

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تصفیه آب

اصول تدوین و عملی بهره‌برداری و معیارهای طراحی

تألیف:

ادریس بذرافشان

محمدعلی ززولی

امین‌الله زارعی

مصطفی علیزاده

سرشناسه: بذرافشان، ادريس، ۱۳۵۵-
 عنوان و نام پديدآور: تصفيه آب: اصول نظري و عملي بهره‌برداري و معيارهاي طراحي / تأليف: ادريس بذرافشان، محمدعلي ززولي، امين‌الله زارعي، مصطفى عليزاده.
 مشخصات نشر: مشهد: سخن گستر، ۱۳۹۲.
 مشخصات ظاهري: ۶۲۴ ص.
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۳۲۷-۱
 وضعیت فهرست‌نویسی: قیفا
 موضوع: آب - - تصفيه
 رشته اضافه: ززولي، محمدعلي، ۱۳۴۹-
 رشته اضافه: امين‌الله، ۱۳۶۶-
 رشته اضافه: عليزاده، مصطفى، ۱۳۶۴-
 رده بندی نگره: ۶۱۰ / ۴ / ۲۳۰ TD
 رده بندی ديوي: ۱۶۱ / ۴ / ۲۳۰
 شماره کتابشناسي: ۱۴۴۲۰۶



معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

زاهدان- میدان دکتر حسابی- بلوار جنت- پردیس دانشگاه علوم پزشکی زاهدان / تلفن: ۳۴۲۵۷۸۹

ناشر: انتشارات سخن گستر
 نام کتاب: تصفيه آب: اصول نظري و عملي بهره‌برداري و معيارهاي طراحي
 تأليف: ادريس بذرافشان، محمدعلي ززولي، امين‌الله زارعي، مصطفى عليزاده
 صفحه‌آرا: نفیسه اسماعیلی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳
 چاپ: ميثاق
 قيمت: ۱۸۰۰۰ تومان
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۳۲۷-۱

فهرست مطالب

فصل اول: تصفیه مقدماتی	۱
۱-۱-۱ آشغالگیری	۷
۱-۱-۱-۱ انواع آشغال	۸
۲-۱-۱ نگهداری تجهیزات آشغالگیری	۱۳
۳-۱-۱ یادداشت‌های پرسش و پاسخ تجهیزات	۱۳
آشغالگیرها	۱۳
۲-۱-۱ ته نشینی مقدماتی	۱۴
۱-۲-۱ مخازن ته نشینی مقدماتی	۱۵
۲-۲-۱ ماسه گیرها	۱۵
۳-۲-۱ تجهیزات مکانیکی حذف شن و ماسه	۱۶
۴-۲-۱ ته نشین سازهای صفحه‌ای و لوله‌ای	۱۸
۵-۲-۱ بهره برداری از سیستم‌های ته نشینی مقدماتی	۱۸
۶-۲-۱ یادداشت‌های پیشنهادی برای سیستم‌های ته نشینی مقدماتی	۱۹
۳-۱ کنترل طعم و بو	۱۹
۴-۱ گذزدایی مقدماتی	۲۰
۵-۱ صافی ششک سوراخ ریز	۲۰
۱-۵-۱ تجهیزات فرآیند	۲۱
۲-۵-۱ مزایا و معایب	۲۲
فصل دوم: انعقاد و لخته سازی	۲۷
۱-۲ مکانیسم انعقاد	۲۸
۲-۲ اندازه ذرات	۳۰
۱-۲-۲ جامدات معلق	۳۰
۲-۲-۲ جامدات کلونیدی	۳۰
۳-۲-۲ جامدات محلول	۳۱
۳-۲ نیروهای طبیعی موجود بین ذرات	۳۱
۴-۲ ذرات کلونیدی	۳۳
۵-۲ حوزه الکترواستاتیکی یک ذره کلونیدی منفی	۳۴
۶-۲ مکانیسم‌های نابادار سازی ذرات کلونیدی	۳۶
۱-۶-۲ متراکم شدن لایه دوپل الکتریکی	۳۶
۲-۶-۲ جذب سطحی و خشنی سازی بار	۳۷
۳-۶-۲ انعقاد جارویی یا به دام افتادن ذرات در رسوبات	۳۸
۶-۲ جذب سطحی و ایجاد پل بین ذرات (پل زنی بین ذرات)	۳۹
۷-۲ کینتیک نام و تأثیر آن بر فرآیند انعقاد	۴۲
۱-۷-۲ کدورت بالا - تثبیت پائین	۴۲
۲-۷-۲ کدورت بالا - تثبیت بالا	۴۲
۳-۷-۲ کدورت پائین - تثبیت بالا	۴۲
۴-۷-۲ کدورت پائین - تثبیت پائین	۴۲
۸-۲ اثر فرآیند انعقاد و لخته سازی	۴۴
۹-۲ مواد شیمیایی منعقد کننده و تجهیزات تغذیه (تزریق)	۴۵
۱-۹-۲ منعقد کننده‌ها	۴۵
۲-۹-۲ کمک منعقد کننده‌ها	۵۱
۳-۹-۲ ترکیبات شیمیایی مورد استفاده برای افزایش قابلیت جهت انجام بهینه فرایند انعقاد	۵۶

- ۴-۹-۲- تصویب ترکیبات منعقد کننده شیمیایی مورد استفاده ۵۷
- ۵-۹-۲- ذخیره سازی و حمل و نقل مواد شیمیایی ۵۷
- ۶-۹-۲- تجهیزات تزریق ترکیبات شیمیایی ۵۸
- ۷-۹-۲- تجهیزات اختلاط سریع ۶۱
- ۸-۲- تجهیزات لخته سازی (حوضچه های لخته سازی) ۶۷
- ۹-۲- حوضچه های تماس جامدات ۶۸
- ۱۰-۲- فصل ۷۰
- ۱۰-۲- قانون تصفیه آب های سطحی ۷۰
- ۲-۱۰-۲- قوانین کلی که محصولات جانبی فرآیند گندزدایی ۷۱
- ۱۱-۲- بهره برداری فرآیند ۷۱
- ۱-۱۱-۲- خصوصیات تأثیر آب و خاک مواد شیمیایی ۷۱
- ۲-۱۱-۲- پایش راندمان فرآیند ۷۳
- ۳-۱۱-۲- آزمایشات و تجهیزات کنترلی راهبری ۷۴
- ۱۲-۲- مشکلات بهره برداری ۷۹
- ۱-۱۲-۲- درجه حرارت پایین ۷۹
- ۲-۱۲-۲- لخته ضعیف ۸۰
- ۳-۱۲-۲- تشکیل کند لخته ۸۰
- ۱۳-۲- نکات ایمنی ۸۱
- ۱۴-۲- نگهداری مدارک شامل یادداشت ها و اطلاعات ۸۱
- فصل سوم: حوضچه های ته نشینی** ۸۷
- ۱-۳- شرح فرایند ته نشینی ۸۹
- ۲-۳- عوامل موثر بر ته نشینی ذرات ۹۰
- ۳-۳- بررسی انواع ته نشینی ها ۹۱
- ۱-۳-۳- ته نشینی نوع اول، ذرات مجزا ۹۱
- ۲-۳-۳- ته نشینی لخته ای، نوع دوم ۹۷
- ۳-۳-۳- ته نشینی نوع سوم، منطقه ای یا ناحیه ای ۹۸
- ۴-۳-۳- ته نشینی نوع چهارم (تراکمی) ۹۹
- ۴-۳-۴- بحثهای مختلف یک حوضچه ته نشینی از دیدگاه طراحی فرایند ۱۰۰
- ۵-۳- کاهش باردهی حوضچه ۱۰۲
- ۶-۳- انواع حوضچه های ته نشینی ۱۰۴
- ۱-۶-۳- انواع حوضچه ها از نظر نحوه تغذیه ۱۰۶
- ۲-۶-۳- انواع حوضچه ها از نظر شکل هندسی ۱۰۵
- ۳-۶-۳- انواع حوضچه ها از نظر جریان آب ۱۰۹
- ۴-۶-۳- حوضچه های ته نشینی با صفحات مورب و نوله ای ۱۱۳
- ۷-۳- شناور سازی ۱۱۷
- ۱-۷-۳- شناور سازی با هوای محلول ۱۱۷
- ۲-۷-۳- شناور سازی الکترولیتیکی ۱۱۸
- ۸-۳- طراحی حوضچه های ته نشینی ۱۱۹
- ۱-۸-۳- انتخاب نوع مخزن ته نشینی ۱۲۰
- ۲-۸-۳- عوامل موثر در طراحی ۱۲۱
- ۹-۳- تجهیزات جمع آوری لجن ۱۲۸
- ۱-۹-۳- مخازن ته نشینی مستطیلی ۱۲۸
- ۲-۹-۳- مخازن ته نشینی مدور ۱۳۰
- ۱۰-۹-۳- مخازن ته نشینی ۱۳۲
- ۱۰-۹-۳- مخازن ته نشینی ۱۳۲
- ۱۰-۳- تخلیه مکانیکی لجن ۱۳۳
- ۱۱-۳- قوانین حرارت ۱۳۷
- ۱۲-۳- بهره برداری لجن ته نشینی ۱۳۷
- ۱-۱۲-۳- حوضچه های ته نشینی ۱۳۸
- ۲-۱۲-۳- رسوب دهنده های صفحه ای ۱۳۸
- ۳-۱۲-۳- حوضچه های تماس جامدات ۱۳۹
- ۱۳-۳- پایش کیفی فرآیند ته نشینی ۱۳۹
- ۱۴-۳- مشکلات بهره برداری واحدهای ته نشینی ۱۴۰
- ۱-۱۴-۳- تشکیل لخته ضعیف و شکننده ۱۴۱
- ۲-۱۴-۳- جریان میان بر ۱۴۰
- ۴-۱۴-۳- اثرات باد ۱۴۱

- ۱۴۲-۵-۱۴-۳- رشد جلبک ها و لایه بیولوژیکی.....
- ۱۴۳-۶-۱۴-۳- دفع زائدات.....
- ۱۴۴-۱۵-۳- نگهداری تجهیزات مربوط به حوضچه ته نشینی.....
- ۱۴۷-۱۶-۳- احتیاطات ایمنی.....
- ۱۴۷-۱۷-۳- نگهداری یادداشت ها.....
- فصل ۱۵۳-۱۵-۳-۳- فیلتراسیون.....
- ۱۵۴-۱-۴- شرح فیلتر.....
- ۱۵۵-۲-۴- تقسیم بندی صافی ها.....
- ۱۵۶-۱-۲-۴- براساس نحوه جداسازی ذرات معلق.....
- ۱۵۶-۲-۲-۴- براساس نوع ذرات معلق.....
- ۱۵۹-۳-۲-۴- براساس نیروی محرکه.....
- ۱۶۰-۴-۲-۴- براساس جهت جریان.....
- ۱۶۰-۵-۲-۴- براساس نوع دانه بندی.....
- ۱۶۱-۳-۴- انواع صافیهای شنی ثقلی.....
- ۱۶۱-۱-۳-۴- صافی شنی کند.....
- ۱۶۴-۲-۳-۴- صافی شنی تند.....
- ۱۶۴-۴-۴- شست و شوی صافی شنی تند (شست و شوی معکوس).....
- ۱۶۶-۱-۴-۴- اهمیت شست و شوی معکوس.....
- ۱۶۶-۲-۴-۴- طول زمان کارکرد صافی.....
- ۱۶۸-۳-۴-۴- فاکتورهای تعیین کننده دفعات شستوی صافی.....
- ۱۷۰-۴-۴-۴- نحوه شستوی معکوس صافی شنی تند.....
- ۱۷۲-۵-۴- صافی شنی با بارگذاری بالا.....
- ۱۷۳-۶-۴- سایر انواع صافی های مورد استفاده.....
- ۱۷۳-۱-۶-۴- صافی های تحت فشار.....
- ۱۷۴-۲-۶-۴- صافی های تحت فشار با بستر مخلوط یا شن.....
- ۱۷۵-۳-۶-۴- صافی های خاک دیاتومه.....
- ۱۷۸-۷-۴- تجهیزات مربوط به صافی های ثقلی.....
- ۱۷۸-۱-۷-۴- مخازن صافی.....
- ۱۷۹-۲-۷-۴- محیط صافی.....
- ۱۸۰-۳-۷-۴- ماسه صافی.....
- ۱۸۲-۴-۷-۴- سیستم های زهکش.....
- ۱۸۹-۵-۷-۴- کانال های آب شستشو.....
- ۱۸۹-۶-۷-۴- اختلاط ستر صافی.....
- ۱۹۱-۸-۴- تجهیزات کنترل صافی.....
- ۱۹۱-۱-۸-۴- کنترل کننده های میزان جریان.....
- ۱۹۲-۲-۸-۴- نشانگر میزان افت فشار.....
- ۱۹۲-۳-۸-۴- کدورت سنج های در خط.....
- ۱۹۴-۹-۴- عوامل موثر بر کارکرد صافی.....
- ۱۹۴-۱-۹-۴- دانه بندی و شکل ذرات تشکیل دهنده بستر.....
- ۱۹۴-۲-۹-۴- عمق بستر صافی و ضخامت لایه تشکیل دهنده بستر.....
- ۱۹۴-۳-۹-۴- سرعت آب عبوری از صافی.....
- ۱۹۵-۴-۹-۴- روش شست و شوی صافی.....
- ۱۹۶-۵-۹-۴- شرایط آب عبوری از صافی.....
- ۱۹۶-۱۰-۹-۴- مکانیسم های جداسازی ذرات در صافی ها.....
- ۱۹۶-۱۱-۴- عوامل موثر در طول دوره بهره برداری و کیفیت آب خروجی از صافی ها.....
- ۱۹۷-۱۲-۴- عوامل موثر در بهره برداری از بستر.....
- ۱۹۸-۱۳-۴- شرایط مناسب و کافی.....
- ۱۹۸-۱۴-۱۱-۴- بارگذاری مناسب.....
- ۱۹۸-۱۵-۱۱-۴- دما.....
- ۱۹۸-۱۶-۱۱-۴- پایداری آب.....
- ۱۹۸-۱۷-۱۱-۴- استفاده از پلیمر.....
- ۱۹۹-۱۸-۴- بهره برداری صافی های ثقلی.....
- ۲۰۰-۱۹-۴- میزان جریان کنترل شده.....
- ۲۰۰-۲۰-۴- فیلتراسیون با میزان کاهش متناوب.....
- ۲۰۱-۲۱-۴- دفع آب شستشو.....
- ۲۰۲-۲۲-۴- بهینه سازی کیفیت جریان آب خروجی از صافی.....
- ۲۰۲-۲۳-۴- کمک صافی ها.....
- ۲۰۵-۲۴-۴- پایش بهره برداری صافی.....

- ۲۵۲ ۷-۵- شیمی کلرزنی
- ۲۵۶ ۸-۵- اصول گندزدایی بوسیله کلر
- ۲۵۶ ۸-۵-۱- غلظت و زمان تماس
- ۲۵۷ ۸-۵-۲- درجه حرارت
- ۲۵۸ ۸-۵-۳- pH محلول
- ۲۶۰ ۸-۵-۴- مواد مداخله گر (مزاحم)
- ۲۶۰ ۵-۹- سرپر کلرناسیون و کلرزدایی
- ۲۶۰ ۵-۱۰- کلر آمیناسیون
- ۲۶۱ ۵-۱۱- نقاط کاربرد مواد گندزدا
- ۲۶۱ ۵-۱۱-۱- کلرزنی مخازن آب
- ۲۶۳ ۵-۱۱-۲- نقاط کاربرد کلر اضافی
- ۲۶۴ ۵-۱۱-۳- سیستم آب های زیر زمینی
- ۲۶۵ ۵-۱۱-۴- استفاده همزمان از چند گندزدا
- ۲۶۵ ۵-۱۲- تجهیزات مورد نیاز برای استفاده از کلر گازی
- ۲۶۷ ۵-۱۳- حمل و نقل و ذخیره سازی گاز کلر
- ۲۶۷ ۵-۱۳-۱- سیلندرهای کلر
- ۲۶۹ ۵-۱۳-۲- محفظه های تنی "یک تنی"
- ۲۷۱ ۵-۱۴- رقیق گاز کلر
- ۲۷۲ ۵-۱۴-۱- تاس های سنجش
- ۲۷۳ ۵-۱۴-۲- شیر و نوله ها
- ۲۷۵ ۵-۱۴-۳- کاربرد کلر
- ۲۷۸ ۵-۱۴-۴- آنزیم های کلر
- ۲۷۹ ۵-۱۴-۵- بخش کنده ها
- ۲۸۱ ۵-۱۵- تجهیزات کمکی
- ۲۸۱ ۵-۱۵-۱- پمپ های تقویت کننده
- ۲۸۱ ۵-۱۵-۲- کنترل های خودکار
- ۲۸۲ ۵-۱۵-۳- کنترل نسبت جریان
- ۲۸۲ ۵-۱۵-۴- کنترل جریان باقیمانده
- ۲۸۳ ۵-۱۵-۵- تخیر کننده ها
- ۲۸۴ ۵-۱۵-۶- سیستم های انتقال خودکار
- ۲۸۶ ۵-۱۵-۷- سیستم های هشدار دهنده کلر
- ۲۰۵ ۴-۱۶-۱- پایشگرهای افت فشار
- ۲۰۵ ۴-۱۶-۲- پایشگرهای کدورت جریان خروجی
- ۲۰۶ ۴-۱۶-۳- آرمایشهای مورد نیاز برای صافی و بتانسیل زتا
- ۲۰۶ ۴-۱۷- مشکلات بهره برداری صافی
- ۲۰۷ ۴-۱۷-۱- تصفیه شیمیایی مورد نیاز قبل از صافی
- ۲۰۷ ۴-۱۷-۲- کنترل میزان جریان صافی
- ۲۰۸ ۴-۱۸- بیج شستشوی معکوس غیر مؤثر
- ۲۱۴ ۴-۱۸-۱- وانین
- ۲۱۴ ۴-۱۹- اطلاعات عمومی
- ۲۱۵ ۴-۲۰- نگهدارنده یادداشت ها
- ۲۱۷ فصل پنجم: گندزدایی
- ۲۱۹ ۵-۱- نابودی عوامل بیماریزای موجود در آب
- ۲۲۰ ۵-۲- تشخیص عوامل بیماریزا در آب
- ۲۲۱ ۵-۳- روش های گندزدایی
- ۲۲۱ ۵-۴- تصفیه حرارتی
- ۲۲۱ ۵-۵- تصفیه به وسیله تشعشع
- ۲۲۱ ۵-۵-۱- استفاده از نور UV در گندزدایی آب آشامیدنی
- ۲۲۱ ۵-۵-۲- بکارگیری پرتو UV در فوتولیز و اکسیداسیون
- ۲۲۸ آلاینده های آب
- ۲۲۹ ۵-۳- تعاریف و تشریح فرآیند فوتولیز
- ۲۳۶ ۵-۴- کاربرد فوتولیز در تصفیه آب
- ۲۳۷ ۵-۵- فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته
- ۲۴۴ ۵-۶- تصفیه شیمیایی
- ۲۴۵ ۵-۶-۱- برم
- ۲۴۶ ۵-۶-۲- ید (I_2)
- ۲۴۸ ۵-۳- ازن (O_3)
- ۲۴۹ ۵-۴- دی اکسید کلر (ClO_2)
- ۲۵۰ ۵-۶- پرمنگنات پتاسیم ($KMnO_4$)
- ۲۵۱ ۵-۶-۲- اکسیژن (O_2)
- ۲۵۱ ۵-۶-۷- کلر و ترکیبات کلر

- ۳۵۷ ۲-۱-۷ بهبود کیفیت آب
- ۳۵۷ ۳-۱-۷ افزایش طول عمر تجهیزات لوله کشی
- ۳۵۸ ۴-۱-۷ تأمین قوانین و مقررات مرکزی و ایالتی
- ۳۵۸ ۲-۷ خوردگی سیستم آبی
- ۳۵۹ ۱-۲-۷ تئوری خوردگی
- ۳۶۱ ۲-۲-۷ تیمی خوردگی
- ۳۶۱ ۳-۷ عوامل موثر بر خوردگی
- ۳۶۲ ۱-۳-۷ عوامل شیمیایی
- ۳۷۰ ۲-۳-۷ عوامل فیزیکی
- ۳۷۴ ۳-۳-۷ عوامل بیولوژیکی
- ۳۷۵ ۴-۷ انواع خوردگی
- ۳۷۵ ۱-۴-۷ خوردگی بکخواخت
- ۳۷۵ ۲-۴-۷ خوردگی موضعی
- ۳۷۶ ۵-۷ مشکلات ناشی از خوردگی
- ۳۷۶ ۱-۵-۷ مشکلات اقتصادی
- ۳۷۷ ۲-۵-۷ مشکلات زیبایی شناسی
- ۳۷۷ ۳-۷ مشکلات بهداشتی
- ۳۷۸ ۶-۷ کنترل پوسه
- ۳۷۸ ۶-۷ تشخیص پوسه
- ۳۷۹ ۷-۷ فاکتورهای تأثیرگذار بر تشکیل پوسه
- ۳۷۹ ۷-۷ پایش خوردگی در شبکه های توزیع آب
- ۳۷۹ آشامیدنی شهرها
- ۳۸۰ ۸-۷ کیفیت خوردگی آب و فاضلاب های خوردگی
- ۳۸۰ ۱-۸-۷ اندیس لانزلیه (L) با اندیس شیباعیت لانزلیه
- ۳۸۱ (SI)
- ۳۹۰ ۲-۸-۷ اندیس رایزنر (RI) با اندیس پایداری رایزنر (SI)
- ۳۹۱ ۳-۸-۷ اندیس خوردگی (اندیس تهاجمی)
- ۳۹۲ ۴-۸-۷ اندیس پوکوریوس
- ۳۹۳ ۵-۸-۷ سایر اندیس های خوردگی
- ۳۹۳ ۹-۷ روشهای کنترل خوردگی و تشکیل پوسه
- ۳۹۴ ۱۰-۹-۷ تنظیم pH و قلیانیت
- ۳۴۲ ۸-۸-۶ قیف ها
- ۳۴۲ ۹-۸-۶ پاک کننده های کیسه ای
- ۳۴۲ ۱۰-۸-۶ جمع آورنده های گسردو غبار و شستشو
- ۳۴۳ دهنده های مرطوب
- ۳۴۳ ۱۱-۸-۶ ثبت کننده های وزنی
- ۳۴۳ ۱۲-۸-۶ هشدار دهنده ها
- ۳۴۴ ۱۳-۸-۶ بند سیفون
- ۳۴۴ ۹-۸-۶ رانین و مقررات
- ۳۴۵ ۱۰-۸-۶ بهره بردار و فرایند
- ۳۴۵ ۱-۱۰-۶ تزریق کننده های خشک
- ۳۴۵ ۲-۱۰-۶ اشباع سارم
- ۳۴۶ ۳-۱۰-۶ نقطه تزریق فلوراید
- ۳۴۶ ۴-۱۰-۶ ذخیره سازی ترکیبات
- ۳۴۷ ۱۱-۸-۶ مشکلات بهره برداری و فلونورز
- ۳۴۷ ۱-۱۱-۶ غلظت متغیر فلوراید
- ۳۴۸ ۲-۱۱-۶ غلظت پائین فلوراید
- ۳۴۸ ۳-۱۱-۶ غلظت های بالای فلوراید
- ۳۴۹ ۴-۱۱-۶ خطر مسمومیت با فلوراید
- ۳۴۹ ۱۲-۸-۶ تست های کنترلی
- ۳۴۹ ۱-۱۲-۶ تست کنترل روزانه
- ۳۵۰ ۲-۱۲-۶ تست کنترل پیوسته
- ۳۵۰ ۱۳-۸-۶ احتیاطات ایمنی
- ۳۵۰ ۱-۱۳-۶ (بلغ تماس خوراکی)
- ۳۵۱ ۲-۱۳-۶ اشتقاق
- ۳۵۱ ۳-۱۳-۶ تماس پوستی
- ۳۵۲ ۴-۱۳-۶ جایجایی اسید
- ۳۵۲ ۱۴-۸-۶ نگهداری یادداشت ها
- فصل هفتم: کنترل خوردگی و رسوب گذاری ۳۵۵
- ۱-۷ اهداف برنامه های کنترل خوردگی و تشکیل پوسه ۳۵۶
- ۱-۱-۷ حفاظت بهداشت عمومی ۳۵۷

- ۴۲۰-۳-۴-۹- مشکلات زیباشناختی آب نرم (آب سبک) ۳۹۷
- ۴۲۰-۵-۹- تصمیم به نصب واحد نرم سازی ۳۹۸
- ۴۲۱-۶-۹- فرآیندهای نرم سازی ۳۹۹
- ۴۲۱-۱-۶-۹- فرآیندهای نرم سازی با استفاده از ترکیبات شیمیایی ۴۰۳
- ۴۲۴-۲-۶-۹- واکنش های شیمیایی ۴۰۴
- ۴۲۶-۳-۶-۹- محاسبات سختی گیری ۴۰۵
- ۴۳۱-۷-۹- تأسیسات نرم سازی ۴۰۶
- ۴۳۲-۱-۷-۹- تأسیسات ذخیره مواد شیمیایی ۴۰۶
- ۴۳۳-۲-۷-۹- تأسیسات تغذیه مواد شیمیایی ۴۰۷
- ۴۳۵-۳-۷-۹- حوضچه های اختلاط سریع ۴۰۷
- ۴۳۵-۴-۷-۹- حوضچه های لخته سازی ۴۰۸
- ۴۳۶-۵-۷-۹- حوضچه های ته نشینی ۴۰۸
- ۴۳۶-۶-۷-۹- زلال سازی با تماس جامدات ۴۰۹
- ۴۳۷-۷-۷-۹- راکتورهای پلت (گلوله ای شکل) ۴۰۹
- ۴۳۹-۸-۷-۹- تجهیزات برگشت، آبیگری و دفع لجن ۴۱۰
- ۴۴۷-۱-۷-۹- تأسیسات ریکرناسیون (کرین زنی مجدد) ۴۱۱
- ۴۴۸-۱-۷-۹- فیلتر صاف سازی ۴۱۱
- ۴۴۸-۱-۷-۹- فیلترهای شیمیایی ۴۱۱
- ۴۴۹-۱-۸-۹- فیلترهای تبادل یون ۴۱۲
- ۴۴۹-۲-۸-۹- مقررات و استانداردهای فیلترهای تبادل یون و سرب ۴۱۲
- ۴۴۹-۳-۸-۹- رعایت الزامات نصب فیلترهای تبادل یون و سرب ۴۱۳
- ۴۵۰-۹-۹- ذخیره سازی و تغذیه مواد شیمیایی ۴۱۳
- ۴۵۰-۱-۹-۹- ذخیره مواد شیمیایی ۴۱۳
- ۴۵۰-۲-۹-۹- تغذیه مواد شیمیایی ۴۱۵
- ۴۵۱-۱۰-۹- بهره برداری تأسیسات نرم سازی ۴۱۷
- ۴۵۱-۱-۱۰-۹- اختلاط سریع ۴۱۷
- ۴۵۲-۲-۱۰-۹- لخته سازی ۴۱۸
- ۴۵۲-۳-۱۰-۹- حوضچه های ته نشینی ۴۱۹
- ۴۵۲-۴-۱۰-۹- حوضچه های تماس جامدات ۴۱۹
- ۴۵۴-۵-۱۰-۹- تجهیزات جمع آوری و دفع لجن ۴۱۹
- ۴۵۷-۲-۹-۷- تشکیل پوشش کرینات کلیم ۴۱۷
- ۴۵۸-۳-۹-۷- تأسیسات کنترل خوردگی و تشکیل پوسته ۴۱۸
- ۴۵۹-۱۰-۷- ذخیره سازی و جابجایی ترکیبات شیمیایی ۴۱۹
- فصل هشتم: کنترل آهن و منگنز ۴۰۳
- ۱-۸-۱-۱- مسدود شدن فیلترهای آهن ۴۰۴
- ۲-۸-۱-۱- فیلترهای تبادل یون ۴۰۵
- ۳-۸-۱-۱- حذف آهن و منگنز ۴۰۶
- ۴-۸-۱-۱- فرآیندهای حذف آهن و منگنز ۴۰۶
- ۱-۴-۸-۱- ترسیب شیمیایی ۴۰۷
- ۲-۴-۸-۱- اکسیداسیون ۴۰۷
- ۳-۴-۸-۱- هوادهی ۴۰۸
- ۴-۴-۸-۱- زمان ماند ۴۰۸
- ۵-۸-۱-۱- حذف آهن و منگنز ۴۰۹
- ۱-۵-۸-۱- صافی های ماسه سبز منگنز ۴۰۹
- ۲-۵-۸-۱- حذف توسط تبادل یون ۴۱۰
- ۳-۵-۸-۱- جداسازی ۴۱۰
- ۶-۸-۱-۱- واکنش های شیمیایی ۴۱۱
- ۷-۸-۱-۱- تأسیسات کنترل ۴۱۱
- ۱-۷-۸-۱- تجهیزات هوادهی ۴۱۲
- ۲-۷-۸-۱- تجهیزات اکسیداسیون شیمیایی ۴۱۲
- ۳-۷-۸-۱- تجهیزات تماس (ماند) ۴۱۳
- ۴-۷-۸-۱- حوض های ته نشینی ۴۱۳
- فصل نهم: سختی گیری با آهک ۴۱۵
- ۱-۹-۱-۱- پیدایش آب سخت ۴۱۷
- ۲-۹-۱-۱- واحد بیان غلظت سختی ۴۱۷
- ۳-۹-۱-۱- انواع سختی ۴۱۸
- ۴-۹-۱-۱- مشکلات آب سخت ۴۱۹
- ۱-۴-۹-۱- تشکیل رسوب (پوسته) ۴۱۹
- ۲-۴-۹-۱- اثر بر صابون ۴۱۹

- ۴۵۵ ۱۰-۹-۶- حوضچه های ریکرناسیون
- ۴۵۶ ۱۰-۷-۷- صافی ها
- ۴۵۶ ۱۱-۹- محاسبه مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز
- ۴۵۷ ۱۲-۹- آزمایشات کنترل بهره برداری
- ۴۵۸ ۱۲-۹-۱- آزمایش قلبایت
- ۴۵۸ ۱۲-۹-۲- رابطه قلبایت و سختی
- ۴۵۹ ۱۲-۹-۳- آزمایش سختی کل
- ۴۵۹ ۱۲-۹-۴- آزمایشات منیزیم
- ۴۶۰ ۱۲-۹-۵- آزمایشات کلسیم
- ۴۶۰ ۱۲-۹-۶- آزمایشات pH
- ۴۶۱ ۱۲-۹-۷- آزمایشات
- ۴۶۱ ۱۲-۹-۸- شاخص اشباع و شاخص های دیگر توزیع
- ۴۶۱ ۱۳-۹- مشکلات بهره برداری
- ۴۶۲ ۱۳-۹-۱- کربنات کلسیم مازاد
- ۴۶۲ ۱۳-۹-۲- پوسته هیدروکسید منیزیم
- ۴۶۲ ۱۳-۹-۳- پس ترسیب
- ۴۶۲ ۱۳-۹-۴- خروج جامدات لجن
- ۴۶۳ ۱۳-۹-۵- آب ناپایدار
- ۴۶۴ ۱۳-۹-۶- تداخل با سایر فرآیندهای تصفیه
- ۴۶۴ ۱۴-۹- احتیاطات ایمنی
- ۴۶۵ ۱۴-۹-۱- ایمنی کاربرد آهک
- ۴۶۵ ۱۴-۹-۲- ایمنی کاربرد کربنات سدیم
- ۴۶۶ ۱۴-۹-۳- ایمنی کار با دی اکسید کربن
- ۴۶۶ ۱۴-۹-۴- کمک های اولیه برای تماس با مواد شیمیایی
- ۴۶۷ ۱۵-۹- ثبت یادداشت ها
- ۴۶۹ **فصل دهم: فرآیندهای تبادل یون**
- ۴۷۰ ۱-۱۰-۱- فرآیندهای تبادل یون
- ۴۷۱ ۱۰-۲-۱- شیمی نرم سازی با تبادل یونی
- ۴۷۲ ۱۰-۳-۱- مسائل بهداشتی ناشی از نرم سازی آب
- ۴۷۴ ۱۰-۴-۱- تاسیسات نرم سازی با استفاده از فرایند تبادل یونی
- ۴۷۴ ۱۰-۴-۱-۱- رزین های تبادل یونی
- ۴۷۵ ۱۰-۴-۲- واحدهای تبادل یونی
- ۴۷۶ ۱۰-۴-۳- مخازن ذخیره نمک
- ۴۷۶ ۱۰-۴-۴- تجهیزات تزریق آب نمک
- ۴۷۷ ۱۰-۴-۵- اختلاط آب نرم و سخت
- ۴۷۷ ۱۰-۵-۱- قوانین
- ۴۷۷ ۱۰-۶-۱- بهره برداری فرآیند تبادل یونی
- ۴۷۷ ۱۰-۶-۱-۱- مرحله نرم سازی
- ۴۷۸ ۱۰-۶-۲- مرحله شستشوی معکوس
- ۴۷۸ ۱۰-۶-۳- مرحله احیاء
- ۴۷۸ ۱۰-۶-۴- مرحله شستشوی نهایی
- ۴۷۹ ۱۰-۷-۱- دفع فاضلاب حاصل از فرایند تبادل یون
- ۴۸۰ ۱۰-۸-۱- آزمایشات کنترل بهره برداری
- ۴۸۰ ۱۰-۹-۱- ملاحظات بهره برداری
- ۴۸۲ ۱۰-۱۰-۱- مشکلات بهره برداری
- ۴۸۲ ۱۰-۱۰-۱- شکست رزین
- ۴۸۲ ۱۰-۱۰-۲- گرفتگی آهن
- ۴۸۲ ۱۰-۱۰-۳- گرفتگی ناشی از کدورت، رنگ های آلی و
- ۴۸۳ ۱۰-۱۰-۴- بازیافت آب
- ۴۸۳ ۱۰-۱۰-۴-۱- بازیافت آب
- ۴۸۳ ۱۰-۱۰-۱۱- ثبت یادداشت ها
- ۴۸۵ **فصل یازدهم: جذب سطحی**
- ۴۸۷ ۱۱-۱-۱- توصیف فرآیند
- ۴۸۷ ۱۱-۲-۱- حضور ترکیبات آلی و نیتروژن
- ۴۸۷ ۱۱-۳-۱- ترکیبات آلی در آبهای زیرزمینی
- ۴۸۸ ۱۱-۴-۱- حذف ترکیبات آلی شیمیایی
- ۴۸۸ ۱۱-۴-۱-۱- حذف در منبع
- ۴۸۸ ۱۱-۴-۲- حذف از طریق فرآیندهای تصفیه دیگر
- ۴۸۸ ۱۱-۴-۳- حذف به وسیله جذب سطحی
- ۴۸۹ ۱۱-۵-۱- مانی فرآیند جذب سطحی

- ۴۸۹..... ۱-۵-۱۱ تئوری فرایند جذب سطحی.....
- ۴۹۳..... ۲-۵-۱۱ تسهیلات جذب سطحی.....
- ۴۹۴..... ۱-۶-۱۱ سیستم‌های تزریق خشک.....
- ۴۹۵..... ۲-۶-۱۱ سیستم‌های تزریق مایع یا دوغابی.....
- ۴۹۶..... ۷-۱۱ کربن فعال دانه‌ای (گرانوله، GAC).....
- ۴۹۶..... ۷-۱۱ استفاده از GAC به عنوان یک محیط صافی.....
- ۴۹۷..... ۱-۲-۱۱ فیلتر دهنده‌های GAC.....
- ۴۹۸..... ۷-۱۱ احیاء مجدد GAC.....
- ۴۹۹..... ۸-۱۱ فواید و مقایسه.....
- ۴۹۹..... ۹-۱۱ روشهای بهره‌برداری برای جذب سطحی.....
- ۴۹۹..... ۱-۹-۱۱ کاربرد GAC.....
- ۵۰۱..... ۲-۹-۱۱ کاربرد GAC در سیستم‌های متغایر.....
- ۵۰۳..... ۳-۹-۱۱ کاربرد GAC در تماس دهنده.....
- ۵۰۴..... ۱۰-۱۱ مشکلات بهره‌برداری.....
- ۵۰۵..... ۱-۱۰-۱۱ کربن فعال پودری (PAC).....
- ۵۰۵..... ۲-۱۰-۱۱ کربن فعال دانه‌ای (GAC).....
- ۵۰۵..... ۱۱-۱۱ تست‌های کنترلی.....
- ۵۰۷..... ۱-۱۱-۱۱ تعیین دوز تزریقی PAC.....
- ۵۰۷..... ۲-۱۱-۱۱ آزمایشات مربوط به GAC مورد استفاده در صافیها.....
- ۵۰۷..... ۳-۱۱-۱۱ آزمایشات مربوط به GAC مورد استفاده در تماس دهنده‌ها.....
- ۵۰۸..... ۲-۱۱-۱۱ احتیاطات ایمنی.....
- ۵۱۰..... ۳-۱۱-۱۱ نگهداری یادداشت‌ها.....
- ۵۱۳..... فصل دوازدهم: هوادهی.....
- ۵۱۴..... ۱-۱۲ توصیف فرایند.....
- ۵۱۴..... ۲-۱۲ انواع ترکیباتی که تحت تأثیر فرایند هوادهی قرار می‌گیرند.....
- ۵۱۵..... ۱-۲-۱۲ دی اکسید کربن.....
- ۵۱۶..... ۲-۲-۱۲ سولفید هیدروژن.....
- ۵۱۶..... ۱۲-۲-۳ متان.....
- ۵۱۷..... ۱۲-۲-۴ ترکیبات شیمیایی آلی فرار.....
- ۵۱۷..... ۱۲-۲-۵ رادون.....
- ۵۱۸..... ۱۲-۲-۶ آهن و منگنز.....
- ۵۱۸..... ۱۲-۲-۷ طعم و بو.....
- ۵۱۸..... ۱۲-۲-۸ اکسیژن محلول.....
- ۵۱۹..... ۱۲-۳-۱ انواع هواده‌ها.....
- ۵۲۰..... ۱۲-۴-۱ هواده‌های نوع آب در هوا.....
- ۵۲۰..... ۱۲-۴-۱ هواده‌های آبشاری.....
- ۵۲۰..... ۱۲-۴-۲ هواده‌های مخروطی.....
- ۵۲۰..... ۱۲-۴-۳ هواده‌های سینی دار.....
- ۵۲۱..... ۱۲-۴-۴ هواده پمپی.....
- ۵۲۱..... ۱۲-۴-۵ هواده‌های پاششی.....
- ۵۲۲..... ۱۲-۴-۶ برج‌های آکنه‌ای.....
- ۵۲۴..... ۱۲-۵-۱ هواده‌های دیفیوژری.....
- ۵۲۴..... ۱۲-۵-۲ هواده لوله‌ای.....
- ۵۲۴..... ۱۲-۵-۳ هواده‌های مکانیکی.....
- ۵۲۵..... ۱۲-۵-۴ هواده‌های سطحی.....
- ۵۲۵..... ۱۲-۵-۵ هواده‌های مستغرق.....
- ۵۲۵..... ۱۲-۶-۱ هواده‌های ترکیبی.....
- ۵۲۵..... ۱۲-۶-۱ هواده پمپی.....
- ۵۲۶..... ۱۲-۶-۲ هواده‌های فشاری.....
- ۵۲۶..... ۱۲-۷-۱ قوانین و مقررات.....
- ۵۲۷..... ۱۲-۸-۱ آزمایشات کنترلی.....
- ۵۳۰..... ۱۲-۹-۱ مشکلات بهره‌برداری.....
- ۵۳۰..... ۱۲-۹-۱ خوردگی.....
- ۵۳۱..... ۱۲-۹-۲ شناور شدن فلوکها در زلال سازها.....
- ۵۳۱..... ۱۲-۹-۳ حذف سولفید هیدروژن.....
- ۵۳۱..... ۱۲-۹-۴ جلبک.....
- ۵۳۲..... ۱۲-۹-۵ دیفیوژرهای مسدود.....

۵۳۲	۱۲-۹-۶- مصرف انرژی	۵۳۲	۱۲-۱۰-۱- احتیاطات ایمنی
۵۳۲	فصل چهاردهم: سیستمهای کنترلی	۵۳۳	۱۲-۱۱- نگهداری یادداشت‌ها
۵۵۹	۱۴-۱-۱- اندازه گیری جریان	۵۳۵	فصل سیزدهم: فرآیندهای غشایی
۵۵۹	۱۴-۱-۱- دلایل اندازه گیری میزان جریان در یک تصفیه	۵۳۶	۱۲-۱- توصیف فرآیند غشایی
۵۵۹	خانه	۵۳۷	۱۲-۲- اندازه فرآیندهای غشایی
۵۶۰	۱۴-۱-۲- تجهیزات اندازه گیری جریان	۵۳۷	۱۲-۳- فرآیندهای فشاری
۵۶۵	۱۴-۲-۱- اندازه گیری فشار	۵۳۷	۱۳-۱-۳- میکرو فیلتراسیون
۵۶۵	۱۴-۳-۱- اندازه گیری سطح (ارتفاع)	۵۳۸	۱۳-۲-۳- اولترافیلتراسیون
۵۶۵	۱۴-۴-۱- دیگر تجهیزات کنترل بهره برداری	۵۳۸	۱۳-۳-۳- نانو فیلتراسیون
۵۶۶	۱۴-۴-۱- کلرزنی	۵۳۹	۱۳-۴-۳- اسمز معکوس
۵۶۶	۱۴-۴-۲- فیلتراسیون	۵۴۰	۱۳-۴-۴- فرآیندهای الکتریکی
۵۶۶	۱۴-۴-۳- کنترل خوردگی	۵۴۱	۱۳-۴-۵- الکترو دیالیز
۵۶۷	۱۴-۴-۴- اتوماسیون	۵۴۲	۱۳-۴-۶- الکترو دیالیز معکوس
۵۶۸	۱۴-۵-۴- کنترل باقیمانده	۵۴۲	۱۳-۵-۵- اسمز معکوس
۵۶۸	۱۴-۶-۴- کنترل توأم میزان جریان و باقیمانده	۵۴۳	۱۳-۵-۱- غشاها
۵۶۸	۱۴-۷-۴- نصب سیستم‌های کامپیوتری	۵۴۳	۱۳-۵-۲- مسائل مرتبط با آب تغذیه‌ای
۵۷۱	۱۴-۸-۴- پایست الفها	۵۵۲	۱۳-۶- بهره برداری فرایند اسمز معکوس
۵۷۵	۱۴-۹-۴- پایست بها	۵۵۲	۱۳-۷- مشکلات بهره برداری فرآیند اسمز معکوس
۵۸۱	۱۴-۱۰-۴- پایست جها	۵۵۴	۱۳-۸- نگهداری یادداشت‌ها
۶۰۶	۱۴-۱۱-۴- پایست دها		
۶۰۸	۱۴-۱۲-۴- پایست وها		