

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تصفیه آب

با استفاده از تخلیه‌ی پلاسمایی در مایعات

یونگ یانگ، یونگ چو و الکساندر فریدمن

ترجمه:

دکتر مهران شاه منصوری
(عضو هیأت علمی دانشگاه اراک)

Yang, Yong	: یانگ، یونگ	سرشناسنامه
تصفیه آب با استفاده از تخلیه پلاسمایی در مایعات/ یونگ یانگ، یونگ چو، الکساندر فریدمن؛ ترجمه مهران شاه منصوری.	: عنوان و نام پدیدآور	
اراک: دانشگاه اراک، ۱۳۹۹.	: مشخصات نشر	
۱۷۹ ص.	: مشخصات ظاهری	
۹-۳۶-۷۷۳۱-۶۰۰-۹۷۸	: شابک	
فیبا	: وضعیت فهرست نویسی	
Plasma discharge in liquid : water treatment and applications, c2012	: عنوان اصلی: یادداشت	
آب -- تصفیه	: موضوع	
Water -- Purification	: موضوع	
یونش گازها	: موضوع	
Ionization of gases	: موضوع	
دینامیک پلاسما	: موضوع	
Plasma dynamics	: موضوع	
چو، یونگ ال.	: شناسه افزوده	
Cho, Young L.	: شناسه افزوده	
فریدمن، الکساندر آ. ۱۹۵۳ - م.	: شناسه افزوده	
Fridman, Alexander A.	: شناسه افزوده	
شاه‌منصوری، مهران، ۱۳۵۷ - مترجم	: شناسه افزوده	
دانشگاه اراک	: شناسه افزوده	
TD۴۳۷	: رده بندی کنگره	
۶۲۸/۱۶۲	: رده بندی دیویی	
۶۲۲۲۹۱۹	: شماره کتابشناسی ملی	

تصفیه آب با استفاده از تخلیه پلاسمایی در مایعات

یونگ یانگ / یونگ چو / الکساندر فریدمن

مهران شاه منصوری	:	مترجم
دانشگاه اراک	:	ناشر
۱۰۰۰	:	شمارگان
اول - ۱۳۹۹	:	نوبت چاپ
۹-۳۶-۷۷۳۱-۶۰۰-۹۷۸	:	شابک
۴۰۰۰۰ تومان	:	قیمت

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

تقدیم به

روح بلند برادرم که ترجمان صداقت بود

و

روح بلند خواهرم که تعریف دیگر مهربانی بود

پیشگفتار نویسنده:

پلاسما نقش مهمی را در گستره‌ی وسیعی از کاربردهای صنعتی بازی می‌کند، از جمله پردازش مواد، ساخت نیم‌رساناها، منابع نور، و بسیاری دیگر. پلاسما در مایعات، به عنوان یکی از شاخه‌های فیزیک پلاسما توسط مهندسين برق برای کاربردهای توان پالسی و عایق‌های ولتاژ-بالا، مورد مطالعه قرار گرفته است. معمولاً مایعات، بویژه آب، در مقایسه با فاز گاز ثابت‌های الکتریکی و قدرت الکتریکی بالاتری دارند.

اخیراً تخلیه‌های پلاسمایی در مایعات، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند، چرا که این حوزه دارای کاربردهای متنوعی است از جمله فناوری‌های پزشکی، زیستی و محیطی. برای مثال، شکست الکتریکی به عنوان یک روش غیر شیمیایی در حذف رسوبات زیستی و آلودگی‌ها در آب بکار رفته است، و قابلیت تعمیم به گستره‌ی وسیعی از دیگر کاربردهای تصفیه‌ی آب را داراست. روش‌های پلاسمایی که بطور موثر تابش UV، گونه‌های شیمیایی فعال، و میدان‌های الکتریکی قوی را با هم ترکیب می‌کنند، جایگزین مناسبی برای روش‌های متداول تصفیه‌ی آب به حساب می‌آیند. البته رشد دانش شکست الکتریکی مایعات نتوانسته است همگام با افزایش علاقه به این حوزه رشد کند، چرا که پدیده‌های مربوط به فرایند شکست پلاسمایی بسیار پیچیده هستند.

آنچه باعث نگارش این کتاب شد، ایجاد درک بنیادی مهندسين و دانشمندان با تخلیه‌های پلاسمایی در مایعات، بویژه آب بوده است. این کتاب در دو بخش نگاشته شده است. بخش اول، مبانی فیزیکی شکست الکتریکی در مایعات را توصیف می‌کند. فصل دو به تولید پلاسما در مایعات می‌پردازد، و فصل سوم مقدمه‌ای بر فرایندهای اصلی حاکم بر شکل‌گیری پلاسما (مبتنی بر دو نظریه‌ی الکترونیکی و حباب) را توصیف می‌کند. بخش دوم، کاربردهای مختلف تخلیه‌های پلاسمایی درون آب در صنعت تصفیه‌ی آب، بویژه حذف ترکیبات آلی از آب و بازیابی آب آلوده (فصل چهارم)، استریلیزه کردن میکروارگانیسم‌ها و دیگر کاربردهای زیستی (فصل پنجم)، و تصفیه‌ی آب سیستم خنک‌کننده (فصل ششم)، را بررسی کرده است. ما (در انتشارات اخیر) یک پروژه‌ی گسترده را در این زمینه انجام داده‌ایم، و معتقدیم که این کتاب می‌تواند به عنوان یک مرجع ارزشمند در این حوزه مورد استفاده قرار بگیرد.

جا دارد که از حمایت تحقیقاتی بخش انرژی آزمایشگاه ملی فناوری انرژی آمریکا تقدیر کنیم. علاوه بر آن، از همکاران و دوستانمان در موسسه‌ی پلاسمای درکسل، بویژه دکتر گری فریدمن، دکتر گرگ فریدمن، دکتر آلکس رابینوویچ، دکتر آلکس گاستول، و دکتر آندره استاریکووسکی، به دلیل بحث روی موضوعات پلاسما و کمک آنها در تهیه و آماده‌سازی این کتاب سپاسگزاریم.

مقدمه مترجم:

رشد روز افزون جمعیت جهان و توسعه‌ی صنایع، باعث شده است تا نیاز به آب تمیز نیز افزایش چشمگیری پیدا کند. در شرایط فعلی، جمعیت زیادی از انسان‌ها (در حدود ۲/۶ میلیارد نفر انسان) هنوز به آب تمیز دسترسی ندارند، که این جمعیت بیشتر در نواحی کمتر توسعه یافته توزیع شده‌اند. عوامل مختلفی باعث آلودگی آب می‌شوند، که مهمترین آنها عبارتند از مواد شیمیایی، فضولات حیوانی، سیستم نادرست دفع زباله‌ها، تصفیه‌ی ناقص و سیستم توزیع نامناسب. یکی دیگر از دلایل آلودگی آب، حضور باکتری‌ها و ویروس‌ها در آب است. سازمان سلامت جهانی حدود ۳۵٪ از مرگ و میرها در کشورهای در حال توسعه، را با آب آلوده مرتبط می‌داند.

آب آلوده می‌تواند بطور غیر مستقیم نیز سلامت انسان‌ها را به خطر بیاندازد. به عنوان مثال، باکتری سالمونلا می‌تواند بواسطه‌ی فضولات حیوانی در آب‌های زیرزمینی ایجاد شود. سپس از طریق ورود سالمونلا به گیاهان و بدن دام و طیور باعث بیماری انسان می‌شود.

تا کنون روش‌های زیادی برای تصفیه‌ی آب پیشنهاد شده‌اند، که هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند که در این کتاب به تفصیل بحث خواهند شد. نتایج تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که تصفیه‌ی آب به کمک فناوری پلاسما ضمن اثربخشی بالا، هزینه‌ی مناسب و سرعت تصفیه‌ی بالاتری نیز دارد، و به همین مورد توجه محققین، مهندسین، صاحبان صنایع، و سازمان محیط زیست و بهداشتی قرار گرفته است.

کتاب حاضر، مبانی و اصول اولیه‌ی تصفیه‌ی آب به روش پلاسمایی و نتایج تحقیقات جدید در این حوزه را مورد بررسی قرار داده است، و برای متخصصین و دانشجویان علاقمند به این حوزه منبع خوبی به حساب می‌آید. این کتاب می‌تواند بخشی از سرفصل درس‌های کاربردهای پلاسما و تخلیه‌های الکتریکی، را پوشش بدهد. از دانشجویان فیزیک خانم زهرا غفوری، آقای مهدی گودرزی و خانم مائده صالحی که در تایپ و نسخه خوانی این کتاب به من کمک کردند، قدردانی می‌کنم. منتظر نظرات اصلاحی شما هستم: m-shahmansouri@araku.ac.ir.

مهران شاه‌منصوری

فهرست

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱ پیش زمینه..... ۱
- ۲-۱ تولید پلاسما..... ۲
- ۳-۱ نیاز به آب تصفیه شده در پلاسما..... ۵
- ۴-۱ تکنولوژی‌های متداول در تصفیه‌ی آب..... ۶
- ۵-۱ پلاسما در مایعات..... ۱۱

فصل دوم: تولید پلاسما در مایعات

- ۱-۲ مقدمه..... ۱۷
- ۲-۲ تخلیه‌ی جزئی و کامل در مایعات..... ۱۷
- ۳-۲ منابع پلاسمایی زیر آب..... ۲۸

فصل سوم: سازوکارهای آغازین الکترونیکی و حباب

- ۱-۳ مقدمه..... ۳۷
- ۲-۳ شکست الکتریکی در فاز گازی..... ۳۷
- ۳-۳ بهمن الکترونی برای شکست الکتریکی در فاز مایع..... ۴۴
- ۴-۳ نظریه‌ی حباب برای شکست الکتریکی در مایع..... ۴۹
- ۵-۳ انتشار جریان..... ۵۲
- ۶-۳ تحلیل پایداری جریان‌ها..... ۶۳
- ۷-۳ تخلیه‌های نانو ثانیه‌ای و زیر نانو ثانیه‌ای در آب..... ۶۹

فصل چهارم: حذف ترکیبات آلی فرار

- ۱-۴ مقدمه..... ۷۷

۷۹.....	۲-۴ تکنولوژی های متداول.....
۸۰.....	۳-۴ سازوکار تصفیه ی پلاسمایی VOG ها.....
۸۲.....	۴-۴ تجزیه ی اتانول و متانول.....
۸۴.....	۵-۴ تجزیه ی ترکیبات آروماتیک.....
۸۷.....	۶-۴ تجزیه ی ترکیبات شامل کلر.....
۹۰.....	۷-۴ تجزیه ی رنگ ها در پساب.....
۹۱.....	۸-۴ تجزیه ی فرئون ها (کلروفلوروکربن ها).....
۹۳.....	۹-۴ پاکسازی SO_2 توسط پلاسمای غیر حرارتی.....
	فصل پنجم: کاربردهای زیستی
۹۷.....	۱-۵ استریلیزه ی پلاسمایی آب.....
۱۱۳.....	۲-۵ تصفیه خون توسط پلاسمای غیر حرارتی.....
	فصل ششم: تصفیه ی آب سیستم خنک کننده توسط پلاسما
۱۱۹.....	۱-۶ مقدمه.....
۱۲۱.....	۲-۶ تکنولوژی فیلترهای خودتمیز شونده با تخلیه ی جرقه ای.....
۱۲۶.....	۳-۶ جداسازی کلسیم کربنات توسط تخلیه ی جرقه ای.....
۱۵۲.....	۴-۶ کاربرد کاهش رسوبات مواد معدنی در مبادله کننده های حرارتی.....
۱۶۵.....	مراجع.....