

مبانی و اصول طراحی لاگون‌های هوادهی

با حل ۳۰ مسئله کاربردی و طراحی
به همراه آمار تصفیه‌خانه‌های لاغونی در کشور

مرداوی، تألیف:

مهندس حسین ابوتراب

مهندس سید حمیدرضا کشفی

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

ابوتراب، حسین، ۱۳۴۳ -
مبانی و اصول طراحی لاگون‌های هوادهی با حل ۳۰ مسئله کاربردی و طراحی به همراه
آمار تصفیه‌خانه‌های لاگونی در کشور / گردآوری و تألیف حسین ابوتراب، سیدحمیدرضا
کشفی؛ [برای] شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، دانشگاه شهید بهشتی.

مشخصات نشر

تهران: مکت نظر، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری

۲۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک

۹۷۸-۶۰۰-۶۹۲۳-۴۸-۲

وضعیت فهرست نویسی

فیبا

موضوع

فاضلاب - تصفیه Sewage - Purification

موضوع

فاضلاب - ایران - تصفیه Sewage - Purification - Iran

موضوع

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب Sewage disposal plants

کشفی، سیدحمیدرضا، ۱۳۵۱ -

شناسه افزودنی

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.

شناسه افزوده

دانشگاه شهید بهشتی

شناسه افزوده

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.

شناسه افزوده

۵۹۳۱۲ TD۷۴۵ الف ۲ م

رده بندی کنگ

۳/۶۲۸

رده بندی دیویی

۴۴۵۱۱۵۹

شماره کتابشناسی ملی



عنوان: مبانی و اصول طراحی لاگون‌های هوادهی با حل ۳۰ مسئله کاربردی و طراحی به همراه آمار
تصفیه‌خانه‌های لاگونی در کشور

گردآوری و تألیف: مهندس حسین ابوتراب، مهندس سید حمیدرضا کشفی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

ناشر: مکت نظر

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: 978-600-6923-48-2

نشانی ناشر: خیابان سهروردی شمالی، خیابان هویزه غربی، پلاک ۱۲۱، واحد یک

تلفن: ۸۸۱۷۷۰۰۹

پست الکترونیک: max.publish@yahoo.com

کلیه حقوق این اثر متعلق به شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور است.

این کتاب به عنوان بخشی از قرارداد پژوهشی شماره ۹۴/۲۴۰/۲۰۲۴ با دانشگاه شهید بهشتی و تحت نظارت

آقای دکتر سید حسین هاشمی تهیه شده است.

فهرست مطالب

۱۱	بخش اول: تعاریف کلی
۱۳	لاگون های هوادهی
۱۶	ملاحظات طراحی
۱۶	تعریف فاضلاب
۱۸	برآورد حجم فاضلاب
۲۱	کیفیت فاضلاب
۲۸	استاندارد تخلیه پساب
۲۹	اثرات تخلیه نیتروژن بر پذیرنده ها
۳۰	الگوی نوع جریان
۳۳	تخمین عدد پراکندگی
۳۹	بخش دوم: طراحی لاگون های هوادهی
۴۲	طراحی لاگون های اختلاط کامل
۵۳	طراحی لاگون هوادهی اختلاط ناقص
۵۷	تعیین سایر پارامترهای طراحی در لاگون های هوادهی
۶۹	بخش سوم: محاسبه ی اکسیژن مورد لزوم
۷۱	محاسبه ی اکسیژن مورد لزوم
۷۶	تعیین میزان اکسیژن در لاگون های اختلاط کامل
۷۸	محاسبه میزان اکسیژن (محاسبات تقریبی)
۸۸	محاسبه میزان اکسیژن مورد لزوم
۹۰	تعیین میزان اکسیژن در لاگون های اختلاط ناقص
۹۳	بخش چهارم: تجهیزات هوادهی و ایجاد شرایط اختلاط
۹۵	تجهیزات هوادهی و ایجاد شرایط اختلاط
۹۵	تجهیزات هوادهی
۹۶	هواده های سطحی یا مکانیکی

۱۱۵	هوادهی با استفاده از سیستم‌های تزریق هوا
۱۱۵	تزریق هوا توسط بلویر و دیفیوزرهای جناب ریز و درشت
۱۳۴	تزریق هوا توسط سایر دمنده‌ها (اسپراتورها و ایرجت‌ها)
۱۴۸	ایجاد شرایط اختلاط
۱۵۳	بخش پنجم: استخرهای ته‌نشینی بعد از لاگون‌های هوادهی
۱۶۱	فیلترهای قلوه‌سنگی
۱۶۱	فیلترهای متناوب ماسه‌ای
۱۶۲	تخلیه لجن از ته‌نشینی‌ها
۱۶۵	بخش ششم: ارتقاء تصفیه‌خانه‌های موجود
۱۷۷	بخش هفتم: تصفیه‌خانه‌های لاغونی موجود در کشور
۱۹۵	بخش هشتم: هزینه‌ها و احداث خاک‌ریزها
۲۱۷	پیوست‌ها
۲۱۹	پیوست الف
۲۲۰	پیوست ب
۲۲۱	پیوست پ
۲۲۳	پیوست ت
۲۲۶	پیوست ج: اندازه‌گیری فشار هوا
۲۳۱	پیوست د: گیربکس
۲۳۱	انواع گیربکس‌های صنعتی
۲۳۷	انواع برندهای گیربکس در ایران
۲۳۷	عوامل موثر در انتخاب گیربکس

سخن آغازین

بر اساس سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران، در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی مقرر شده است تا ایران کشوری شود یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فن‌آوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام‌بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌الملل باشد. دستیابی به این چشم‌انداز در گرو عوامل مختلف و تنوع و تحرک ملی همراه با بالفعل شدن توانایی‌ها و انگیزه‌های نیروهای متخصص است.

در این میان ارتقاء فنی و اشتراک‌گذاری دانش و تبدیل آن به یک هنجار در شرکت مهندسی آب‌وفاضلاب کشور از طریق مست. ساز، تجربه و دانش کارشناسان و خبرگان صنعت و انتشار آن‌ها، می‌تواند گامی اساسی در ارتقاء سطح توان فنی و علمی سازمانی جهت دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز باشد.

در سال‌های گذشته، به منظور ارتقاء کیفیت محیط زیست و بهداشت و بازیافت آب، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زمینه ایجاد تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در کشور شده است که بهره‌برداری صحیح و بهینه از آن‌ها نیازمند آشنایی و درک صحیح اصول فرآیندهای حاکم بر آن‌هاست.

کتاب مبانی و اصول طراحی لاگون‌های هوادهی که در برگیرنده اندوخته دانش و تجربه کارشناسان پرتلاش شرکت مهندسی آب‌وفاضلاب کشور است، با هدف بیابان. سازی اساسی در زمینه طراحی، احداث و بهره‌برداری این نوع تصفیه‌خانه‌ها و ارائه راه‌حل‌های کاربردی برای. ن. ت. ذ. یه شده است و امید است بتواند به حل مسائل و ارتقاء صنعت آب‌وفاضلاب کشور کمک کند.

میدر. سا. جانماز

مدیرعامل و رئیس هیأت مدیره

شرکت مهندسی آب‌وفاضلاب کشور

پیش‌گفتار

سال‌های طولانی است که فرآیندهای مختلف تصفیه‌ی فاضلاب در کشور ما در حال طراحی و ساخت و اجرا بوده و اخیراً تعداد زیادی از آن‌ها به مرحله بهره‌برداری نیز رسیده‌اند. متأسفانه آن‌طور که بایسته و شایسته است، در این فرآیندها بهره‌برداری مناسبی صورت نپذیرفته است و در طی چند سالی که تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند، خصوصاً در فرآیندهای ساده و نیمه‌مکانیکال نظیر لاگون‌ها، تجارب بهره‌برداران غالباً منجر به درخواست تغییر فرآیند شده و رویکرد کلی به‌سوی فرآیندهای جدید و پیشرفته بوده است. به هر حال، ما هنوز برخی از فرآیندها را به‌طور کامل درک نکرده و نتوانسته‌ایم از سرمایه‌گذاری انجام شده استفاده بهینه‌ای نماییم و حال به فکر تغییر اساسی در رویکردها، در این بخش افتاده‌ایم.

هدف اصلی کتاب حاضر این است که یکی از فرآیندهای نیمه‌مکانیکال در زمینه تصفیه‌ی فاضلاب را از طراحی تا احداث و نهایتاً بهره‌برداری مورد بررسی قرار داده و چالش‌های اساسی آن را تا حد بضاعت تشریح نماید. امیدواریم با تغییر نگاه و رویکرد، شاهد بهبود کیفیت کارهای انجام شده در این بخش باشیم. فرآیند مورد بحث در این کتاب شامل فرآیند لاگون‌های Aerated Lagoons از نوع اختلاط کامل Complete Mix و اختلاط ناقص یا Aerated Facultative Lagoon یا Partially mix Aerated Lagoons است. شاید این سؤال از سوی متخصصان و طراحان در کشور مطرح شود که چرا فرآیند لاگونی؟ آیا دیگر زمان توجه به این فرآیند و نظایر آن به پایان نرسیده است؟ آیا نباید فرآیندهای پیشرفته با قابلیت‌های بیشتر توجه نمود؟

پاسخ به این سؤال‌ها منفی است، چرا که هر فرآیند تصفیه فاضلاب در جای مناسب خود، کاربرد مناسبی خواهد داشت. به نظر، این فرآیند و کلاً فرآیندهای ساده را می‌بایست در کشور عزیزمان دوباره مورد توجه قرار داده، نقایص آن‌ها را رفع و طرح‌های آینده را به تناسب نیاز در هر منطقه صحیح‌تر ارزیابی کنیم. بخش‌هایی از این کتاب نظیر مبحث هوادهی و تجهیزات مورد نیاز برای هوارسانی، شامل تعاریف عمومی و تخصصی مفصلی است که در هر فرآیند دیگر حتی فرآیندهای پیشرفته نیز قابل استفاده است.

این کتاب به‌طور کلی به هشت بخش مختلف تقسیم شده است. همان‌گونه که گفته شد بخش‌هایی از این کتاب مخصوصاً در رابطه با نحوه‌ی محاسبه‌ی میزان اکسیژن و همچنین تجهیزات هوادهی به‌طور کلی برای تمام فرآیندهای تصفیه‌ی فاضلاب قابل استفاده بوده و همکاران و مهندسان طراح می‌توانند با

مراجعه به آن، از این بخش‌ها برای طراحی تجهیزات هوادهی در سایر فرآیندهای تصفیه با دقت بیشتری استفاده نمایند. در رابطه با تجهیزات هوادهی اطلاعات اخذ شده از سازندگان داخلی و خارجی در جدول این کتاب با ذکر نام شرکت سازنده مورد استفاده قرار گرفته است. در بخش‌های انتهایی این کتاب نیز اطلاعاتی در رابطه با برخی از لاگون‌های هوادهی مورد استفاده در کشور بر اساس اخذ اطلاعات از مهندسان مشاور طراح با ذکر نام ایشان با هدف آگاهی خوانندگان محترم ارائه شده است.

بخش‌های مختلف این کتاب شامل موارد زیر است:

- بخش اول: تعاریف کلی
- بخش دوم: طراحی لاگون‌های هوادهی
- بخش سوم: محاسبه‌ی اکسیژن مورد نیاز
- بخش چهارم: تجهیزات هوادهی و ایجاد اختلاط
- بخش پنجم: استخراج ته‌نشین بعد از لاگون هوادهی
- بخش ششم: اسهت تصفیه‌خانه‌های موجود
- بخش هفتم: تصفیه نانه‌ای لاگونی در ایران
- بخش هشتم: هندسه لاگون‌ها و احداث خاکریزها

امید است متخصصان محترم و ساینده تصفیه فاضلاب که سال‌ها در این زمینه فعالیت نموده و درس‌های بسیاری از آنان آموخته‌ایم، در ارائه‌ی نظرات خود ما را یاری نموده و نواقص و کاستی‌های این کتاب را بر ما ببخشند. آنچه ارائه شده است، در حیطه‌ی بضاعت و توان بوده و هدفی جز خدمت‌رسانی در این زمینه مد نظر نبوده است. در این جا، از تمام همکاران خوب و صمیمی خود که در شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و شرکت‌های آب و فاضلاب استانی و مهندسان مشاور سازندگان تجهیزات، بی‌دریغ در بهبود مطالب و مستندات ما را یاری نموده‌اند، نهایت تشکر به عمل می‌آید.

حسین ابوتراب

یا حمیدرضا کشفی

پایان سال ۱۳۹۴