Compressor Is Protected from Dirt, but the Plant Catches Fire

Just before a plant startup, the operations team wondered if the piping upstream of a flammable gas compressor may not have been cleaned sufficiently to prevent dirt from entering the precision machinery. Concerned employees had a temporary filter installed in the suction line. The operations team was correct; there was a sufficient amount of foreign material in the upstream piping to plug up the filter. [8]

Unfortunately the temporary filter was placed between the compressor and a low suction pressure trip. The compressor suction pressure was reduced to a vacuum and air intruded into the system. The air reacted within the system. A decomposition occurred further downstream and a major fire caused many months delay in the startup of this unit.

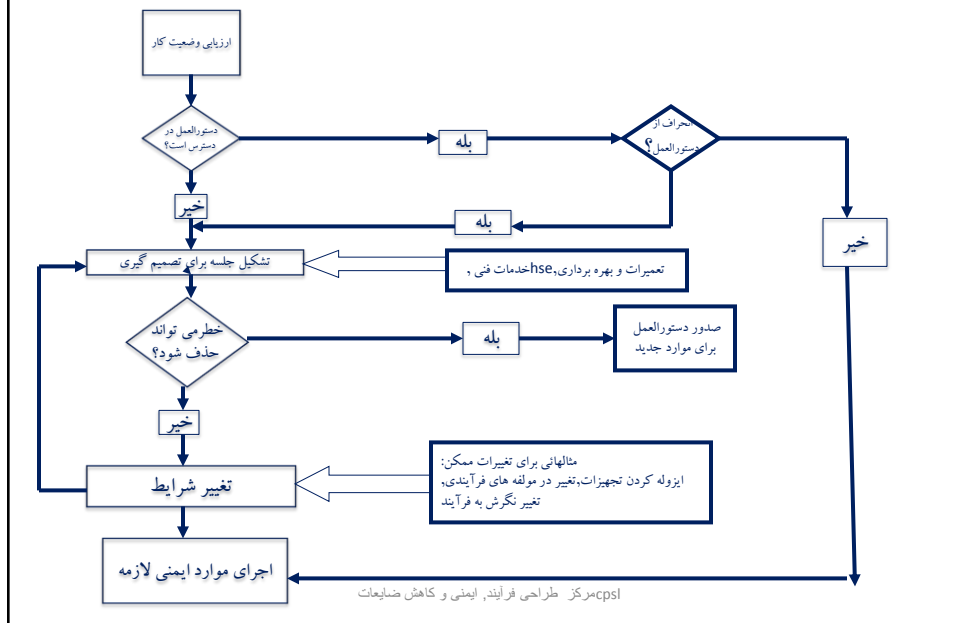
cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مطالعه موردی : حادثه پالایشگاه شورو سال ۲۰۱۲

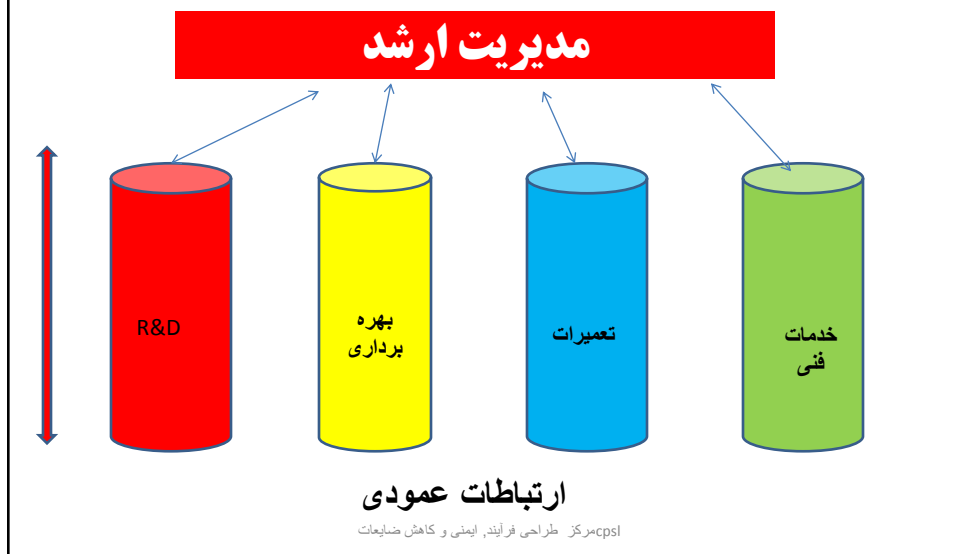


cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

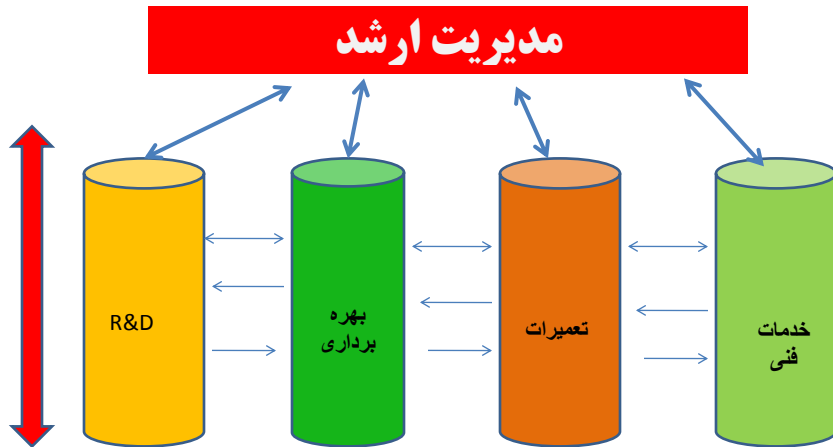
فرآیند تصمیم گیری و اجرای کار غیر روزمره بر اساس استاندارد API2009



مدیریت ایمنی سنتی



ساختار مدیریت ایمنی مدرن



ارتباطات ماتریسی

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

مطالعه موردی : حادثه پالایشگاه تگزاس سیتی سال ۲۰۰۵



cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات

In the conduct of business,
SAFETY IS NOT OPTIONAL.
It is the core of a real business.



In the conduct of civilization,
SAFETY IS NOT OPTIONAL.
It is a necessary human value.

cpsi مرکز طراحی فرایند، ایمنی و کاهش ضایعات