

اللهم عمل لولیک الفرج والعافیة والنصر و جعلنا من خیر انصاره و اعوانه و

المستشهدین بین یدیه

پیشگفتار

از جمله حوزه هایی که همواره برای مهندسیین سازه جذابیت بالایی داشته است حوزه مقاوم سازی و ساخت سازه های مقاوم در برابر نیروهای غیر عادی می باشد. نیرو های غیر عادی وارد بر یک سازه نیرو های ناشی از انفجار و آتش سوزی می باشند. این نیرو ها به واسطه ماهیت پیچیده ای که دارند، مشکلات متعددی را برای سازه ای که تحت اثر آنها قرار گیرد ایجاد می کنند. مهندسیین همواره به دنبال یافتن راه های مختلف برای شبیه سازی اثرات این نیرو ها بر روی سازه و مقاوم سازی سازه ها در برابر آنها بوده اند. مسلماً اهمیت مقاوم سازی یک سازه با توجه به نوع، کاربرد و میزان حادثه خیزی آن سازه متفاوت خواهد بود. از جمله سازه هایی که همواره در خطر دائمی نیرو های غیر عادی ناشی از آتش سوزی و انفجار قرار دارند می توان از ساختمان ها و سازه های موجود در تاسیسات پالایشگاهی نام برد. این ساختمان ها از دو جنبه مختلف در خطر دائمی قرار دارند. جنبه اول آن است که به دلیل پر خطر بودن محیط قرار گیری آنها و وجود دائمی مواد سوختنی در حجم های بالا همواره خطر انفجار و آتش سوزی در سطح وسیعی آنها را تهدید می کند. جنبه دوم آن است که با توجه به اهمیت بالایی که چنین سازه هایی از لحاظ اقتصادی، سیاسی و استراتژیک دارند همواره در زمان وقوع جنگ جزو اولین اهداف دشمن بوده و در زمان های صلح نیز اهداف مناسبی برای تروریست ها به شمار می روند. با عنایت به توضیحات ارائه شده طراحی و مقاوم سازی این سازه ها بسیار حیاتی به شمار می رود. این کتاب با توجه به این مهم نگارش شده و راه کار های مختلفی جهت طراحی و مقاوم سازی این سازه ها در برابر انفجار را آموزش داده است. بخش اصلی این کتاب ترجمه کتابی به همین نام می باشد که توسط ASCE تهیه و تنظیم شده است و از جمله مراجع قابل توجه در این زمینه می باشد و بخش هایی از آن نیز نتیجه تجربیات نویسندگان است. امید می رود که این کتاب بتواند تا حد اندکی راه گشای دانش پژوهان، مهندسیین و علاقه مندان باشد.

امیر ساعدی داریان - خرداد ۱۳۹۰

Amir_saedi_d@yahoo.com

فهرست مطالب

- 1- فصل اول : مقدمه
 - 1-1- مطالعات انجام شده1
 - 2-1- اهداف و موارد مورد توجه2
 - 3-1- آیین نامه ها و راهنما های صنعتی مرتبط4
 - 4-1- پروسه طراحی سازه های مقاوم در برابر انفجار5
- 2- فصل دوم : ملاحظات عمومی
 - 1-2- مقدمه7
 - 2-2- الزامات OSHA8
 - 3-2- اهداف طراحی در برابر انفجار8
 - 4-2- سازه های مورد نیاز برای طراحی در برابر انفجار9
 - 5-2- ملاحظات مربوط به جانمایی و مکان یابی سازه10
- 3- فصل سوم : تعیین بارها
 - 1-3- مقدمه13
 - 2-3- انواع انفجار14
 - 1-2-3- انفجارهای ناشی از ابرهای بخاری14
 - 2-2-3- انفجارها در مخزن فشار15
 - 3-2-3- انفجارهای در فاز تراکم17
 - 4-2-3- انفجارهای ناشی از گرد و غبار (ذرات معلق)17
 - 3-3- پارامترهای موج انفجار18
 - 1-3-3- پارامترهای موج انفجار برای بار گذاری انفجار19
 - 2-3-3- فشار منعکس شده حداکثر P_r 20

- 22.....3-3-3 فشار دینامیکی، q_0 (جریان هوایی ناشی از انفجار).....
- 23.....4-3-3 سرعت انتشار ضربه پیش رونده
- 24.....5-3-3 طول موج انفجار، L_w
- 25.....4-3 تعیین فشارهای مخرب برای طراحی در انفجارهای ابرهای بخاری.....
- 30.....5-3 بارگذاری انفجار در ساختمان
- 31.....1-5-3 بارگذاری دیوار جلو (نزدیک‌ترین دیوار به جبهه موج).....
- 34.....2-5-3 دیوارهای جانبی.....
- 36.....3-5-3 بارگذاری سقف.....
- 37.....4-5-3 بارگذاری دیوار پشتی.....
- 38.....5-5-3 بارگذاری در قاب.....
- 39.....6-5-3 فشار منفی و بارگذاری بازگشتی.....
- 40.....ضمیمه
-4- فصل چهارم :انواع ساختمان
- 45.....1-4- مقدمه
- 45.....2-4- ملاحظات کلی
- 47.....3-4- سیستم‌های معمول برای پالایشگاه‌ها و ساختمان‌های پتروشیمی
- 48.....1-3-4 معماری سازه فولادی پیش طراحی شده مقاوم.....
- 48.....2-3-4 سازه با دیوار بنایی.....
- 49.....3-3-4 سازه پوشیده شده از فلز.....
- 50.....4-3-4 سازه با دیوار بتنی پیش ساخته.....
- 51.....5-3-4 ساختمان هایی با دیوارهای بتن درجا.....
- 52.....4-4- سیستم‌های سازه‌ای دیگر
- 52.....1-4-4 پروفیل قوطی شکل (مستطیلی) بتنی پیش طراحی شده.....
- 52.....2-4-4 سازه‌های قوسی و گنبدی شکل
- 52.....3-4-4 سازه‌های محافظت شده با خاکریز

5- فصل پنجم : مقاومت دینامیکی مصالح و نظریه‌های پاسخ دینامیکی

- 55-1-5- مقدمه
- 56-2-5- پاسخ دینامیکی در مقابل پاسخ استاتیکی
- 56-3-5- تابع مقاومت - تغییر شکل
- 58-4-5- انواع مصالح و المان‌های سازه‌ای
- 58-1-4-5- بتن مسلح
- 59-2-4-5- سازه‌های بنایی مسلح
- 59-3-4-5- فولاد سازه‌ای
- 60-4-4-5- فولاد سرد شکل داده شده
- 61-5-4-5- تیرچه‌های فولادی با جان باز
- 62-6-4-5- پیچ‌های مهاری
- 63-7-4-5- خاک
- 64-5-5- خصوصیات دینامیکی مواد
- 64-1-5-5- روابط تنش - کرنش
- 65-2-5-5- ضریب افزایش مقاومت (SIF)
- 67-3-5-5- افزایش مقاومت دینامیکی
- 69-4-5-5- ضرایب افزایش دینامیکی
- 71-5-5-5- تنش دینامیکی طراحی
- 73-6-5- محدودیت‌های تغییرشکلی
- 75-1-6-5- پارامترهای محدودیت تغییرشکل
- 76-2-6-5- مقادیر محدودیت‌های تغییرشکل

6- فصل ششم : روش‌های آنالیز دینامیکی

- 81-1-6- مقدمه
- 82-2-6- مفاهیم کلیدی
- 82-1-2-6- اهداف

83.....	2-2-6	دقت حل
84.....	3-2-6	اندرکنش المان‌های سازه‌ای
86.....	4-2-6	بارهای زنده
87.....	5-2-6	تأیید مکانیسم‌های گسیختگی فرض شده
87.....	3-6	روش استاتیکی معادل
87.....	4-6	سیستم‌های یک درجه آزادی (SDOF)
88.....	1-4-6	مفاهیم بنیادی
90.....	2-4-6	ضرایب تغییر شکل
95.....	3-4-6	روش‌های حل نموداری
98.....	4-4-6	روش‌های حل به شکل بسته
99.....	5-4-6	انتگرال عددی
100.....	6-4-6	واکنش‌های تکیه‌گاهی
101.....	5-6	سیستم‌های چند درجه آزادی
102.....	1-5-6	معادلات تعادل دینامیکی
103.....	2-5-6	روش‌های آنالیز پیشرفته
103.....	3-5-6	روش‌های آنالیز اجزای محدود
105.....	6-6	کاربردها
105.....	1-6-6	سازه‌ها با دیوار یا دیافراگم برشی
106.....	2-6-6	سازه‌های قاب‌دار
107.....	3-6-6	سازه‌های مستطیل شکل باریک
107.....	4-6-6	روش‌های تجربی
7- فصل هفتم: شیوه‌های طراحی		
109.....	1-7	مقدمه
109.....	2-7	مفاهیم کلی طراحی
110.....	1-2-7	جذب انرژی

- 110..... 2-2-7 ضرایب ایمنی
- 110..... 3-2-7 حالت حالت حدی طراحی
- 111..... 4-2-7 ترکیبات بارگذاری
- 111..... 5-2-7 توابع مقاومت
- 114..... 6-2-7 ملاحظات اجرایی سازه‌های
- 114..... 3-7 فرایندهای طراحی عضو سازه‌ای
- 115..... 1-3-7 تعیین بار
- 115..... 2-3-7 تعریف خصوصیات عضو
- 115..... 3-3-7 ارائه مدل
- 116..... 4-3-7 انتخاب آزمایشی عضو
- 116..... 5-3-7 آنالیز دینامیکی
- 116..... 6-3-7 کنترل استانداردهای مربوط به تغییر شکل
- 116..... 7-3-7 اندازه‌گیری اتصالات
- 117..... 4-7 طراحی سازه‌های بتن مسلح
- 117..... 1-4-7 اصول و قواعد طراحی
- 118..... 2-4-7 ملزومات تکمیلی برای طراحی
- 120..... 3-4-7 مکانیسم‌های گسیختگی
- 121..... 5-7 طراحی سازه‌های فولادی
- 121..... 1-5-7 اصول و قواعد طراحی
- 122..... 2-5-7 ملزومات تکمیلی برای طراحی
- 124..... 3-5-7 مکانیسم‌های گسیختگی
- 125..... 6-7 طراحی سازه‌های بنایی مسلح
- 125..... 1-6-7 قواعد طراحی
- 125..... 2-6-7 ملزومات تکمیلی برای طراحی
- 126..... 3-6-7 مکانیسم‌های گسیختگی

126.....	4-6-7- دیافراگم‌ها
127.....	5-5- طراحی پی
127.....	1-7-7- روش طراحی استاتیکی معادل
128.....	2-7-7- روش طراحی دینامیکی
8- فصل هشتم : نمونه‌هایی از جزئیات	
131.....	1-8- مقدمه
131.....	2-8- ملاحظات کلی
132.....	3-8- سازه‌های فولادی تجهیز شده
132.....	4-8- ساختمان‌های بنایی
132.....	5-8- ساختمان‌های فولادی
132.....	6-8- ساختمان‌های پیش ساخته بتنی
133.....	7-8- سازه‌های بتنی، بتن درجا
9- فصل نهم : ملاحظات فرعی و معماری	
139.....	1-9- مقدمه
139.....	2-9- ملاحظات کلی
140.....	3-9- درها
140.....	1-3-9- تعاریف
141.....	2-3-9- محدودیت‌های اجرایی درهای صنعتی
141.....	3-3-9- راهبرد طراحی درهای مقاوم در برابر انفجار
142.....	4-3-9- موارد لازم در طراحی درهای مقاوم در برابر انفجار
143.....	5-3-9- روش‌های مختلف آزمایش و نحوه تحلیل سازه‌ای
143.....	6-3-9- ملاحظات مربوط به آتش سوزی در درها
144.....	7-3-9- زمان ساخت
144.....	4-9- پنجره‌ها
145.....	5-9- ملاحظات مربوط به بازوها

145.....	9-5-1- میرا گرهای انفجاری
146.....	9-5-2- تضعیف کننده‌های انفجاری
146.....	9-5-3- بازشوه‌های مربوط به تأسیسات الکتریکی و برقی
146.....	9-6- ملاحظات مربوط به طراحی داخلی.....
146.....	9-7- ملاحظات مربوط به خارج سازه
.....	10- فصل دهم : ارزیابی و تجهیز ساختمان‌های موجود
149.....	10-1- مقدمه
150.....	10-2- استراتژی‌های ارزیابی سازه
151.....	10-3- روش‌های مقاوم سازی
152.....	10-3-1- اتصالات
155.....	10-3-2- بادبندها.....
157.....	10-3-3- پینل‌های فلزی
159.....	10-3-4- واحدهای بتنی بنایی
162.....	10-3-5- پوسته‌ها.....
164.....	10-3-6- دیوارهای مانع
165.....	10-3-7- پنجره‌ها.....
166.....	10-3-8- درها
167.....	11- فصل یازدهم : مثال طراحی سازه با دیوار برشی
217.....	12- فصل دوازدهم : مثال طراحی سازه فولادی
269.....	13- فصل سیزدهم : مثال طراحی برای تقویت سازه بنایی

مقدمه

هدف اصلی این کتاب طراحی و ارزیابی سازه ای ساختمان ها در مقابل انفجار است. به طور کلی این کتاب در برگیرنده ارزیابی اثرات انفجارهای شدیدی است که می تواند نتیجه انفجارهای ناگهانی و اتفاقی و امثال آن باشد. در این کتاب سعی بر این است که این بارهای ناگهانی را تخمین زده و ملزومات کافی را برای بهبود اثرات سازه ای آنها بدست آوریم و در نهایت سازه ای طراحی کنیم که در برابر چنین اثراتی مقاومت کافی را داشته باشد.

طراحی در برابر انفجار یا مقاومت سازه ای ساختمان ها و امثال آن مواردی هستند که سازندگان ساختمان ها برای حفظ امنیت ساکنین آن در برابر انفجارات ناگهانی مخرب و برای کاهش اثرات خطر به کار می برند. البته در این کتاب دیگر موارد پیش گیرانه مانند جانمایی سازه (شامل قرار گیری فاصله مناسب سازه نسبت به مکان بالقوه خطر احتمالی انفجار) و دیگر روش های کاهش خطر مورد بررسی قرار نخواهد گرفت.

1-1 مطالعات انجام شده

پالایشگاه ها، کارخانجات پتروشیمی و مخازن سوخت هیدروکربنی همواره در معرض انفجارات ناگهانی اند. واحدهای صنعتی نظیر این موارد به گونه ای طراحی می شوند تا این خطرات به حداقل مقدار ممکن برسد. اگر چه امکان بوجود آمدن چنین اتفاقاتی نادر است اما هنگامی که چنین مواردی رخ دهند می تواند منجر به زخمی شدن هزاران نفر در مکان حادثه و ضررهای هنگفت اقتصادی شود و امنیت عمومی شهرهای اطراف را نیز به خطر می اندازد. در بعضی از موارد نیز عواقب این حوادث دامنگیر سازه های دیگر شده است. از این دست تحقیقات می توان به گزارش های کلتز (Keltz) در سال 1975 اشاره کرد. این محقق به 18 مورد که منجر

به تخریب ساختمان کنترل در سال 1975 در فیکس برو (Fix brough) انگلستان شد پرداخته است. این حادثه منجر به رها شدن بیش از 40 تن سیکلو هگزان در محیط شد و خسارت وارده بالغ بر 50 میلیون دلار برآورد شد. حادثه ای مشابه در یکی از پتروشیمی های آمریکا نیز در آمریکا باعث خسارت های فراوانی به محیط زیست شد و ساختمان های بسیاری در مکان حادثه تخریب شدند. با توجه به چنین حادثه هایی که می تواند منجر به مرگ و میر بسیاری از انسان ها شود، لزوم ساخت سازه هایی مقاوم در برابر انفجار روشن می شود و باید سازه به گونه ای قرار گیرد که احتمال وقوع خطرات احتمالی به حداقل برسد. علاوه بر در نظر گرفتن امنیت جانی انسان ها، همچنین بعضی از شرکت ها و کمپانی ها، مقاوم سازی در برابر انفجار را برای ساختمان های حساس دیگر مانند مراکز کنترل، حتی اگر خالی باشند، به منظور کاهش صدمات ناشی از انفجار که روی عملکرد سازه تاثیر می گذارند، در نظر می گیرند.

در سازه ها فشار ایجاد شده توسط موج انفجار معمولاً بیشترین خسارت را در یک سازه در حال کار بوجود می آورد. ولی، علاوه بر اثراتی که هوا در انفجار دارد (موج انفجار)، مانند اتفاقاتی که در آتش سوزی رخ می دهد، اجسام پرتاب شونده ناشی از انفجار و لرزش های انتقالی زمین نیز به همان اندازه می تواند برای این سازه ها و مواد محتوی در مخازن آن ها خطر آفرین باشد.

تاکنون، تکنولوژی طراحی سازه های مقاوم در برابر انفجار در سازه هایی همچون پتروشیمی ها از روش های طراحی استاتیکی معمول و بارگذاری معادل استاتیکی، تا روش های طراحی دینامیکی ساده شده، به طور تدریجی تا تکامل روش های کامل تر استفاده شده است که خصوصیت های دینامیکی و شکل پذیری اجزای سازه ای را محاسبه می کنند و سرانجام برای مسایل پیچیده تر از مدل های مربوط به ابرهای بخار ایجاد شده توسط انفجار و مدل های دینامیکی غیرخطی چند درجه آزادی برای تحلیل سازه های موجود استفاده می شود. در این کتاب قصد داریم روش های مختلف طراحی را برای طراحی سازه ای ساختمان های مذکور اعم از سازه های موجود در پالایشگاه ها و ساختمان های مربوط به فراوری های شیمیایی گرد آوریم.

2-1 اهداف و موارد مورد توجه

هدف از این گزارش ASCE فراهم کردن اطلاعاتی برای راهنمایی مهندسين طراح و ديگر دست اندرکاران در محیط های صنعتی پتروشیمی و پالایشگاه ها می باشد که بتوانند سازه ای مقاوم در برابر انفجار طراحی نمایند و سازه موجود و ساخته شده خود را در برابر انفجار مقاوم سازی نمایند. این کتاب، ملاحظات، قواعد اصلی، روش های تحلیل و جزئیات اجرایی را به

شکل پایه ای برای طراحی سازه ای ارایه می کند و سازه را تحت اثر فشارهای ناشی از انفجار مورد ارزیابی قرار می دهد.

این کتاب اساساً به چگونگی طراحی و یا ارزیابی سازه های مقاوم در برابر انفجار که به یکباره تحت بارگذاری انفجار برای شرایط انفجاری مفروض قرار می گیرند، می پردازد.

در فصل دوم، به مفاهیم بنیادی و ملاحظات کلی که در اساس ملزومات طراحی سازه های تحت انفجارهای ناگهانی مانند پالایشگاه ها دخیل هستند، می پردازد. در فصل سوم، انواع و گونه های مختلف انفجار که ممکن است رخ دهد شرح داده می شود و خصوصیات کلی اثرات بارهای ناشی از انفجار مورد بررسی قرار می گیرند. این فصل خلاصه ای از روش های مورد استفاده در محیط های صنعتی برای سنجیدن مقدار بار انفجار برای طراحی را ارایه می کند و مثال های کلی و رایجی را برای چنین بارهایی نشان می دهد. در فصل چهارم، انواع روش های ساخت مناسب سازه ها در سطوح مختلف مقام سازی در برابر انفجار مورد بحث قرار می گیرد. در فصل پنجم، معیار طراحی برای مقاومت دینامیکی نهایی که شامل خصوصیات مصالح و محدودیت های تغییرشکلی قابل اجرا در طراحی سازه های مقاوم در برابر انفجار است، پوشش داده می شوند.

روش ها و شیوه های مذکور که برای طراحی سازه های مقاوم در برابر انفجار مورد استفاده قرار می گیرند، می توانند به طور قابل ملاحظه ای در پیچیدگی، دقت، هزینه و بازده، از روش های طراحی استاتیکی ساده تا روش های طراحی دینامیکی غیرخطی وابسته به زمان چند درجه آزادی متغیر باشند. برای کمک به مهندسين طراح در مواجهه با این موارد و برای ایجاد تعادل میان آنها، فصل ششم، روش های مختلف تحلیل سازه های مقاوم در برابر انفجار، شناسایی خصوصیات اصلی و مزایا و معایب هر روش را مورد بحث و بررسی قرار می دهد. فصل هفتم، مطالب کلی و اجمالی مربوط به روش های تحلیل پیشنهاد شده را بیان می کند و موارد لازم برای طراحی مولفه ها و اجزای مختلف سازه های بتن مسلح، بنایی مسلح و فولادی را ارایه می کند. در فصل هشتم، بعضی از جزییات اجرایی معمول و کلی برای درها و قاب ها، بازشوهای موجود در دیوارها و اتصالات برای اجزای فولادی و بتن مسلح نشان داده می شود. ملاحظات مربوط به مقاوم سازی در برابر انفجار برای موارد غیر سازه ای مانند درهای داخلی، پنجره ها، بازشوها و هواکش ها در فصل نهم بررسی می شوند. فصل دهم، راهنمایی هایی در مورد استراتژی های مختلف ارزیابی مقاومت سازه موجود (ساخته شده) در برابر انفجار را مورد بررسی قرار می دهد و شیوه های اجرایی عملی را برای مقاوم سازی سازه های فولادی و بنایی و رایج ترین انواع روش های ساخت را برای سازه ها در پالایشگاه ها ارایه می دهد. مثال های طراحی در فصول 11 تا 13 برای نشان دادن چگونگی استفاده از روش های تحلیل بحث شده ارایه می شوند و نحوه استفاده از آنها در طراحی شماتیک سازه ها برای مقاومت در برابر انفجار نشان داده می شود.

1-3 آیین نامه ها و راهنما های صنعتی مرتبط

در حال حاضر، هیچگونه آیین نامه مشخصی جهت طراحی سازه های پالایشگاهی مقاوم در برابر انفجار وجود ندارد. اما روش های طراحی که به وسیله بعضی از شرکت ها مورد استفاده قرار گرفته اند بر اساس تعدادی از کتاب هایی است که در زیر مشاهده میکنید :

الف- مکان یابی و ساخت ساختمان های کنترل جدید برای سازه های پرکاربرد صنعتی شیمیایی، SG-22، اتحادیه صنایع شیمیایی¹

ب- روشی برای دسته بندی خطرات در پالایشگا ها و طراحی ساختمان کنترل، CIA 1992، اتحادیه صنایع شیمیایی²

ج- طراحی سازه ها برای مقاومت در برابر اثرات سلاح های اتمی، ASCE42، انجمن مهندسين عمران آمریکا³

د- سازه های مقاوم در برابر اثرات انفجارات ناگهانی، TM 5-1300، گروه آموزشی ارتش آمریکا⁴

کتاب ها و اسناد SG-22 و CIA شبیه به هم هستند و مکان یابی طرح، طراحی و ساخت ساختمان های کنترل در پالایشگاه ها را پوشش می دهند، این روش های طراحی از بارهای انفجار معادل و خصوصیات دینامیکی ساده شده (ماده الاستو-پلاستیک و سیستم یک درجه آزادی) استفاده می کنند. دیگر کتاب هایی که در بالا به آنها اشاره شد اگرچه جامع تر هستند اما، به طور کلی برای انفجارهایی که دارای نقطه تسلیم بالا هستند مناسب می باشد که در کاربردهای نظامی و دفاعی کاربرد بیشتری دارد. اما در هر حال، اصول پایه ای و قواعد اصلی طراحی که در این کتاب ها پوشش داده می شوند، در طراحی های دیگر برای انواع انفجارها مناسب هستند.

علاوه بر کتاب هایی که در بالا ذکر شد، انستیتو مهندسين شیمی آمریکا، مرکز کمیته ایمنی فراوری های شیمیایی (CCPS) و انستیتو پتروشیمی آمریکا (API)، اخیراً جنبه های مختلفی از تکنولوژی های مقاوم سازی در برابر انفجار را که مرتبط با این کتاب هستند منتشر کرده اند. به ویژه CCPS آیین نامه هایی را برای ارزیابی خصوصیات انفجارات ناشی از ابرهای بخاری مورد بررسی قرار داده است که به آیین نامه های CCPS در برابر انفجار معروف است. همچنین

¹ *Siting and Construction of New Control Houses for Chemical Manufacturing Plants*, (SG-22), Chemical Manufacturing Association.

² *An Approach to the Categorization of Process Plant Hazard and Control Building Designs*, (CIA 1992), Chemical Industries Association.

³ *Design of Structures to Resist Nuclear Weapons Effects*, (ASCE Manual 42), American Society of Civil Engineers

⁴ *Structures to Resis the Effects of Accidental Explosions*, (TM 5- 1300), Department of the Army, Navy, and Air Force.

آیین نامه هایی جهت ارزیابی ساختمان های فراوری برای انفجارات و آتش سوزی های خارجی تحت عنوان آیین نامه های CCPS برای ساختمان ها وجود دارد. API نیز تحت عنوان زیر منتشر کرده است:

مدیریت خطرات مرتبط با مکان ساختمان های فراوری

4-1-4 پروسه طراحی سازه های مقاوم در برابر انفجار:

پروسه طراحی کلی ساختمان های پتروشیمی و پالایشگاه ها و سازه های در معرض خطر انفجار در شکل 1-1 نشان داده می شود. این فلوچارت پانزده گام ابتدایی را برای طراحی چنین سازه هایی نشان می دهد.

الف - تعریف هدف: گام های اول و دوم برای تعریف ملزومات ساختمان توسط مالکین آنها می باشد و نحوه کاربری سازه مذکور تعیین می گردد.

ب - تحلیل خطرات انفجار: گام های سوم و چهارم به تعریف سناریوهای انفجار که باید برای ارزیابی اثرات انفجار به کار رود می پردازد. (فصل سوم)

ج - تعیین کردن ملاک های اجرایی: گام پنجم، برای تعیین آنست که سازه چگونه باید در حین سناریوی انفجار عمل کند. (فصل سوم)

د - تعیین بارهای ناشی از انفجار: گام هفتم، جهت تعیین مؤلفه های مختلف بارگذاری و بارهای وارده در حین انفجار در سازه می باشد. (فصل سوم)

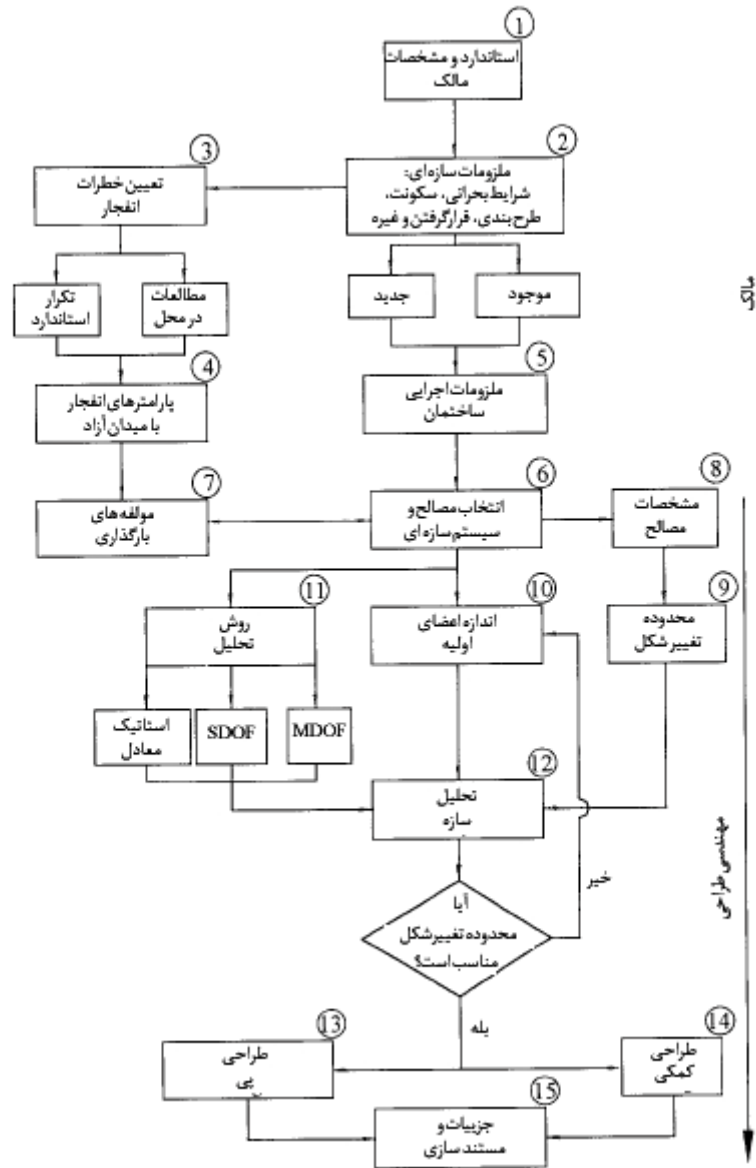
ه - انتخاب سیستم سازه ای، مصالح لازم و معیارهای پاسخ و واکنش سازه: گام های ششم، هشتم و نهم، برای انتخاب سیستم ها و مصالح لازم سازه ای است، همچنین در این بخش خصوصیات سازه ای و محدودیت های طیف پاسخ شامل ملزومات اجرایی ساختمان موجود مورد بررسی قرار می گیرند. (فصول چهارم و پنجم)

و - تحلیل و طراحی مؤلفه های سازه ای: گام های دهم تا دوازدهم به انتخاب کردن و انجام دادن صحیح مقدار محاسبات سازه ای برای موقعیت های ویژه می پردازد. (فصول ششم و هفتم)

ز - نهایی کردن طراحی و جزئیات: در گام های سیزدهم تا پانزدهم، نهایی کردن طرح و جزئیات اجرایی کامل طراحی انجام می شود. (فصول هشتم و نهم)

انتظار می رود که کارفرمایان گام های اول تا پنجم (موارد الف تا جیم) را اجرا کنند. آیین نامه های CCPS در برابر انفجار، آیین نامه های CCPS برای ساختمان ها و API RP-752 راهنمایی های لازم را برای این گام ها فراهم می آورند. مسئولیت های مهندسیین طراح به گام های ششم

تا پانزدهم (موارد دال تا ز) مربوط می شود. در این کتاب این گام ها هدف اصلی بحث ما می باشند.



شکل 1-1 پروسه طراحی سازه های پتروشیمی در برابر انفجار