

# تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته

---

بویلرها و تجهیزات جانبی



جلد ۳

---

## فصل اول

### طراحی کوره، مشخصات بخش گاز و تجهیزات احتراق

ترجمه : جمشید فتاحی

عنوان	صفحه
۱ اصول طراحی بویلر و فاکتورهای مؤثر در انتخاب آن .....	۵
۲ خصوصیات طبیعی سوخت و تأثیر آن بر پروسه طراحی .....	۷
۲-۱ رسوب گیری و لجن گیری بویلر .....	۷
۲-۱-۱ کوره .....	۱۲
۲-۱-۲ فوق گرمکن ها و دوباره گرمکن های تشعشی .....	۱۳
۲-۱-۳ سطوح حرارتی جابجایی .....	۱۶
۲-۲ خوردگی ناشی از خاکستر سوخت .....	۱۷
۲-۲-۱ خوردگی دیواره کوره .....	۲۰
۲-۲-۲ خوردگی فوق گرمکن ها و دوباره گرمکن ها .....	۲۴
۲-۲-۳ روش های حل مشکلات خوردگی .....	۳۱
۲-۳ سایش ناشی از گاز .....	۳۴
۳ احتراق .....	۳۶

صفحه	عنوان
۳۶	۳-۱ هوای نظری .....
۳۶	۳-۲ هوای اضافی .....
۳۷	۳-۳ هوای کل .....
۳۸	۳-۴ وزن گاز .....
۳۸	۴ کوره ها .....
۳۸	۴-۱ کارآیی کوره .....
۳۹	۴-۲ مشخصات کوره .....
۴۰	۴-۳ مقایسه بین کوره های نفتی و زغالی .....
۴۱	۴-۴ روش های کنترل کارآیی کوره .....
۴۳	۴-۵ ساخت .....
۴۵	۴-۶ نگهداری .....
۴۶	۵ انواع مشعلهای PF و موقعیت آنها در کوره .....
۴۷	۵-۱ اشتعال دیواره ای .....
۵۰	۵-۲ اشتعال به طرف پائین .....
۵۲	۵-۳ اشتعال مماسی .....
۵۲	۵-۴ سینم های اشتعال PF .....
۵۴	۵-۵ جعبه باد مشعل .....
۵۵	۵-۶ کاهش اکسیدهای نیتروژن .....
۵۶	۵-۶-۱ تشکیل اکسیدهای نیتروژن در واحد احتراق .....
۵۷	۵-۶-۲ تکنولوژی اثبات شده کاهش $NO_x$ .....
۶۲	۵-۶-۳ تکنولوژی آینده کاهش $NO_x$ .....
۶۲	۶ واحد آسیاب PF .....

صفحه	عنوان
۶۲	۶-۱ انتخاب واحد .....
۶۳	۶-۲ واحد آسیاب PF و دستگاه های مربوط .....
۶۳	۶-۲-۱ آسیابهای توپی لوله ای .....
۶۴	۶-۲-۲ آسیابهای میله عمودی .....
۶۶	۶-۲-۳ تغذیه کننده های زغال .....
۶۹	۶-۲-۴ توان مصرفی .....
۶۹	۶-۲-۵ مقدار هوا .....
۷۱	۶-۳ نحوه قرار گرفتن آسیاب / مشعل .....
۷۴	۶-۴ عوامل مؤثر بر کارایی واحد آسیاب .....
۷۴	۶-۴-۱ اندیس هاردکروو .....
۷۷	۶-۴-۲ مقدار رطوبت .....
۷۹	۶-۴-۳ ریز بودن محصول آسیاب .....
۷۹	۶-۴-۴ اندازه زغال خام .....
۷۹	۶-۴-۵ فرسایش آسیاب .....
۸۱	۶-۵ ظرفیت یدکی .....
۸۲	۶-۶ عملیات و نگهداری واحد PF .....
۸۲	۶-۶-۱ عملیات .....
۸۴	۶-۶-۲ نگهداری و تعمیرات .....
۸۵	۶-۶-۳ هزینه ها .....
۸۶	۷ انواع مشعلهای نفتی و موقعیت آنها در کوره .....
۸۹	۷-۱ مشعلهای افشانکی مکانیکی .....
۹۱	۷-۲ مشعلهای افشانکی بخار .....
۹۴	۷-۳ مشعلهای افشانکی هوا .....

صفحه	عنوان
۹۴	۷-۴ محل نصب در کوره
۹۵	۷-۴-۱ احتراق دیواری
۹۵	۷-۴-۲ احتراق گوشه ای
۹۵	۷-۵ کنترلها و آتش زنه های مشعل نفتی
۹۵	۷-۵-۱ آتش زنه های مشعل نفتی
۹۶	۷-۵-۲ سیستمهای کنترل مشعلهای نفتی
۹۸	۷-۶ محفظه بادی مشعل نفتی
۹۸	۷-۷ عملکرد و نگهداری مشعلهای نفتی
۹۹	۷-۸ امتحان و نگهداری افشاننده های نفتی
۹۹	۷-۸-۱ جت فشاری و افشاننده های سوزنی
۱۰۰	۷-۸-۲ افشاننده های هوایی یا بخار
۱۰۱	۷-۸-۳ ثبت عملیات تمیز کردن
۱۰۱	۷-۸-۴ جنبه های ایمنی
۱۰۲	۸ ترتیب قرار گرفتن تأسیسات نفتی
۱۰۲	۸-۱ سیستم
۱۰۴	۸-۲ پمپها
۱۰۶	۸-۳ گرم کننده ها
۱۰۸	۸-۴ سیستم لوله بندی
۱۱۰	۹ چشم انداز آینده
۱۱۰	۱۰ مراجع

## فصل دوم

## واحد دیگ بخار- طراحی قطعات حرارتی و تحت فشار

ترجمه : جمشید فتحی

عنوان	صفحه
۱ مقدمه .....	۱۱۷
۲ ترتیب سطوح حرارتی .....	۱۱۷
۳ انتقال حرارت و مکانیک سیالات .....	۱۱۹
۳-۱ انتقال حرارت کوره .....	۱۱۹
۳-۲ مدار آب / بخار کوره .....	۱۲۱
۳-۲-۱ دیگهای بخار بشکه‌ای .....	۱۲۱
۳-۲-۲ دیگهای بخار یک گذر .....	۱۲۳
۳-۲-۳ انتقال حرارت آب / بخار .....	۱۲۴
۳-۳ انتقال حرارت در دسته لوله‌ها .....	۱۲۷
۳-۳-۱ تشمع غیر نورانی .....	۱۲۷
۳-۳-۲ انتقال حرارت جابجانی .....	۱۲۹
۳-۳-۳ انتقال حرارت در طرف آب و بخار .....	۱۳۰

صفحه	عنوان
۱۳۰	۳-۳-۴ استفاده برای طراحی
۱۳۲	۳-۴ اتلاف کوران در دسته‌های لوله
۱۳۴	۳-۵ افت فشار طرف بخار و آب
۱۳۷	۴ مدار کوره
۱۳۷	۴-۱ بشکه دیگ بخار
۱۳۸	۴-۲ پمپهای گردش
۱۴۰	۵ شیمی طرف بخار و آب
۱۴۰	۵-۱ دیگهای بخار بشکه‌ای
۱۴۱	۵-۱-۱ کنترل شیمیایی آب دیگ بخار
۱۴۲	۵-۱-۲ خلوص بخار
۱۴۳	۵-۲ دیگهای بخار یک گذر
۱۴۴	۶ خوردگی طرف بخار و طرف آب
۱۴۴	۶-۱ خوردگی طرف بخار
۱۴۸	۶-۲ خوردگی تنشی
۱۵۱	۶-۳ خوردگی در شرایط غیر عملیاتی در لوله‌های دوباره گرمکن
۱۵۲	۶-۴ خوردگی در لوله‌های تبخیر کننده در زمان عملیات
۱۵۲	۶-۵ خوردگی صرفه‌جوگرها در شرایط غیر عملیاتی
۱۵۳	۷ کنترل دمای بخار
۱۵۳	۷-۱ نکات عمومی
۱۵۳	۷-۲ کنترل دمای فوق اشباع
۱۵۴	۷-۳ کنترل دمای بخار دوباره گرم شونده

صفحه	عنوان
۱۵۴	۷-۳-۱ گذرپشتی تقسیم شده .....
۱۵۵	۷-۳-۲ تزریق هوا در گردش مجدد گاز .....
۱۵۷	۷-۳-۳ مشعلهای متحرک .....
۱۵۸	۷-۳-۴ مبدل‌های حرارتی .....
۱۵۸	۷-۳-۵ تعدیل دمای خروجی .....
۱۵۹	۷-۳-۶ افشانه‌های فوریتی .....
۱۵۹	۸ طراحی قسمت‌های تحت فشار .....
۱۵۹	۸-۱ محاسبه دماهای فلزات .....
۱۶۲	۸-۲ شرایط کد دیگ بخار .....
۱۶۳	۸-۲-۱ مواد .....
۱۶۳	۸-۲-۲ تنش‌های طراحی .....
۱۶۴	۸-۲-۳ ابعاد .....
۱۶۷	۸-۲-۴ مهارت و ساخت .....
۱۶۸	۸-۲-۵ بازرسی و آزمایش .....
۱۶۹	۸-۲-۶ تهیه مدارک و علامت گذاری .....
۱۶۹	۸-۲-۷ شیرها، اندازه‌گیرنده‌ها و اتصالات .....
۱۶۹	۸-۳ شرایط طراحی تنش گواه .....
۱۷۱	۸-۴ معیارهای طراحی در شکست خزشی .....
۱۷۴	۸-۵ ترکیب خوردگی و خزش .....
۱۷۵	۸-۶ لوله‌های حدیده کاری شده بطور همزمان .....
۱۷۵	۹ استفاده از کامپیوتر برای طراحی دیگ بخار .....
۱۷۵	۹-۱ کارآنی کوره .....

صفحه	عنوان
۱۷۶	۹-۲ کارآئی سیستم کل دیگ بخار / نیروگاه
۱۷۶	۹-۲-۱ سیستم شبیه سازی کامپیوتری
۱۷۷	۹-۲-۲ تهیه مدل دیگ بخار
۱۷۹	۹-۲-۳ موارد استفاده مدل دیگ بخار
۱۸۰	۹-۳ افت فشار ، تحلیل توزیع جریان و دما
۱۸۴	۹-۴ گردش جریان در کوره
۱۸۶	۹-۵ ارزیابی طول عمر لوله
۱۸۹	۱۰ مراجع

## فصل سوم

### واحد فرعی و اتصالات

ترجمه : جمشید فتاحی

صفحه	عنوان
۱۹۵	۱ مقدمه .....
۱۹۵	۲ صرفه‌جوگرها ( دستگاه‌های پیشگرمکن) .....
۱۹۵	۲-۱ کاربرد صرفه‌جوگر .....
۱۹۶	۲-۲ انواع صرفه‌جوگرها .....
۱۹۶	۲-۲-۱ لوله ساده .....
۱۹۶	۲-۲-۲ لوله با فن جوشکاری شده .....
۱۹۷	۲-۳ فرسایش .....
۱۹۸	۲-۴ ساخت .....
۱۹۸	۲-۵ ملاحظات دوشیفی .....
۲۰۰	۳ گرم کننده‌های هوا .....
۲۰۰	۳-۱ مقدمه .....

عنوان	صفحه
۳-۲ انواع گرم کننده های هوا .....	۲۰۰
۳-۲-۱ نکات عمومی .....	۲۰۰
۳-۲-۲ گرم کننده باز یابی لوله ای .....	۲۰۲
۳-۲-۳ گرم کننده های باز یابی صفحه ای .....	۲۰۳
۳-۲-۴ گرم کننده هوای احيانی هودن ( جانگستروم ) .....	۲۰۵
۳-۲-۵ گرم کننده احيانی هوای داویدسون ( روتمول ) .....	۲۱۰
۳-۲-۶ گرم کننده های بخاری هوا .....	۲۱۶
۳-۲-۷ سیستم های دیگر گرم کننده های هوا .....	۲۱۸
۳-۳ نحوه فرار گرفتن واحد .....	۲۱۹
۳-۳-۱ فقط گرم کننده های هوای اصلی .....	۲۱۹
۳-۳-۲ گرم کننده های اصلی و آسیابی هوا .....	۲۲۰
۳-۳-۳ گرم کننده های ترکیبی آسیابی و اصلی هوا .....	۲۲۰
۳-۳-۴ گرم کننده های هوا برای دیگهای بخار نفت سوز و دیگهای بخار زغال سوز خارج از ساختمان .....	۲۲۲
۳-۴ خورده گی و جرم گیری .....	۲۲۲
۳-۴-۱ واحدهای زغال سوز .....	۲۲۲
۳-۴-۲ واحدهای نفت سوز .....	۲۲۳
۳-۵ تمیز کردن گرم کننده های هوا .....	۲۲۴
۳-۵-۱ لوله ای .....	۲۲۴
۳-۵-۲ صفحه ای .....	۲۲۴
۳-۵-۳ احيانی .....	۲۲۵
۳-۶ ملاحظات تعمیر و نگهداری .....	۲۲۷
۳-۷ طراحی حرارتی .....	۲۲۹

عنوان	صفحه
۳-۸ ردیابی شعله در گرم کننده هوا .....	۲۳۰
۳-۹ مبدلهای حرارتی احیاء کننده در فرآیند گوگردزدانی گاز خروجی ..	۲۳۲
۴ تمیزکردن دیگهای بخار در حال عملیات .....	۲۳۳
۴-۱ مقدمه .....	۲۳۳
۴-۲ انواع دمندههای دوده .....	۲۳۳
۴-۳ طراحی و نصب دمنده دوده .....	۲۳۷
۴-۳-۱ لولههای خرطومی .....	۲۳۷
۴-۳-۲ نازلها ( افشانها) .....	۲۳۸
۴-۳-۳ نصب دمنده دوده بر دیگ بخار زغالسوز ۶۶۰ مگاواتی .....	۲۴۰
۴-۴ انتخاب ماده دمنده دوده .....	۲۴۰
۴-۴-۱ بخار .....	۲۴۱
۴-۴-۲ هوا .....	۲۴۱
۴-۴-۳ هزینه عملیاتی دمیدن دوده با هوا .....	۲۴۳
۴-۵ سیستم فراهم کننده بخار .....	۲۴۴
۴-۶ کمپرسورهای دمنده دوده .....	۲۴۵
۵ دستگاههای آب تغذیه و اتصالات دیگ بخار .....	۲۵۰
۵-۱ دستگاههای آب تغذیه .....	۲۵۰
۵-۲ شیرهای آزمون خوراک .....	۲۵۲
۵-۳ اتصالات .....	۲۵۲
۵-۴ شیرهای اطمینان .....	۲۵۳
۵-۵ شیرهای توقف بخار .....	۲۵۸
۵-۶ شیرهای تخلیه drain و blowdown .....	۲۵۹

صفحه	عنوان
۲۶۱	۵-۷ شیرهای آزاد سازی هوا
۲۶۱	۶ مراجع
۲۶۳	۷ علائم

## فصل چهارم

### جداسازی ذرات، سیستم‌های مکش و گوگرد زدایی

### گاز خروجی

ترجمه : جمشید فتاحی

صفحه	عنوان
۲۷۱	۱ مقدمه
۲۷۱	۱-۱ تمهیدات معمول
۲۷۱	۱-۲ ضرورت تمیز کردن مؤثر گاز
۲۷۲	۱-۳ قانون
۲۷۳	۲ فعالیت‌های CEGB
۲۷۳	۲-۱ سیستم کلی جریان گاز
۲۷۵	۲-۲ استانداردهای غبارزدایی و تمیز کردن گاز
۲۷۷	۲-۳ توافق با قوانین آلودگی‌های HM
۲۷۹	۲-۴ بررسی عملکرد و وسایل نشان‌دهنده و اندازه‌گیری
۲۷۹	۲-۴-۱ آزمون جاذبه‌ای

صفحه	عنوان
۲۸۱	۲-۴-۲ مانتورهای کدورتی .....
۲۸۱	۲-۴-۳ مانتورهای ذرات درشت .....
۲۸۳	۲-۴-۴ نمودار رینگلمن .....
۲۸۴	۲-۴-۵ اندازه گیری های فشار قوی .....
۲۸۴	۲-۴-۶ نشاندهنده سطح محفظه تحتانی فیلتر ( نشانگرهای سطح قیف ) .....
۲۸۵	۲-۴-۷ تعمیر و نگهداری .....
۲۸۵	۲-۵ منابع دیگر ذرات مضر .....
۲۸۶	۳ تجهیزات تصفیه گاز برای انواع بویلر .....
۲۸۶	۳-۱ بویلرهای با سوخت بودر شده .....
۲۸۷	۳-۲ بویلرهای با سوخت نفتی .....
۲۸۸	۴ انواع تجهیزات جداسازی .....
۲۸۸	۴-۱ رسوب دهنده های ( فیلترهای ) الکترواستاتیکی .....
۲۸۸	۴-۲ جمع کننده های مکانیکی .....
۲۸۹	۴-۳ فیلترهای کیسه ای .....
۲۹۰	۴-۴ غبارزدهای مرطوب .....
۲۹۰	۵ رسوب دهنده های ( فیلترهای ) الکترواستاتیکی .....
۲۹۰	۵-۱ اصول طراحی .....
۲۹۳	۵-۲ طراحی و ساختار .....
۲۹۴	۵-۳ الکترودهای تخلیه و جمع کننده .....
۲۹۵	۵-۴ ضربه زن .....
۲۹۷	۵-۵ قیف های گردوغبار .....

عنوان	صفحه
۵-۶ محفظه جمع‌کننده تحتانی .....	۲۹۸
۵-۷ کنترل و تنظیم فشار قوی .....	۲۹۹
۵-۸ توزیع گاز .....	۳۰۰
۶ عوامل موثر در طراحی و عملکرد فیلترهای الکترواستاتیکی .....	۳۰۱
۶-۱ حجم گاز .....	۳۰۱
۶-۲ سرعت گاز .....	۳۰۲
۶-۳ سطح مشخصه جمع‌کننده .....	۳۰۲
۶-۴ دمای گاز .....	۳۰۳
۶-۵ آنالیز زغال مصرفی .....	۳۰۴
۶-۶ خواص ذرات .....	۳۰۴
۶-۶-۱ ریزی و نرمی ذرات .....	۳۰۴
۶-۶-۲ مقاومت .....	۳۰۷
۶-۶-۳ آنالیز شیمیایی .....	۳۰۸
۶-۷ آماده سازی شرایط گاز .....	۳۰۹
۷ حالت‌های عملکرد نامناسب .....	۳۱۰
۷-۱ حجم اضافی گاز .....	۳۱۰
۷-۲ عملکرد ضعیف سیستم ضربه‌زن .....	۳۱۰
۷-۳ الکترودهای تخلیه و شکستن آن .....	۳۱۱
۷-۴ تغییر زغال مصرفی .....	۳۱۱
۷-۵ کنترل اتوماتیک .....	۳۱۱
۷-۶ نشی هوا .....	۳۱۱
۷-۷ پرشدن محفظه تحتانی فیلتر .....	۳۱۲

عنوان	صفحه
۷-۸ تعمیرات و نگهداری .....	۳۱۲
۸ واحد مکش .....	۳۱۳
۸-۱ مقدمه .....	۳۱۳
۸-۲ جزئیات طراحی .....	۳۱۳
۸-۲-۱ فن های سانتریفوژی .....	۳۱۳
۸-۲-۲ فن های محوری با گام متغیر .....	۳۱۴
۸-۳ انتخاب فن ها .....	۳۱۴
۸-۳-۱ وظیفه و تعیین عملکرد .....	۳۱۴
۸-۳-۲ کنترل فن های سانتریفوژی .....	۳۱۹
۸-۳-۳ کنترل فن های با گام متغیر .....	۳۲۵
۸-۴ طراحی مکانیکی و عملیاتی .....	۳۲۵
۸-۴-۱ فن های سانتریفوژی .....	۳۲۵
۸-۴-۲ فن های محوری با گام متغیر .....	۳۳۱
۹ دودکشها .....	۳۳۲
۹-۱ مسائل زیست محیطی .....	۳۳۲
۹-۲ طراحی و ساختار .....	۳۳۵
۹-۳ دودکشهای با چند خروجی .....	۳۳۶
۹-۴ طراحی خروجی .....	۳۳۷
۱۰ خروجی و کانالها .....	۳۴۰
۱۰-۱ مقدمه .....	۳۴۰
۱۰-۲ طراحی خروجی و کانالها .....	۳۴۰

عنوان	صفحه
۱۰-۳ جنبه‌های مکانیکی طراحی	۳۴۲
۱۰-۴ دریچه‌ها	۳۴۳
۱۰-۵ اتصالات انبساطی	۳۴۵
۱۰-۶ روال آینده	۳۵۰
۱۱ عایق‌بندی	۳۵۰
۱۱-۱ مقدمه	۳۵۰
۱۱-۲ مواد	۳۵۲
۱۱-۳ طراحی حرارتی	۳۵۳
۱۱-۴ نصب	۳۵۴
۱۲ گوگردزدایی گاز خروجی	۳۵۸
۱۲-۱ مقدمه	۳۵۸
۱۲-۲ فرآیندهای مرطوب	۳۶۰
۱۲-۲-۱ شستشو با آب دریا یا رودخانه	۳۶۰
۱۲-۲-۲ فرآیندهای دورریزی	۳۶۰
۱۲-۲-۳ فرآیندهای لجن آهک / سنگ آهک	۳۶۱
۱۲-۲-۴ فرآیندهای دو قلیانی	۳۶۱
۱۲-۲-۵ فرآیندهای سنگ گچ	۳۶۱
۱۲-۲-۶ فرآیندهای بازبانی	۳۶۵
۱۲-۳ فرآیندهای خشک	۳۶۶
۱۲-۳-۱ تزریق قلیانی‌ها در محفظه احتراق	۳۶۶
۱۲-۳-۲ فرآیندهای جذب	۳۶۷
۱۲-۳-۳ فرآیندهای خشک کردن بصورت پاششی	۳۶۷

صفحه	عنوان
۳۶۸.....	۴-۱۲ تهیه مواد خام و مصرف محصولات گوگردزدایی
۳۷۱.....	۱۳ مراجع