

هیدرولیک سیستم های تصفیه

آب و فاضلاب

تهیه و ترجمه:

شرکت مهندسی مشاور سازه آب شفق

انتشارات آذر

تهران-۱۳۹۰

افزایش مصرف آب جوامع شهری و روستایی به دلیل زیاد شدن جمعیت و ایجاد و توسعه طرح‌های صنعتی و خدماتی، لزوم ارتقا و بهبود استانداردهای آب مصرفی و همچنین تصفیه فاضلاب‌های شهری و روستایی و صنعتی جهت جلوگیری از تخریب محیط زیست و حفظ و توسعه پایه‌ای آن، ایجاد و توسعه تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در این راستا شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی با احداث و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب گام‌های اساسی و موثری را در سال‌های اخیر برداشته‌اند. لیکن باتوجه به سرمایه‌گذاری اولیه زیاد برای ایجاد و توسعه و همچنین بهره‌برداری از تأسیسات تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، لزوم طراحی مناسب و بهینه این تأسیسات را ضروری می‌نماید.

طراحی هیدرولیکی سیستم‌های تصفیه آب و فاضلاب یکی از مهمترین بخش‌های طراحی می‌باشد که در صورت عدم وجود دانش کافی از هیدرولیک، می‌تواند موجب افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری‌های اولیه و همچنین کاهش راندمان بهره‌برداری و در بعضی مواقع موجب ناکارآمدی سیستم‌های تصفیه گردد.

برای طراحی مناسب و بهینه تأسیسات تصفیه آب و فاضلاب، تدوین استانداردها و ترجمه کتب و منابع خارجی لازم و ضروری می‌باشد. لذا در راستای ارتقای دانش فنی مربوط به هیدرولیک سیستم‌های تصفیه، مهندسین مشاور سازه آب شفق با حمایت شرکت آب و فاضلاب روستایی استان آذربایجان غربی نسبت به ترجمه و چاپ کتاب حاضر جهت استفاده طراحان و دانشجویان اهتمام ورزیده اند که از تمامی دست اندرکاران ترجمه و چاپ این اثر، تشکر و قدردانی می‌نماید.

اسماعیل علیزاده

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل

شرکت آب و فاضلاب روستایی

استان آذربایجان غربی

پیشگفتار

این مشاور در زمینه آب و فاضلاب و تصفیه‌خانه‌ها طرح‌های فراوانی در سطح کشور انجام داده است. بنابراین تجربه بسیاری هم در کنار کارفرمایان گوناگون و دیگر همکاران اندوخته است. آنچه تاکنون بدست آمده، نشان داده است که هنوز در ابتدای راه هستیم و نیاز بیشتری به علم روز دنیا و افزایش توانایی‌های فنی داریم.

از اینرو به پیشنهاد جناب آقای مهندس علیزاده- مدیریت محترم شرکت آب و فاضلاب روستایی آذربایجان غربی گوش سپردیم و کتاب حاضر نشانه پشتیبانی گروه همکاران آن مدیریت شایسته است. همکاران امور آب و فاضلاب این مشاور نیز، بی‌گمان بهترین نیستند ولی تلاش کرده‌اند داشته‌هایشان را به بهترین وجه ممکن در اختیار خوانندگان گرامی قرار دهند و امیدوارند که دسترنج آنها سودمند باشد. هرچند که این تحفه، ترجمه‌ای است و چشم به آتیه داریم تا دست-نوشته‌ای ارزشمند پیشکش نماییم.

بهرتر شدن این نسخه، نیازمند همفکری شما دوست مهربان است. هرچه برایمان ایراد کنید، به دیده منت پذیرا هستیم.

گر تو نمی‌پسندی تغییر ده قضا را

در کوی نیک نامان ما را گذر ندادند

با سپاس فراوان

علیرضا سهرابی بالسنینی

رییس هیئت مدیره و مدیرعامل

شرکت مهندسی مشاور سازه آب شفق

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تلاش های مهندس محمد مهدی سهرابی و مهندس حسن بیرامی فام ملکی، که در ترجمه این کتاب با ما همکاری کردند، صمیمانه قدردانی می گردد.

دوستان و همکاران امور آب و فاضلاب که در تهیه این اثر ما را یاری دادند:

آقای مهندس امیر شقاقی شهری

آقای مهندس عادل علاف صالحی

خانم مهندس مرضیه صحراپیان

کیفیت این اثر را مرهون خدماتشان هستیم.

فهرست

- فصل اول ۱۱
- مقدمه ای بر سیستم های تصفیه و هیدرولیک آنها ۱۱
- فصل دوم ۲۳
- خصوصیات سیال ۲۳
- چگالی ۲۴
- رابطه بین گرادیان سرعت و نیروی برشی ۲۶
- قانون ویسکوزیته نیوتن ۲۸
- سیالات غیرنیوتنی ۳۰
- سیال غیر نیوتنی Bingham plastics ۳۰
- سیال غیر نیوتنی Pseudoplastic ۳۰
- سیال غیر نیوتنی (Dilatants) ۳۲
- وابستگی زمانی ویسکوزیته ۳۳
- کشش سطحی ۳۳
- فشار بخار ۳۸
- فصل سوم ۴۳
- استاتیک سیال ۴۳
- فشار سیال ۴۴
- نیروی ثقل (Fg) ۴۷
- نیروی قائم وارد بر سطح a , $F_p, \gamma(a)$ ۴۷
- مولفه عمودی فشار وارد بر سطح c , $F_p, \gamma(c)$ ۴۹
- سطح مبنای فشار ۴۸
- تغییرات فشار با ارتفاع ۴۹
- نیروهای فشار ایستابی بر سطوح ۵۴
- الف) سطوح صاف ۵۴
- ب) سطوح خمیده (غیرصاف) ۵۶
- فصل چهارم ۶۱
- اصول و مبانی جریان سیال ۶۱
- موازنه های عمومی ۶۲
- موازنه جرم ۶۳
- موازنه جرم در مقیاس میکرو ۶۴
- موازنه جرم در مقیاس ماکرو ۶۵

- خلاصه موازنه جرم ۶۷
- معادلات حرکت (Equation of motion) ۶۸
- ترمودینامیک ۷۱
- اشکال انرژی ۷۳
- انتقال انرژی ۷۵
- موازنه های انرژی ۷۷
- معادله برنولی ۸۱
- فصل پنجم ۸۹
- اصول و مبانی جریان سیال ۸۹
- ۹۰ (fluidflow phenomena) خصوصیات ویژه (پدیده های) جریان سیال
- جریان لامینار ۹۲
- جریان آشفته ۹۹
- محاسبه ضریب اصطکاک جریان آشفته ۱۰۱
- لایه های مرزی و طول انتقال ۱۰۴
- کاهش اصطکاک با افزایش پلیمر ۱۰۷
- جریان داخل مقطع عرضی غیرمدور ۱۰۸
- افت اصطکاک ناشی از تغییرات مسیر و سرعت ۱۰۸
- انواع حالت های حل پارامترهای جریان ۱۱۶
- رویکرد نوع اول ۱۱۷
- رویکرد نوع دوم ۱۱۷
- رویکرد نوع سوم ۱۱۷
- سیالات غیرنیوتنی ۱۱۹
- فصل ششم ۱۲۵
- انواع پمپ و الکتروموتور ۱۲۵
- انواع پمپ های رایج ۱۳۰
- پمپ های جابجایی مثبت ۱۳۱
- پمپ های سانتریفوژ (پمپ های گریز از مرکز) ۱۳۲
- ترکیب پمپ گریز از مرکز ۱۳۴
- قوانین پمپ سانتریفوژ ۱۳۵
- قوانین پیوستگی پمپ ۱۴۱
- منحنی خصوصیات پمپ (pump characteristic curves) ۱۴۴
- کنترل سیستم ۱۴۷
- کاویتاسیون (cavitation) ۱۵۰
- اصول و مبانی موتورهای الکتریکی ۱۵۵

موتورهای القایی با قفسه محافظ (squirrelcage induction motors) ۱۵۵

موتورهای القایی با حلقه لغزان ۱۵۶

موتورهای همزمان (synchronous motors) ۱۵۶

سرعت موتور ۱۵۷

گشتاورموتور برقی ۱۵۸

اجزای موتور ۱۵۹

راندمان موتور ۱۶۰

محرک های پله ای (variable-speed drives) ۱۶۳

فصل هفتم ۱۶۷

اتلاف اصطکاکی در جریان در محیط دانه ای ۱۶۷

فیلتراسیون با استفاده از مصالح دانه ای ۱۶۸

مقاطع کربن فعال دانه ای ۱۷۰

افت حاصل از اصطکاک در مصالح دانه ای ۱۷۱

ویژگی های جریان سیال در محیط دانه ای ۱۷۱

تشکیل معادله افت اصطکاکی ۱۷۲

شناورسازی مصالح دانه ای بستر ۱۷۷

فصل هشتم ۱۸۳

شیرها ۱۸۳

تقسیم بندی شیرها از لحاظ کاربرد ۱۸۴

انواع شیرها ۱۸۵

شیرهای سماوری (پلاگ) ۱۹۰

شیرهای یکطرفه ۱۹۱

شیرهای فشارشکن (pressure relief valves) ۱۹۲

توصیه های کاربردی در استفاده از شیرها ۱۹۳

محرک های شیر ۱۹۵

جنس شیرها ۱۹۷

عبور جریان از شیر ۱۹۸

فصل نهم ۲۰۳

ابزارآلات ۲۰۳

اندازه گیری فشار ۲۰۴

لوله بوردون ۲۰۵

دیافراگم ها ۲۰۷

مانومترها ۲۰۹

اندازه گیری نرخ جریان (دبی) ۲۱۰

- صفحه های اوریفیس ۲۱۰
ونتوری متر ۲۱۱
دبی سنج های مغناطیسی ۲۱۲
دبی سنج های اولتراسونیک (فراصوتی) ۲۱۳
دبی سنج توربینی و پروانه ای ۲۱۵
مقایسه دبی سنج ها ۲۱۵
اندازه گیری دبی در کانال های روباز ۲۱۶
فصل دهم ۲۲۱
جنس لوله ها و خوردگی ۲۲۱
جنس لوله ها ۲۲۲
لوله های آهنی ۲۲۲
آلیاژ مس ۲۲۳
مواد سیمانی ۲۲۳
مواد ترموپلاستیک ۲۲۳
خوردگی ۲۲۳
رسوبات حاصل از خوردگی ۲۲۷
انواع خوردگی ۲۳۰
خوردگی گالوانیکی ۲۳۰
خوردگی موضعی ۲۳۲
خوردگی پیل غلظتی (concentration cell corrosion) ۲۳۳
کاهش خوردگی ۲۳۳
فصل یازدهم ۲۳۹
جریان ناپایدار (گذرا) سیالات ۲۳۹
جریان های ناپایدار ۲۴۰
امواج فشار ۲۴۷
سرعت موج فشار ۲۵۰
کاهش عواقب و آسیب های ناشی از شرایط گذرا ۲۵۴
فصل دوازدهم ۲۵۷
جریان در مجاری روباز ۲۵۷
معادله مانینگ ۲۵۸
انرژی مخصوص جریان در مجاری روباز ۲۶۳
خطوط تراز هیدرولیکی ۲۷۰

فصل اول:

مقدمه ای بر سیستم های تصفیه و هیدرولیک آنها

اهداف فصل

- انواع سیستم های تصفیه موجود
- اهمیت مبحث هیدرولیک در سیستم های تصفیه