



اصول علمی و کاربردی فرایندهای انعقاد، لخته‌سازی و جذب در تصفیه آب

(با تکیه بر آزمایشات کاربردی و کلیدی جهت دانشجویان،
محققین و بهره‌برداران تصفیه‌خانه آب)

نویسندگان:

دکتر مختار مهدوی - دکتر افشین ابراهیمی
دکتر علی فاتحی زاده - مهندس حامد بیگلری



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور	: اصول علمی و کاربردی فرایندهای انعقاد، لخته‌سازی و جذب در تصفیه آب : با تکیه بر آزمایشات کاربردی.../نویسندگان مختار مهدوی... [و دیگران].
مشخصات نشر	: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۸. مشخصات ظاهری: ۱۲۰ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۳۱۷-۰۶-۱ وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت	: نویسندگان مختار مهدوی، افشین ابراهیمی، علی فاتحی‌زاده، حامد بیگلری.
موضوع	: آب - تصفیه
موضوع	: Water -- Purification
موضوع	: آب -- تصفیه - انعقاد
موضوع	: Water -- Purification -- Flocculation
موضوع	: آب -- تصفیه -- جذب سطحی
موضوع	: Water -- Purification -- Adsorption
شناسه افزوده	: مهدوی، مختار، ۱۳۶۰ -
رده بندی کنگره	: TD ۴۳۰/الف ۶ ۱۳۹۸
رده بندی دیویی	: ۱۶۲/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۶۶۷۰۲

نام کتاب:

اصول علمی و کاربردی فرایندهای انعقاد، لخته‌سازی و جذب در تصفیه آب

مؤلفان:	دکتر مختار مهدوی - دکتر افشین ابراهیمی	تاریخ نشر:	۱۳۹۸
ناشر:	انتشارات آوای قلم	نوبت چاپ:	اول
صفحه آرایه:	انتشارات خانیران	شمارگان:	۷۰۰ جلد
طراحی روی جلد:	مهندس مهدی خانی	قیمت:	۲۳۰۰۰ تومان
		شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۶۳۱۷-۰۶-۱

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه داوود آبادی شرقی - پلاک ۴

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه کتاب الکترونیکی و چاپی: www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه ناشر.....	۶
مقدمه مولفان.....	۸

فصل اول نگاهی اجمالی به اجزای مهم موجود در آب

۱-۱ مقدمه‌ای بر اهمیت و کاربرد انعقاد، لخته‌سازی و جذب در تصفیه آب.....	۱۰
۲-۱ اجزای مهم موجود در آب.....	۱۱
۱-۲-۱ جامدات.....	۱۱
۱-۲-۲ کدورت و رنگ.....	۱۲
۳-۲-۱ میکروارگانیسم‌های شاخص.....	۱۳
۴-۲-۱ آنیون‌ها و کاتیون‌ها.....	۱۶
۵-۲-۱ سختی آب.....	۱۶
۶-۲-۱ قلیائیت.....	۱۷
۷-۲-۱ فلزات سنگین.....	۱۸
۸-۲-۱ آلاینده‌های نوظهور.....	۱۹
۹-۲-۱ سموم و مواد خطرناک.....	۱۹
۱۰-۲-۱ مواد آلی و اندازه‌گیری آن.....	۲۰
۱-۱۰-۲-۱ اندازه‌گیری مواد آلی با استفاده از پارامتر UV254 nm.....	۲۰
۲-۱۰-۲-۱ تست کربن آلی کل (TOC).....	۲۱
۳-۱۰-۲-۱ تعیین مواد آلی غیرفرار در یک نمونه آب یا پساب.....	۲۱
۳-۱ جداسازی اجزاء مختلف مواد آلی با رزین‌های DAX-8 و XAD-4.....	۲۳
۱-۳-۱ رزین‌های DAX-8 و XAD-4.....	۲۴
۲-۳-۱ نکات مهم کلیدی.....	۲۸

فصل دوم استانداردها و رهنمودهای کیفی آب

۱-۲ استاندارد و رهنمود برخی پارامترهای کیفی آب.....	۳۲
---	----

فصل سوم تعاریف و اصول انعقاد شیمیایی

۱-۳ تعاریف و اصول انعقاد شیمیایی.....	۳۸
۱-۱-۳ انعقاد.....	۳۸
۲-۱-۳ منعقدکننده.....	۳۸
۳-۱-۳ کمک منعقدکننده.....	۳۹

- ۴۰ ۴-۱-۳ اختلاط
- ۴۰ ۵-۱-۳ لخته‌سازی
- ۴۰ ۲-۳ انواع سوسپانسیون‌های کلوئیدی
- ۴۱ ۳-۳ مکانیسم‌های مختلف ایجاد بار سطحی در ذرات کلوئیدی
- ۴۱ ۴-۳ مکانیسم‌های موثر در انعقاد
- ۴۱ ۱-۴-۳ فشرده شدن لایه دابل الکتریکی
- ۴۲ ۲-۴-۳ جذب سطحی و خنثی‌سازی بار
- ۴۲ ۳-۴-۳ انعقاد جاروبی
- ۴۲ ۴-۴-۳ پل زنی بین ذرات
- ۴۳ ۵-۳ انعقاد و قلیائیت
- ۴۳ ۶-۳ طبقه‌بندی آب‌های سطحی از نظر انعقاد
- ۴۳ ۱-۶-۳ کدورت زیاد و قلیائیت کم
- ۴۳ ۲-۶-۳ کدورت زیاد قلیائیت زیاد
- ۴۳ ۳-۶-۳ کدورت کم قلیائیت زیاد
- ۴۴ ۴-۶-۳ کدورت کم قلیائیت کم
- ۴۴ ۷-۳ ملاحظات مربوط به فرایندهای شیمیایی
- ۴۴ ۸-۳ تست جار
- ۴۵ ۱-۸-۳ pH بهینه
- ۴۷ ۲-۸-۳ تعیین دوز بهینه
- ۴۹ ۹-۳ زتامتر و کاربردهای آن
- ۵۰ ۱-۹-۳ پتانسیل زتا
- ۵۰ ۲-۹-۳ پتانسیل زتا و پایداری کلوئیدی
- ۵۲ ۳-۹-۳ کاربردهای پتانسیل زتا
- ۵۲ ۴-۹-۳ بررسی اثر پارامترهای مختلف روی پتانسیل زتا
- ۵۳ ۱۰-۳ نکات ضروری در مورد انعقاد

فصل چهارم ساخت محلول‌ها

- ۵۸ ۱-۴ ساخت محلول‌های منعقدکننده
- ۵۸ ۲-۴ تهیه محلولهای اسیدی و بازی برای تغییر pH

فصل پنجم انعقاد بهبود یافته یا پیشرفته

- ۱-۵ تعریف انعقاد بهبود یافته یا پیشرفته ۶۴
- ۲-۵ روش کار انعقاد بهبود یافته یا پیشرفته در آزمایشگاه ۶۴
- ۳-۵ مراحل انجام آزمایش انعقاد بهبود یافته ۶۶
- ۱-۳-۵ تعیین pH هدف ۶۶
- ۲-۳-۵ انجام آزمایش جار با غلظت‌های مشخص ۶۷

فصل ششم انعقاد و لخته‌سازی در واحدهای تصفیه‌خانه

- ۱-۶ تعریف انعقاد و لخته‌سازی ۷۲
- ۲-۶ اختلاط سریع ۷۲
- ۱-۲-۶ انواع روش‌های اختلاط سریع ۷۲
- ۳-۶ لخته‌سازی ۷۳
- ۴-۶ کنترل مواد منعقدکننده با آشکارساز جریان الکتریکی (SCD) ۷۷
- ۵-۶ نکات مهم و کلیدی ۷۸

فصل هفتم فرآیند جذب

- ۱-۷ فرآیند جذب ۸۲
- ۲-۷ ایزوترم‌های جذب ۸۳
- ۱-۲-۷ ایزوترم BET ۸۴
- ۳-۷ سینتیک جذب ۸۴
- ۴-۷ اکسیداسیون جاذب ۸۶
- ۵-۷ پوشش دادن کربن با آهن ۸۶
- ۷-۷ روش کار فرایند جذب ۸۷
- ۷-۷ نکات کلیدی در سینتیک و ایزوترم جذب ۹۵
- ۸-۷ آنالیزهای تشخیصی خصوصیات یک جاذب یا یک ماده ۹۹
- ۹-۷ نمونه‌ای از سوالات انعقاد و لخته‌سازی ۱۰۸

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌داند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب یاری نموده باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص مدیر عامل و همکاران محترم معاونت برنامه‌ریزی شرکت آب و فاضلاب استان البرز، همچنین آقایان دکتر مختار مهدوی، دکتر افشین ابراهیمی، دکتر علی فاتحی زاده و مهندس حامد بیگلری (مولفان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

پیشگفتار شرکت آب و فاضلاب استان البرز

منابع آب در میان سایر منابع طبیعی جایگاه ویژه ای داشته به گونه‌ای که هیچ یک از فعالیت‌های زندگی انسان بدون آب ممکن نمی باشد. با توجه به خط مشی و اهداف از پیش تعیین شده ، یکی از مهمترین وظایف شرکت های آب و فاضلاب تهیه و توزیع آب منطبق بر کیفیت اعلام شده در استانداردهای مربوطه می باشد. از طرفی دیگر افزایش روز افزون جمعیت و به تبع آن افزایش آلودگیهای زیست محیطی و محدودیت های منابع آبی در دسترس و توجه ویژه به مشکلات ناشی از آلودگی منابع آب، بسیاری از متصدیان امور آب و فاضلاب را مجبور نموده که به کاهش غلظت آلاینده ها در منابع آبی بیش از پیش توجه داشته باشند. در این راستا استفاده از فرآیندهای تصفیه همچون انعقاد، لخته سازی و جذب می تواند بسیار کارگشا بوده و در حذف بسیاری از آلایندههایی با منشاء معدنی و آلی موثر واقع شود.

بنابراین هدف اصلی از حمایت کتاب حاضر ، ارائه مجموعه کاملی از اطلاعات علمی، کاربردی و آزمایشگاهی در مورد روش های انعقاد، لخته سازی و جذب در تصفیه خانه های آب می باشد. مطالب این کتاب به صورتی تهیه شده است که بتواند اطلاعات کاملی را در اختیار متخصصان، دانشجویان و کلیه مهندسان شاغل در بخش های مختلف صنعت آب و فاضلاب کشور قرار دهد. امید است مطالعه و استفاده از مطالب درج شده در این کتاب، گامی موثر در جهت افزایش دانش در زمینه تصفیه آب را به همراه داشته باشد.

احمد سیاحی

مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط
با صنعت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

غلامرضا رضایی فر

رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل
شرکت آب و فاضلاب استان البرز

مقدمه مولفان

یکی از موضوعات مهم و کلیدی برای دانشجویان، محققین و بهره برداران تصفیه‌خانه‌های آب در کنار یادگیری مطالب تئوریک، روی آوردن به سمت کارهای عملی، اجرایی و آزمایشگاهی با رویکرد علمی- کاربردی می‌باشد. اگرچه کتاب‌های متعددی در زمینه روش‌های تصفیه آب با فرایند انعقاد و یا جذب مورد انتشار قرار گرفته است اما اکثر کتاب‌ها به صورت تئوریک به موضوع پرداخته و خواننده را به راهکار اجرایی و عملی آن آشنا نمی‌کند. در این خصوص گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ساوه اقدام به نوشتن کتابی علمی کاربردی همراه با روش کارهای لازم در خصوص انعقاد و لخته‌سازی نموده است که اکثر مطالب مربوط به کارهای عملی و اجرایی بوده که توسط نویسندگان در حیطه عمل و در مقالات علمی بین‌المللی معتبر مورد استفاده قرار گرفته است. در این کتاب نکات کلیدی و موثری در خصوص نحوه روش کار، پارامترهای مهم و لازم برای بررسی شدن، به ویژه تفسیر داده‌ها و بکارگیری روش‌های جدید برای آنالیز و تفسیر نتایج مورد استفاده قرار گرفته است. امید است این کتابچه کوچک به عنوان یک راهنمای موثر و کارا برای علاقمندان به کارهای پژوهشی و تحقیقاتی در زمینه انعقاد و لخته‌سازی همراه با جذب در تصفیه آب و فاضلاب موثر واقع گردد. به منظور رسیدن به هدف غایی و نهایی کتاب از کلیه خوانندگان تقاضا می‌شود پیشنهادات و انتقادات خود در زمینه ارتقای مطالب علمی و عملی کتاب را با نویسندگان در میان بگذارند تا در چاپ‌های بعدی این کتاب بتوان مطالب مفیدتر و سودمندتری را به نسل بعدی ارائه داد.

با تشکر و آروزی سلامتی و کامیابی برای تمامی انسانهای نیکوکار
برای تمامی مردمان کشور عزیزمان
برای تمامی پدرها و مادرها
و برای تمامی همراهان خوب زندگی‌مان
و برای کسانی که مایه سعادت، آرامش و امنیت ما هستند

تماس با نویسندگان: shamaLL6@yahoo.com

۰۹۳۹۴۷۶۶۹۱۳