

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طراحی و کاربرد اسکرابرها در کنترل آلودگی هوا

فرشید قربانی شهنا



نشر فن آوران



نشر فن آوران

طراحی و کاربرد اسکرابرها در کنترل آلودگی هوا

مؤلف : فرشید قربانی شهنا

نوبت چاپ: اول: زمستان ۱۳۹۱

صفحه آرائی: فن آوران - مریم تنهایی

چاپ و صحافی: عطا

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۸۳-۹۰-۲

قیمت: ۱۱۰۰۰ تومان

انتشارات فن آوران: تهران، خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، پاساژ فروزنده، شماره ۱۱۸

تلفکس: ۶۶۹۵۳۹۸۸ تلفن: ۶۶۹۷۵۱۸۳

Email: FANAVARAN-PUB.COM Email: fanavaran2000air@yahoo.com

سرشناسه	: قربانی شهنا، فرشید، ۱۳۵۲-
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی و کاربرد اسکرابرها در کنترل آلودگی هوا / مؤلف فرشید قربانی شهنا.
مشخصات نشر	: تهران: فن آوران، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۶ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک:	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۸۳-۹۰-۲
وضعیت فهرستنویسی	: قیفا
یادداشت	: واژه نامه.
موضوع	: بالایشگر آلاینده های گازی
موضوع	: گازها -- تصفیه
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ ق۴ ۲ پ/۱۵۹ TP
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۸/۵۳۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۰۳۸۹۲۰

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷	مقدمه :
	فصل اول: مقدمه ای بر سیستمهای اسکرابرها
۹	اسکرابر تر
۱۴	اجزاء سیستم اسکرابر تر
۱۵	طبقه بندی اسکرابرهای تر
۱۷	سیستمهای اسکرابر خشک
۱۷	تزریق جاذب خشک
۱۸	جاذب خشک کن مه پاش
۱۹	ارزیابی طرح
	فصل دوم: اصول کار اسکرابرها
۲۱	مقدمه
۲۲	کنترل ذرات
۲۳	برخورد مستقیم
۲۵	انتشار
۲۸	مکانیسمهای دیگر
۲۹	کنترل گازها
۳۱	مکانیسم های جذب عمقی
۳۱	تئوری دو غشائی

۳۲	 انحلال پذیری
۳۳	 قانون هنری
۳۶	 قابلیت و تعیین اندازه جاذب
۳۶	 قابلیت حذف آلاینده گازی
۳۷	 رویکرد مدل تجربی
۳۸	 آزمایشهای مقیاس پایلوت
۳۹	 اندازه جاذب
۳۹	 نسبت مایع به گاز
۴۰	 محاسبات تعادل ماده در نسبت مایع به گاز
	فصل سوم: اسکرابرهای تماس فاز گازی
۵۱	 اسکرابرهای ونچوری
۵۲	 ساختار و روش کار
۶۳	 کنترل ذرات توسط ونچوری
۶۵	 پارامترهای عملیاتی اسکرابرهای ونچوری
۶۶	 مزایا
۶۶	 معایب
۶۶	 بازده اسکرابر ونچوری
۶۷	 رابطه جانشون
۷۱	 مدل گلوئی نامحدود
۷۸	 تنوری توان تماسی
۸۲	 افت فشار اسکرابر ونچوری
۸۷	 کنترل گازها توسط اسکرابر ونچوری
۹۰	 نگهداری و تعمیرات اسکرابر ونچوری
۹۳	 اسکرابرهای اریفیزی
۹۴	 اریفیسهای پاششی خود القاء

۹۶	کنترل ذرات
۹۶	جمع آوری گاز
۹۶	مشخصات عملکردی
۹۷	مشکلات نگهداری
۹۸	مزایا
۹۸	معایب
۹۸	برجهای صفحه ای
۹۹	اجزاء و اصول کار
۱۰۱	صفحه غربالی
۱۰۲	صفحه برخوردی
۱۰۳	صفحه کلاهدک حبایی
۱۰۴	صفحه درپچه ای
۱۰۵	کنترل ذرات
۱۰۵	جمع آوری گازها
۱۰۶	مشخصات عملکردی
۱۰۷	مشکلات نگهداری
۱۰۹	مزایا
۱۰۹	معایب
۱۰۹	طراحی برجهای صفحه ای
۱۰۹	کنترل گازها
۱۱۶	کنترل ذرات
فصل چهارم: اسکرابرهای تماس فاز مایع	
۱۱۹	برجهای مه پاش
۱۲۲	کنترل ذرات

۱۲۳	کنترل گازها
۱۲۳	مشخصات عملکردی
۱۲۴	مشکلات نگهداری
۱۲۴	طراحی اسکرابر مه پاش
۱۲۸	ونچوریهای افشانکی
۱۳۰	کنترل ذرات
۱۳۰	کنترل گازها
۱۳۰	مشکلات نگهداری
۱۳۱	مشخصات عملکردی
فصل پنجم: اسکرابرهای برج بستر دار (فیلم مرطوب)	
۱۳۳	مقدمه
۱۳۳	کنترل گازها
۱۳۴	طرحهای مختلف اسکرابر بستر دار
۱۳۴	مدل جریان متقابل
۱۳۶	مدل جریان همسو
۱۳۶	مدل جریان متقاطع
۱۳۹	مصالح مورد استفاده برای پر کردن بستر
۱۴۰	بستر ساختارمند
۱۴۳	تکیه گاه بستر و توزیع جریان گاز ورودی به اسکرابر
۱۴۵	توزیع جریان مایع
۱۴۸	بازتوزیع کننده های مایع
۱۵۱	صفحه نگهدارنده
۱۵۲	عملکرد و نگهداری
۱۵۶	پارامترهای عملیاتی اسکرابر بستر دار
۱۵۷	طراحی اسکرابر بستر دار

۱۵۷	روش اول
۱۵۹	تعیین ابعاد برج بستردار
۱۷۲	افت فشار اسکراب‌های بستردار
۱۷۷	روش دوم
۱۸۱	طراحی اسکرابر بستردار با این روش
۱۸۶	کنترل ذرات با اسکراب‌های بستردار
	فصل ششم: اسکراب‌های ناس ترکیبی
۱۸۹	اسکراب‌های مه پاش سیکلونی
۱۹۲	کنترل ذرات
۱۹۲	بازده کنترل ذرات
۱۹۳	کنترل گازها
۱۹۴	مشکلات نگهداری
۱۹۴	پارامترهای عملیاتی
۱۹۴	اسکراب‌های بستر متحرک
۱۹۷	کنترل ذرات
۱۹۸	کنترل گازها
۱۹۸	مشکلات نگهداری
۱۹۹	پارامترهای عملیاتی
۱۹۹	اسکراب‌های مه پاش سپردار
۲۰۱	اسکراب‌های مکانیکی
۲۰۱	اسکرابر فن سانتریفوژی
۲۰۲	اسکرابر تر دینامیک
۲۰۷	بازده جمع آوری ذرات
۲۰۸	اسکراب‌های مه پاش القاء مکانیکی

۲۰۹	 کنترل ذرات
۲۰۹	 کنترل گازها
۲۱۰	 مشکلات نگهداری
فصل هفتم: سیستمهای اسکرابر خشک	
۲۱۱	 مقدمه
۲۱۲	 مکانیسمهای حذف گاز
۲۱۴	 استوکیومتری
۲۱۵	 تزریق خشک
۲۱۷	 تزریق خشک غیراحیائی
۲۲۰	 تزریق خشک احیائی
۲۲۲	 سیستمهای نیمه خشک (خشک کن مه پاش)
۲۲۶	 پارامترهای طراحی و عملیاتی
۲۲۹	 تجهیزات مورد استفاده در خشک کنهای مه پاش
۲۳۰	 متمیزه کننده
۲۳۰	 دیسکهای چرخان
۲۳۰	 نازلهای دو سیالی
۲۳۳	 اتاقک خشک کن مه پاش
۲۳۵	 جمع آوری ذرات
۲۳۶	 مشکلات نگهداری
۲۳۹	 منابع
۲۴۲	 نمایه فارسی
۲۴۵	 واژه نامه

مقدمه

پیرو آشکار شدن جنبه های مختلف آثار مخرب بهداشتی، زیست محیطی و اقتصادی آلاینده های هوا در طی دهه های اخیر، پیشرفت چشمگیری در توسعه و اجرای اقدامات قانونی، اجرایی و فنی و مهندسی به منظور کنترل آنها حاصل شده است. صنایع به عنوان یکی از اصلی ترین منابع تولید آلاینده های هوا از لحاظ کثرت و تنوع آلاینده های تولیدی، از محورهای اصلی تمرکز کلیه این اقدامات می باشند. آلاینده های هوای منتشره از صنایع علاوه بر تهدید سلامت شاغلین در آن، قادر هستند سلامت کلیه شاغلین صنایع مجاور، ساکنان مناطق مسکونی، محیط زیست مناطق مجاور و حتی اکوسیستم منطقه ای و جهانی را نیز تهدید نمایند. اثرات مخرب برخی از آلاینده های هوا، جامعه جهانی را بر آن داشته است که برنامه ها و اقدامات بین المللی را در قالب تفاهم نامه و معاهداتی تدوین و اجراء نماید. به منظور کنترل آلاینده های منتشره صنایع، علاوه بر قانون گذران و سیاست گذاران و مجریان نهادهای دولتی، افراد مختلفی از یک صنعت همچون مدیران، مهندسان، تکنسینها و پرسنل فنی می توانند درگیر در آن باشند که افزایش آگاهی و توانمندی آنها می تواند به پیشبرد این امر کمک شایانی نماید.

اینجانب با توجه به احساس نیاز به کتابهای اختصاصی و جامع برای هریک از پالایشگرهای آلاینده های صنایع، این کتاب را با هدف کاربرد برای دو گروه هدف دانشجویان و مهندسان شاغل در صنایع تألیف نموده ام. دانشجویان رشته های تحصیلی مهندسی بهداشت حرفه ای، مهندسی بهداشت محیط، مهندسی محیط زیست، مکانیک، مهندسی شیمی و هر رشته تحصیلی مرتبط با مباحث فنی کنترل آلودگی هوای صنایع می توانند به منظور افزایش آگاهی و توانمندی خود از این کتاب بهره مند گردند. مهندسان شاغل در صنایع یا متخصص در اجرای پروژه های کنترل آلودگی هوای صنایع، تکنسینها و پرسنل فنی مسئول نگهداری و تعمیرات تجهیزات تصفیه آلاینده های هوا و بخصوص اسکرابرها نیز می توانند از این منبع استفاده نمایند. با توجه به اینکه برخی از مباحث طراحی ذکر شده در فصلهای مختلف این کتاب، نیازمند داشتن دانش پایه شیمی، فیزیک، ریاضی و مکانیک سیالات است، لذا توصیه می شود خواننده گان محترم این کتاب، با لحاظ نمودن این نکته از مطالب آن در طراحی اسکرابرها استفاده نمایند. با توجه به سرفصلهای تدوین شده دروس مرتبط با کنترل آلودگی هوای رشته های مختلف تحصیلی، این کتاب می تواند بطور اختصاصی برای مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی و بطور عمومی برای مقطع تحصیلی کارشناسی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به خلأ منابع اختصاصی و جامع در زمینه هر یک از پالایشگرهای هوا، در این کتاب سعی شده است تا حد امکان کلیه مباحث مرتبط با اسکرابرها با حفظ پیوستگی مطالب ارائه شود. فصلهای اول و دوم این کتاب ضمن معرفی کلی اسکرابرها و طبقه بندی آنها، اصول و مکانیسم های کار آنها برای

تصفیه ذرات و گازها و بخارت نیز به تفصیل ارائه شده است. در فصلهای سوم تا هفتم این کتاب نیز طبق الگوی ذکر شده در فصل یک، گروههای مختلف اسکرابرها به تفکیک معرفی شده اند. معرفی هر یک از گروههای اسکرابرها شامل اصول و روش کار اختصاصی، ساختار و اجزاء تشکیل دهنده، طرحهای مختلف هر نوع از اسکرابرها، روابط طراحی و محاسباتی پایه یا تجربی آنها، متغیرهای عملیاتی و همچنین مشکلات عملیاتی و نگهداری می باشد. در ضمن در بخش طراحی انواع اسکرابرها سعی شده است با طرح تعدادی مسئله و ارائه راه حل آنها به تفهیم بهتر مطالب کمک شود. برخی از مسائل طرح شده، پروژه های عملی اجراء شده توسط مؤلف و همکاران و براساس داده های واقعی و تجربی حیطه های صنعتی می باشند.

در تألیف این کتاب سعی شده است تا بهره گیری از منابع جدید و معتبر و تلفیق نمودن تجربه علمی و عملی مؤلف با آنها، مجموعه جامعی ارائه شود. قطعاً علیرغم تلاش و دقت نظر زیاد، کتاب حاضر عاری از کاستی و نقص نمی باشد لذا از کلیه اساتید بزرگوار، مهندسان و متخصصان حیطه صنعت و دانشجویان گرامی درخواست می شود، ضمن انعکاس این موارد، پیشنهادهای اصلاحی یا تکمیلی را به اینجانب ارائه نمایند تا در نسخه های بعدی مورد استفاده قرار گیرند. در پایان از خداوند متان شاکرم که از فضل خویش عنایتی به این حقیر نموده تا بتوانم مجموعه حاضر را به جامعه دانشگاهی و صنعت ارائه نمایم.

فرشید قربانی

عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت همدان

زمستان ۱۳۹۱