اصول راهبری تصفیه‌خانه‌های آب

«سلسله مقالات آموزشی»

(مقاصد برنامه‌های مدیریت مخازن آب)

قسمت دهم

ترجمه : مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

ارزیابی عملکرد تصفیه‌خانه

الف – کاربست نتایج آزمون جار

پس از ارزیابی نتایج آزمون، باید مقدار مصرف مواد منعقدکننده مورد استفاده در آزمون برای دست‌یابی به بهترین نتایج را در بهره‌برداری واقعی تصفیه‌خانه نیز به کار برید.

فرمول‌ها

تنظیم دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی به جریان آب به این بستگی دارد که دستگاه تغذیه از نوع تغذیه مواد شیمیایی خشک باشد یا مایع.

۱- دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی خشک را غالباً بر پایه پوند وزنی ماده شیمیایی در روز تنظیم می‌کنند.

تنظیم دستگاه تغذیه (پوند در روز)=

(جریان، MGD) (آلوم، میلی‌گرم در لیتر) (۸/۳٤ پوند در گالن)

اگر غلظت آلوم را از میلی‌گرم آلوم در لیتر آب به پوند آلوم در میلیون پوند آب تغییر دهید، چیزی تغییر نخواهدکرد جز آن که واحدها تغییر هم ارز کرده‌اند. این به آن دلیل است که هر لیتر آب یک میلیون میلی‌گرم وزن دارد.

$$D_r = Q \times C \times ۸/۳٤$$

D_r = میزان تغذیه (پوند در روز)

Q : جریان ورودی بر حسب میلیون گالن در روز

C: غلظت آلوم بر حسب میلی‌گرم در لیتر

۲- دستگاه‌های تغذیه مواد شیمیایی مایع را معمولاً بر پایه میلی‌لیتر محلول شیمیایی ورودی در دقیقه تنظیم می‌کنند.

تنظیم دستگاه تغذیه مواد شیمیایی، میلی‌لیتر در دقیقه

$$D_r = \frac{Q \times C \times ۳/۷۸۵ \times ۱۰^{٦}}{C_۱ \times ۲٤ \times ٦۰}$$

D_r = میزان تزریق (میلی‌لیتر در دقیقه)

C : غلظت آلوم (میلی‌گرم در لیتر)

$C_۱$: غلظت آلوم مایع (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)

Q : جریان ورودی (میلیون گالن در روز)

برای محاسبه مقدار ماده شیمیایی لازم در واحد زمان باید سرعت جریان را در مقدار مصرف ماده شیمیایی ضرب کنیم. ما آن را در ۳/۷۸۵ لیتر در گالن ضرب کرده‌ایم تا گالن جریان و لیتر مقدار مصرف را حذف و فرمول را ساده کنیم.

غلظت آلوم مایع بر حسب میلی‌گرم در لیتر مقدار ماده شیمیایی (آلوم) مورد نیاز از وزن میلی‌گرم به حجم بر حسب میلی‌لیتر تغییر داد. چون سرعت جریان بر حسب میلیون گالن در روز مقدار ماده شیمیایی لازم را برای هر روز به دست می‌دهد، ما آن را به ۲٤ساعت در روز و ٦۰ دقیقه در ساعت تقسیم کردیم تا مقدار ماده شیمیایی مورد نیاز را بر مبنای دقیقه به دست آوریم. یک میلیون بر یک میلیون هم به دلیل وجود میلیون در میلیون گالن در روز است.

آلوم مایع را می‌توان به شکل $Al_۲(SO_٤)_۳$ ۸/۵ درصد به تصفیه‌خانه تحویل داد که در حدود ۵/۳٦ پوند سولفات آلومینیم خشک (۱۷درصد) در هر گالن دارد (وزن مخصوص[1] آن ۱/۳۲۵ است). این مقدار معادل ٦٤۲/۳۳۵ میلی‌گرم در لیتر، یا ٦٤۲/۳ میلی‌گرم در میلی‌لیتر خواهد بود.

۳- برای تنظیم دستگاه تغذیه مواد شیمیایی مایع بر حسب گالن در روز (GPD) از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$D_r = \frac{Q \times C \times ۸/۳٤}{C_۱}$$

D_r = میزان تزریق گالن در روز

C : غلظت آلوم میلی‌گرم در لیتر

$C_۱$: غلظت آلوم مایع پوند در گالن

Q : میزان جریان میلیون گالن در روز

از روی فرمول اول این بخش، می‌دانیم که وقتی جریان را بر حسب MGD در مقدار ماده شیمیایی بر حسب میلی‌گرم در لیتر و حاصل را در ۸/۳٤ پونددر گالن ضرب کنیم، مقدار وزنی بر حسب پوند آلوم در روز به دست می‌آید. با تقسیم وزن آلوم بر حسب پوند در هر گالن بر این عدد، مقدار آلوم مورد نیاز بر حسب گالن در روز به دست می‌آید.

مثال ۳

بهترین مقدار آلوم از آزمون جار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر تعیین شده است. تنظیم دستگاه تغذیه آلوم را بر حسب پوند در روز برای جریانی برابر ۳ میلیون گالن در روز تعیین کنید.

$$D_r = Q \times C \times ۸/۳٤$$
$$= ۳ \times ۱۰ \times ۸/۳٤$$
$$= ۲۵۰$$

دستگاه تغذیه آلوم را به گونه‌ای تنظیم کنید که آلوم را با سرعتی معادل ۲۵۰ پوند در روز به سیستم تغذیه کند. علاوه بر آن ، دستگاه تغذیه کننده مواد شیمیایی را به گونه‌ای تنظیم کنید که مقدار تغذیه پلیمر کاتیونی به دست آمده از آزمون جار را در سیستم تغذیه کند.

مثال ٤

مقدار بهینه آلوم مایع که از آزمون‌های جار به دست آمده برابر ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است. تنظیم دستگاه تغذیه آلوم مایع را برای جریانی برابر ۳ میلیون گالن در روز و بر حسب میلی‌لیتر در دقیقه تعیین کنید. آلوم مایعی که به تصفیه‌خانه وارد می‌شود ٦٤۲/۳ میلی‌گرم آلوم در هر میلی‌لیتر محلول دارد.

$$D_r = \frac{۳ \times ۱۰ \times ۳/۷۸۵ \times ۱۰^{٦}}{٦٤۲/۳ \times ۲٤ \times ٦۰} = ۱۲۳$$

مثال ۵

مقدار بهینه آلوم مایع از آزمون جار برابر ۱۰میلی‌گرم در لیتر به دست آمده است. تنظیم دستگاه تغذیه آلوم مایع را بر حسب گالن در روز برای جریانی معادل ۳ میلیون گالن در روز تعیین کنید. آلوم مایعی که به تصفیه‌خانه تحویل می‌شود ۵/۳٦ پوند آلوم در هر گالن محلول دارد.

$$D_r = \frac{Q \times C \times ۸/۳٤}{C_۱} = \frac{۳۰ \times ۱۰ \times ۸/۳٤}{۵/۳٦} = ٤۷$$

وقتی دستگاههای تغذیه آلوم و پلیمر کاتیونی درست عمل می‌کنند، نمونه‌ای از آبی که در محفظه اختلاط سریع به خوبی مخلوط شده است بردارید تا عملکرد فرایند به دقت تنظیم کنید. نمونه را به آزمایشگاه ببرید و یک بار دیگر آزمون جار را انجام دهید. ابتدا مقدار آلوم را امتحان کنید (آیا مقدار آن خیلی زیاد یا خیلی کم است؟)

۱- ۸۰۰ میلی‌لیتر از نمونه را در جار اول بریزید و ۲۰۰ میلی‌لیتر هم آب خام به آن بیفزائید. چون مواد شیمیایی قبلاً در آب نمونه مخلوط شده است، لخته سازی شروع می‌شود. دقت کنید که در طول مدتی که آب نمونه را در جارها می‌ریزید، محلول مخلوط شده باقی بماند.

۲- ۹۰۰ میلی‌لیتر از آب نمونه و ۱۰۰ میلی‌لیتر آب خام را در جار دوم بریزید.

۳- ۱۰۰۰ میلی‌لیتر از آب نمونه را در جارهای سوم، چهارم ، پنجم و ششم بریزید.

[1] – وزن مخصوص (۱). وزن هر ذره، ماده، یا محلول شیمیایی نسبت به وزن آب هم حجم آن. وزن مخصوص آب در دمای ٤°C برابر ۱ است. وزن مخصوص ذرات معلق در آب خام از ۱/۰۰۵ تا ۲/۵ متغیر است. (۲) وزن یک گاز خاص نسبت به وزن هوای هم حجم آن در دما و فشار مشابه (وزن مخصوص هوا ۱ است). وزن مخصوص کلر در حالت گاز ۲/۵ است.

٤- شناساگر آلوم را به مقادیر زیر در جارهای چهارم، پنجم و ششم بریزید.

شماره جار	٣	٤	٥	٦
حجم شناساگر آلوم ١٪ (میلی‌لیتر)	٠	٠/٥	١	١/٥

٥- محتوی همه شش جار را به مدت یک دقیقه در ٨٠ دور در دقیقه مخلوط کنید. در صورت لزوم زمان و سرعت همزنی راتنظیم کنید تا شرایط درون جارها شبیه شرایط واقعی تصفیه‌خانه شود.

٦- سرعت همزن را به ٢٠ دور در دقیقه و به مدت ٢٠ دقیقه کاهش دهید تا شرایط شبیه شرایط حوضچه لخته‌سازی شود.

٧- همزن‌ها را خاموش کنید. بگذارید لخته‌ها به مدت سی دقیقه ته‌نشین شوند. بلافاصله پس از توقف همزن‌ها، یک نمونه از پساب حوضچه لخته‌سازی را بردارید. ١٠٠٠ میلی‌لیتر از این نمونه را در یک بشر بریزید تا با شش جار مورد استفاده در آزمون جار مقایسه شود.

٨- ببینید سرعت ته‌نشینی لخته‌ها چطور است، و ظاهر لخته‌ها و کدری آب بالاسر لخته‌ها را بررسی کنید.

٩- نتایج این آزمون را ارزیابی کنید (بخش ٤-٦٢٣ ، ٥ ، " ارزیابی نتایج آزمون " را ببینید) و بر حسب ضرورت تنظیم‌های بعدی را انجام دهید.

ب – بازرسی در تصفیه‌خانه

یکی از مهمترین شیوه‌های ارزیابی عملکرد فرایند انعقاد – لخته‌سازی مشاهده خود فرایند در حین عمل است. وقتی در تصفیه‌خانه گردش می‌کنید، چند بشر تمیز پلاستیکی با خود همراه داشته باشید. از هر مرحله از فرایند تصفیه مقداری آب بردارید و آن را در نور گرفته و زلالی آب بین لخته‌ها را کنترل کنید و اندازه و شکل لخته‌ها را بررسی کنید. تکوین لخته‌ها را از هر محفظه به محفظه دیگر تا حوضچه ته‌نشینی بررسی کنید.

١- لخته‌ها را در زمان ورود به حوضچه‌های لخته ساز مشاهده کنید. این لخته‌ها در زمان ورود باید کوچک باشند و در سرتاسر جریان پراکنده باشند. اگر چنین نباشد، ممکن است همزن آنی به طور مؤثر کار نمی‌کند یا آن که مقدار ماده شیمیایی یا سرعت تغذیه مواد خیلی کم باشد.

٢- لخته‌های ریز آلوم می‌تواند نشانه این باشد که مقدار ماده منعقد کننده خیلی کم است. صورت ظاهر لخته‌ها باید مثل " پف فیل " باشد. اگر ظاهر آب شیری رنگ یا مایل به آبی باشد، احتمالا" مقدار آلوم زیاد است.

٣- باید ببینید ظاهر لخته‌ها در حین عبور و حرکت در حوضچه‌های لخته‌ساز چگونه است؟ اندازه لخته‌ها باید در این مرحله به تدریج بزرگتر شود. اگر لخته‌ها ابتدا بزرگتر شوند و سپس خرد شوند نشانه آن است که شدت همزنی در پایین دست تأسیسات لخته‌ساز بسیار زیاد است. سعی کنید سرعت لخته‌سازها را کمتر کنید یامقدار پلیمر مصرفی را بیشتر کنید.

٤- ببینید که آیا لخته‌ها در حوضچه ته‌نشینی از آب ته‌نشین و جدا می‌شود؟ اگر مشاهده شود که تعداد زیادی لخته از روی سرریز حوضچه جریان یابد به این معنی است که لخته‌ها برای زمان ماند حاصل از آن سرعت جریان بسیار سبک هستند. با افزایش مقدار ماده شیمیایی منعقد کننده یا با افزودن یک ماده کمکی منعقد کننده مثل یک پلیمر، می‌توان لخته‌های سنگین تر و بزرگتر ایجاد کرد. ظهور لخته‌های ریزی که از روی سرریزها جریان می‌یابند می‌تواند نشانگر این باشد که مقدار آلوم زیاد است و باید مقدار آن را کم کرد. بنابراین، صرف نظر از این که مشکل چه باشد، باید در هر زمان فقط یک تغییر در فرایند ایجاد کنید و نتایج همان تغییر را ارزیابی کنید. این موضوع را در فصل ٥ در بخش " رسوب گذاری " بحث خواهیم کرد.

٥- چند نمونه از نقاط مختلف فرایند برداشته و در بشر ریخته و به آزمایشگاه منتقل کنید و در آنجا کمی صبر کنید تا محلول آرام شود و سپس ته‌نشینی لخته‌ها را مشاهده کنید.

٦- عملکرد صافی‌ها چگونه است؟ این موضوع را در فصل ٦ در بخش " صاف کردن " بحث خواهد شد.

ج- گونه گونی در آزمون جار

برای بهبود اثر بخشی عملکرد تصفیه‌خانه و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری، بیشتر متصدیان به آزمایش‌های مستمر می‌پردازند تا شیوه‌های بهتر برای کار خود بیابند. چند گونه جایگزین و اصلاحات متعددی برای آزمون جار استاندارد و متعارف وجود دارد.

١- برخی از متصدیان جارهای مربعی ساخته‌اند چون جارهای مربعی مشابه محفظه اختلاط سریع، در حوضچه

لخته‌سازی و مخزن رسوب‌گذاری می باشند. جارهای مربعی را با چسباندن ورقه‌های پلاستیکی شفاف از جنس آکریلیک می‌سازند. سطح این جارها ١١/٥ سانتی‌متر مربع و عمق آنها ٢١ سانتی‌متر است. هر ١٥/٢ سانتی‌متر عمق آب در این جارها معادل ٢ لیتر است. این جارها را می‌توان از فروشندگان لوازم آزمایشگاهی نیزتهیه کرد.

٢- استفاده از کاغذ صافی واتمن[1] شماره ٤٠. آنچه مهم است کدری پساب صافی‌های تصفیه‌خانه و عملکرد این صافی‌ها است. آب‌رویی لخته‌های ته‌نشین شده در جارها را از کاغذ صافی واتمن شماره ٤٠ عبور داده و کدری آن را بعد از صافی وزن می‌کنند. تجربه با این کاغذهای صافی نشان داده است که مقدار ماده منعقد کننده لازم برای دست‌یابی به کیفیت بالا در آب صاف شده ممکن است بسیار کمتر از آن مقداری باشد که برای ایجاد لخته‌هایی لازم است که به راحتی ته‌نشین می‌شوند. هر چه مقدار ماده شیمیایی کمتر باشد، لجن کمتری تولید می‌شود. کاهش مقدار ماده شیمیایی هزینه‌ها را هم کاهش خواهد داد.

یکی دیگر از آزمون‌های صافی این است که ١٠٠ میلی‌لیتر آب‌رویی لخته‌های ته‌نشین شده را از یک کاغذ صافی عبور دهیم و زمان عبور این مقدار آب از صافی را اندازه بگیریم و آن را به عنوان شاخص صافی پذیری آب ثبت کنیم.

این آزمونها نشان داده‌اند که در مواردی که لخته‌های ته‌نشین نشدنی تشکیل می‌شود، می‌توان لخته‌سازها را خاموش کرد بدون آن که اثری بر کدری آب صاف شده بر جای بگذارد. این کار در هنگامی ممکن است که کدری آب خیلی کم باشد.

٣- برای ارزیابی بهتر شیوه استفاده از مواد منعقد کننده و عملکرد فرایند می‌توان آزمون‌های دیگری انجام داد. آزمون‌هایی را که می‌توان قبل و بعد از آزمون‌های جار یا در محل تصفیه‌خانه در آغاز و پایان فرایندها انجام داد عبارتند از : آزمون‌های کدورت سنجی، دما، pH، قلیائیت و کلرخواهی. نتایج این آزمون‌ها را با هم مقایسه کنید.

[1] Whatman

می‌توانید غلظت‌های اولیه و نهایی آلومنیوم (در صورت استفاده از آلوم) یا آهن (در صورت استفاده از کلرید فریک یا سولفات فرو) را با هم مقایسه کنید. تفاوت در باقیمانده‌ها نشانگر آن است که مقدار مواد شیمیایی بیش از حد لازم بوده یا کارایی رسوبگذاری و یا صاف کردن ضعیف بوده است. آلومینیوم یا آهن باقیمانده ممکن است سبب تشکیل لخته در شبکه آبرسانی شود.

٤- pH بهینه. متصدیان باید مقدار pH را در حین انجام آزمون جار ثبت کنند چون بعضی از مواد منعقد کننده (بویژه آلوم) در یک گستره pH بهینه عمل می‌کنند. pH بهینه در آزمون جار پس از اختلاط سریع که بهترین نتایج را به دست دهد pH هدف خواهد شد. بنابراین، متصدیان سرعت تأسیسات تغذیه مواد شیمیایی را به گونه‌ای تنظیم می‌کنند که پس از اختلاط سریع pH بهینه در فرایند تصفیه حاصل شود. این روش ممکن است شیوه مؤثری برای تنظیم تأسیسات تغذیه در مورد آبهایی باشد که قلیائیت آنها کمتر است چون در این موارد با افزودن آلوم به آب pH حداقل چند عشر (٧/٥ تا ٧) تغییر می‌کند.

می‌توان چند آزمون جار اضافی را در مقادیر مختلف pH انجام داد تا pH بهینه معلوم شود. می‌توان مقدار ماده شیمیایی (آلوم) را در هر جار ثابت نگاه داشت، مقدار pH را تغییر داد.

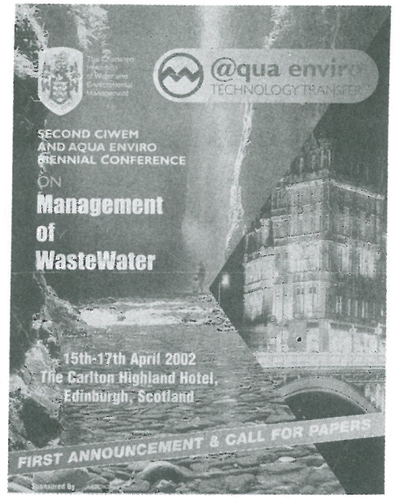
٥- خلاصه . از دستور کارهایی استفاده کنید که برای نیازهای شما مناسب تر باشند. در هر زمان فقط یکی از متغیرهای بهره‌برداری را تغییر دهید و پیش از تغییر متغیر دیگر نتایج حاصل از تغییر اول را تجزیه و تحلیل کنید.نتایج را به طور کامل ثبت کنید. عملکرد تصفیه‌خانه خود را ارزیابی کنید و دستور کارهای خود را بر اساس ضرورتها تغییر دهید.

چند پرسش

١- چرا در هنگام آزمون جار فقط باید یک متغیر را در هر بار تغییر داد؟

٢- چرا باید فقط وقتی آماده انجام آزمون جار هستید نمونه‌برداری کنید و نه قبل از آن؟

٣- برای ارزیابی نتایج آزمون‌های جار، چه عواملی را باید در نظر داشت؟



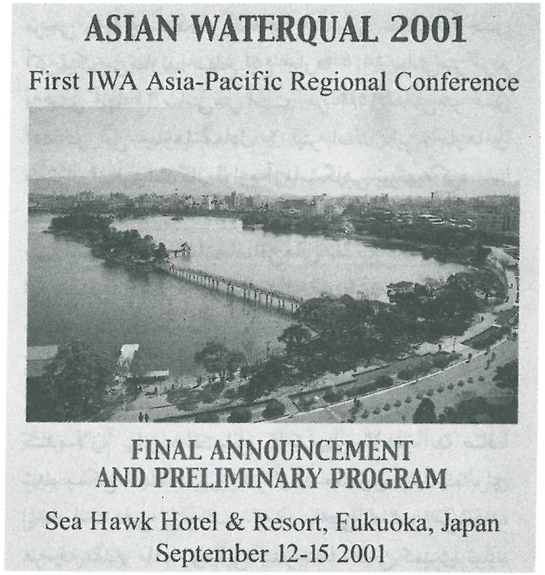
Management of Wastewater
مدیریت فاضلاب

این کنفرانس از ۱۵ تا ۱۷ آوریل ۲۰۰۲ در شهر لوینبرو در اسکاتلند برگزار می‌گردد. این کنفرانس جهت تبادل اطلاعات در زمینه مباحث مختلف مدیریت فاضلاب تدارک دیده شده و شامل موارد زیر است:

استانداردها، مقررات و قوانین
پیشرفت‌های جدید در بهره‌برداری و کنترل
تکنولوژی جدید
تکنولوژی ممبران
راکتورهای بسته متوالی (SBR)
نیتریفیکاسیون و حذف مواد مغذی
استراتژی کنترل بو
گندزدایی
بازیافت و استفاده مجدد آب
تصفیه فاضلابهای صنعتی

علاقمندان جهت اطلاع بیشتر می‌توانند با آدرس ذیل تماس بگیرند:

F.A.O. Sarah Hickinson
CIWEM Conference
16 Blenheim Terrace, Leeds LS2 9HN U.K.



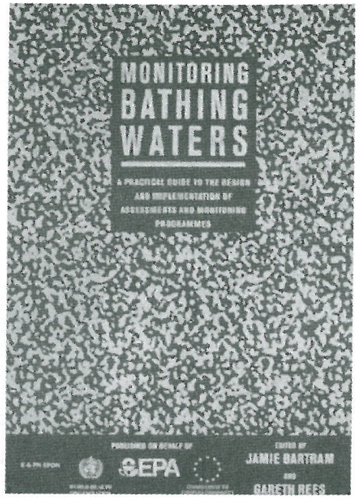
ASIAN WATERQUAL 2001
اولین کنفرانس منطقه‌ای آسیایی – پاسیفیک

این کنفرانس در تاریخ ۱۵-۱۲ سپتامبر ۲۰۰۱ در شهر کوکای ژاپن برگزار می‌گردد. انجمن بین‌المللی آب (IWA)، انجمن محیط زیست ژاپن، انجمن آب ژاپن و دانشگاه کیوشا از حمایت کنندگان اصلی این کنفرانس می‌باشند. موضوعات اصلی کنفرانس عبارتنداز :

احیاء و بهسازی محیط
مدلسازی و پایش کیفیت آب
تصفیه و بازیافت فاضلاب
کیفیت آب آشامیدنی (تصفیه و توزیع)
مدل‌های اکولوژی و شبیه‌سازی
قوانین و مقررات جدید
اکوتوکیکولوژی در محیط‌های آبی
ارزیابی مواد زائد خطرناک و آلاینده‌های جزیی
مدیریت منابع آب و حفاظت

علاقمندان جهت اطلاع بیشتر می‌توانند با آدرس ذیل مکاتبه نمایند :

Conference Secretariat :
Chigodaseimei Fukuoka BLDG.
1-9-17 Tennjinn, Chuo – Ku,
Fukuoka 810 – 0001
E- mail : awq2001@congre.co.JP



Monitoring Bathing Waters
نویسندگان :

Jamie Bartram and Gareth Rees

این کتاب توسط گروه کارشناسان بین‌المللی سازمان بهداشت جهانی تهیه و راهنمای جامعی برای طراحان و مجریان پروژه‌های ارزیابی و برنامه‌های پایشی آب‌های اختصاص یافته جهت استفاده‌های تفریحی می‌باشد.

در این مجموعه به طیف وسیعی از خطراتی که ممکن است سلامتی افراد را در این قبیل آب‌ها تهدید نماید و نیز راهکارهای عملی جهت به حداقل رساندن این خطرات تأکید شده است. همچنین جزئیات روش‌های نمونه‌برداری و آنالیز ارائه گردیده است. بعضی از محتویات کتاب عبارتنداز :

طراحی برنامه‌های پایشی
منابع و کاربرد
حفظ کیفیت آب
چارچوب مدیریتی
مشارکت عمومی و ارتباطات
خطرات فیزیکی، میکروبی و غیره

این کتاب در ۳۵۲ صفحه با شماره 0-419-24370-4 در سال ۱۹۹۹ منتشر شده است.

علاقمندان جهت تهیه کتاب می‌توانند با آدرس ذیل مکاتبه نمایند.

laurence. Pritchard@tandf.co.uk

Upgrading Water Treatment Plants
نویسندگان :

Glen Wagner and Renato Pinheiro

این کتاب یک مجموعه جامع در زمینه توسعه تصفیه‌خانه‌های آب بوده و حاوی راهنمایی عملی و تکنیکی جهت ارتقاء کارآیی و بهبود کیفیت آب خروجی بدون نیاز به صرف هزینه‌های گزاف می‌باشد.

محتویات این کتاب عبارت است از :

نکات اساسی در بهینه‌سازی
ارزیابی کارایی و نواقص موجود
آنالیز آب جهت کنترل
اصلاح فرآیند و روش‌های بهره‌برداری
بهینه‌سازی و اصلاح تصفیه‌خانه‌هایی با ظرفیت ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ لیتر در ثانیه
بهینه‌سازی و اصلاح تصفیه‌خانه‌هایی با ظرفیت ۲۰ تا ۵۰ لیتر در ثانیه

این کتاب در ۲۴۰ صفحه در سال ۲۰۰۱ به چاپ رسیده است. علاقمندان جهت تهیه کتاب می‌توانند با آدرس ذیل مکاتبه نمایند.

ISBN : 0-419-26040-4
Book- orders@tandf. co.uk
Fax: 44(0)20 7842-2300