

سلسله آزمایش‌های آموزشی شبکه توانا

بهمن ۱۴۰۰



شماره آزمایش: ۷

ساخت ستون تصفیه آب

۱) هدف

هدف از انجام این آزمایش آشنایی با ستون تصفیه آب

۲) تئوری آزمایش

برای بهبود کیفیت آب در مصارف مختلف خانگی، کشاورزی و صنعتی روش‌های مختلفی وجود دارد. امروزه به منظور بهبود کیفیت آب آشامیدنی در منازل از ستون‌های تصفیه آب استفاده می‌کنند. در این ستون‌ها ناخالصی‌های باقیمانده در فرآیندهای تصفیه خانه‌های شهری از آب حذف شده و کیفیت آب نهایی افزایش می‌یابد. یکی از مهمترین فرآیندهایی که در ستون‌های تصفیه موجب تصفیه آب می‌شود فرآیند جذب سطحی می‌باشد.

جذب فرایندی است که در آن یک ماده طی برهمکنش‌های فیزیکی یا شیمیایی به ماده دیگری به نام جاذب، جذب می‌شود. جاذب‌ها معمولاً در تصفیه و خالص‌سازی آب برای حذف آلاینده‌های آلی و معدنی از پساب مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی فرایند جذب آلاینده‌ها بر روی سطح جاذب در سه مرحله اتفاق می‌افتد.

- انتقال آلاینده از پساب به سطح جاذب
- جذب شدن بر روی سطح جاذب
- انتقال آلاینده به درون جاذب

نانوذرات دو خاصیت مهم دارند که آنها را به جاذب‌های مفیدی تبدیل کرده‌است. نانومواد سطح ویژه‌ی بیشتری نسبت به مواد بالک دارند و می‌توان آنها را با گروه‌های عاملی متنوع عامل‌دار نمود تا به طور انتخابی آلاینده‌های موردنظر را جذب کنند. همچنین نانوجاذب‌های متخلخل نانومقیاس وجود دارند که در جذب آلاینده‌ها عملکرد بسیار قابل توجهی نشان داده‌اند. همچنین می‌توان آلاینده‌ها را از نانوجاذب‌ها جدا کرده و مجدداً از آنها استفاده کرد یا به عبارتی دیگر آنها را بازیابی نمود. امروزه نانو جاذب‌های زیادی توسعه یافته‌اند که می‌توان از آنها در تهیه ستون تصفیه آب استفاده نمود که از آن جمله می‌توان به نانوجاذب‌های کربنی، نانوجاذب‌های اکسیدفلزی، زئولیت‌ها و هیدروژل‌ها اشاره نمود.

۳) روش انجام آزمایش

۱-۳) وسایل و تجهیزات مورد نیاز

- ستون شیشه‌ای یا بطری نوشابه خانواده،
- توری فلزی،
- پارچه،
- شن ساختمانی ریز،
- ماسه ساختمانی،
- ماسه گلدان،
- نانوجاذب کربنی (کربن فعال)،
- مخلوط آب آلوده رنگی و یا آب گل آلود

آزمایش شماره ۷ - بهمن ۱۴۰۰

۳-۲) روشن کار

در این آزمایش قصد داریم با بهره‌گیری از مواد اولیه ساده یک ستون تصفیه آب تهیه کنیم. مراحل ساخت به شرح زیر است:

- ۱- برای بدنه ستون تصفیه می‌توان از یک بطری پلاستیکی نوشابه خانواده استفاده کرد. در مرحله اول انتهای بطری نوشابه را ببرید. درب بطری را هم بردارید. در این مرحله بدنه ستون تصفیه آماده است.
- ۲- برای تهیه آب آلوده می‌توانید مقدار ۰.۰۵ گرم رنگ کنگورد (یا سایر رنگ های شیمیایی محلول در آب) را در ۱ لیتر آب حل کنید. همچنین می‌توانید برای آلوده تر کردن آب مقداری خاک را نیز در آن مخلوط نمایید.
- ۳- در این ستون تصفیه، آب آلوده از قسمت انتهایی بریده شده بطری نوشابه وارد ستون تصفیه شده و با گذر از لایه‌های تصفیه، تمیز شده و از دهانه بطری خارج می‌شود. برای این که آب به همراه خود لایه‌های ستون تصفیه را از دهانه بطری خارج نکند نیاز است یک توری جلوی دهانه بطری نوشابه قرار دهید. علاوه بر توری، یک یا دو لایه پارچه در مقابل توری قرار داده شود تا از عبور احتمالی ذرات کربن فعال و ماسه به داخل آب تصفیه شده، جلوگیری کند.

✓ در صورتیکه کربن فعال در دسترس شما وجود ندارد می‌توانید برای انجام آزمایش از ذغال استفاده نمایید.

- ۴- سنگریزه، ماسه‌های ساختمانی و ماسه گلدان را چندین مرتبه با آب شستشو دهید تا آلودگی‌های موجود در سطح آن‌ها کاملاً حذف شود.

- ۵- در این مرحله باید با ترتیب مشخص مواد مختلف داخل ستون تصفیه آب را پر کنید. مواد انتخابی برای ستون تصفیه آب شامل ماسه گلدان (ماسه ساحل)، ماسه ساختمانی، کربن فعال و در نهایت سنگریزه است.

- ✓ الک کردن ماسه ساختمانی با یک سبد با سوراخ‌های ریز می‌توانید ماسه ساختمانی را از ماسه گلدان تفکیک کنید. در هنگام جایگذاری لایه‌ها در داخل بطری با اعمال فشار اندکی بر روی هر لایه، لایه را فشرده تر کنید تا فرآیند تصفیه بهتر انجام شود.
- ۶- از آنجایی که در سیستم تصفیه از کربن فعال استفاده کرده‌اید و در حین فشرده سازی امکان خرد شدن کربن فعال در بین لایه‌ها وجود دارد، قبل از شروع فرآیند تصفیه سیستم چندین مرتبه (حداقل ۱۰ مرتبه) باید با آب شستشو داده شود. برای این منظور آب را از انتهای بطری وارد سیستم تصفیه کرده و یک دقیقه زمان بدهید تا آب به خوبی در سیستم تصفیه نفوذ کند، سپس با قراردادن یک توری در انتهای ظرف (به منظور جلوگیری از خروج ماسه از داخل بطری و یا به هم خوردن ترتیب لایه‌ها)، بطری را برگردانده تا آب از انتهای بطری تخلیه شود. این فرآیند را حداقل ۱۰ مرتبه تکرار کنید تا گرد کربن فعال باقیمانده در داخل سیستم تخلیه شود.

- ۷- بطری را به نحوی نگه دارید که دهانه کوچک آن در پایین و دهانه بزرگتر در بالا قرار گیرد. پس از نصب توری و پارچه بر روی دهانه خروجی ظرف، مواد را به ترتیب در ستون جاسازی کنید. ترتیب قرارگیری لایه‌ها جهت تصفیه آب از اهمیت بالایی برخوردار است. چگونگی ترتیب قرارگیری لایه‌ها بر عهده شماست. ضخامت هر لایه را تقریباً یکسان در نظر بگیرید.

- ✓ شما می‌توانید با توجه به نوع آلاینده‌هایی که می‌خواهید از آب آلوده حذف کنید، چیدمان و نوع مواد لایه‌های ستون تصفیه آب را طراحی نمایید اما به خاطر داشته باشید که یکی از مهم ترین نکات در طراحی فرآیندهای تصفیه آب، توجه به صرفه اقتصادی فرآیند است. توجه داشته باشید فرآیندی ارزش اجرایی دارد که به لحاظ اقتصادی (مصرف انرژی، نیاز به مواد، زمان فرآیند و ...) نیز به صرفه باشد. صرف مدت زمان طولانی، مقدار زیادی از مواد گران قیمت (مثلاً نانوذرات طلا) و مقادیر قابل توجهی انرژی برق، جهت تولید مقدار اندکی آب پاک، به دلیل غیر اقتصادی بودن، عملاً میسر نیست. از قدرت خلاقیت خود جهت بهینه سازی فرآیند و ایجاد موازنه بین کیفیت آب خروجی و هزینه های فرآیند تصفیه استفاده کنید!

آزمایش شماره ۷ - بهمن ۱۴۰۰



- ۸- برای ساختن آب آلوده مقدار اندکی خاک را در آب مخلوط کرده و به خوبی هم بزنید تا زمانی که مخلوط تقریباً یکنواختی از آب و گل حاصل شود. همچنین می‌توانید مقداری رنگ را در آب حل نمایید (مثلاً برای ایجاد یک محلول رنگی ۵۰ ppm می‌توانید مقدار ۰,۰۵ گرم پودر رنگ را در ۱ لیتر آب حل نمایید).
 - ۹- مخلوط آب آلوده را از ستون عبور دهید و آب خارج شده از سمت دیگر ستون را جمع‌آوری کنید.
 - ۱۰- در صورتیکه ستون ساخته شده کارایی لازم را در جداسازی مواد آلاینده از آب داشته باشد، آب خارج شده از ستون شفاف‌تر از آب ورودی به ستون خواهد بود.
- ✓ در صورتیکه آب آلوده اولیه از مخلوط کردن آب و رنگ ساخته شده باشد، می‌توانید از آنالیز طیف‌سنجی نور مرئی - فرابنفش به روش دستورکار شماره ۵ "آزمایش فناوری نانو برای همه" برای اندازه‌گیری میزان غلظت رنگ جذب شده در ستون عمل نمایید.

۴) پرسش

- کربن فعال چه نقشی در ستون تصفیه آب دارد؟

- فرآیند تصفیه با استفاده از این روش در دسته فرآیندهای تصفیه فیزیکی قرار می‌گیرد یا شیمیایی؟

- آیا با استفاده از ستون تصفیه آب امکان جداسازی آلودگی‌های میکروبی موجود در آب وجود دارد؟

- در اینترنت جستجو کنید چه رآکتورهای دیگری برای تصفیه آب وجود دارد؟

- دبی سیال یا میزان شدت جریان سیال، به آن مقداری از سیال گفته می‌شود که در واحد زمان از سطح مقطع مشخصی عبور می‌کند اگر مقدار ماده بر حسب حجم باشد، آن را دبی حجمی () گویند. در صورتیکه یک کرنومتر و یک ظرف استوانه مدرج در اختیار داشته باشید، برای اندازه‌گیری دبی آب خروجی از ستون تصفیه آب یک روش طراحی کنید و با کمک روشی که طراحی نموده‌اید دبی ستون را اندازه‌گیری نمایید.