

آزمایش شماره ۷

ساخت ستون تصفیه آب

۱- هدف

آشنایی با ستون تصفیه آب

۲- تئوری آزمایش

برای بهبود کیفیت آب در مصارف مختلف خانگی، کشاورزی و صنعتی روش های مختلفی وجود دارد. امروزه به منظور بهبود کیفیت آب آشامیدنی در منازل از ستون های تصفیه آب استفاده می کنند. در این ستون ها ناخالصی های باقیمانده در فرآیندهای تصفیه خانه های شهری از آب حذف شده و کیفیت آب نهایی افزایش می یابد. یکی از مهمترین فرآیندهایی که در ستون های تصفیه موجب تصفیه آب می شود فرآیند جذب سطحی می باشد.

جذب فرایندی است که در آن یک ماده طی برهمکنش های فیزیکی یا شیمیایی به ماده دیگری به نام جاذب، جذب می شود. جاذب ها معمولاً در تصفیه و خالص سازی آب برای حذف آلاینده های آلی و معدنی از پساب مورد استفاده قرار می گیرند. به طور کلی فرایند جذب آلاینده ها بر روی سطح جاذب در سه مرحله اتفاق می افتد.

- 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 جاذب های مفیدی تبدیل کرده است. نانومواد سطح ویژه ی بیشتری نسبت به مواد بالک دارند و می توان آنها را با گروه های عاملی متنوع عامل دار نمود تا به طور انتخابی آلاینده های مورد نظر را جذب کنند. همچنین نانوجاذب های متخلخل نانومقیاس وجود دارند که در جذب آلاینده ها عملکرد

بسیار قابل توجهی نشان داده اند. همچنین می توان آلاینده ها را از نانوجاذب ها جدا کرده و مجدداً از آنها استفاده کرد یا به عبارتی دیگر آنها را بازیابی نمود. امروزه نانو جاذب های زیادی توسعه یافته اند که می توان از آن ها در تهیه ستون تصفیه آب استفاده نمود که از آن جمله می توان به نانوجاذب های کربنی، نانوجاذب های اکسیدفلزی، زئولیت ها و هیدروژل ها اشاره نمود.

۳- روش انجام آزمایش

۳-۱- وسایل و تجهیزات مورد نیاز

- ستون شیشه ای 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

۳-۲- روش کار

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

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

- 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 مهم‌ترین 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 بهینه‌سازی فرآیند و ایجاد موازنه بین کیفیت آب خروجی و هزینه‌های فرآیند تصفیه استفاده کنید!



- 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).

- مخلوط آب آلوده را از ستون عبور دهید و آب خارج شده از سمت دیگر ستون را جمع‌آوری کنید.

- در صورتیکه ستون ساخته شده کارایی لازم را در جداسازی مواد آلاینده از آب داشته باشد، آب خارج شده از ستون شفاف تر از آب ورودی به ستون خواهد بود.
- در صورتیکه آب آلوده اولیه از مخلوط کردن آب و رنگ ساخته شده باشد، می توانید از آنالیز طیفسنجی نور مرئی - فرابنفش به روش دستورکار شماره ۵ "آزمایش فناوری نانو برای همه" برای اندازه گیری 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 می گیرد یا شیمیایی؟
- آیا با استفاده از ستون تصفیه آب امکان جداسازی آلودگی های 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 می شود که در واحد زمان از سطح مقطع مشخصی عبور می کند اگر مقدار ماده بر حسب حجم باشد، آن را دبی حجمی ($\frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} = \text{حجمی دبی}$) گویند. در صورتیکه یک کرنومتر و یک ظرف استوانه مدرج در اختیار داشته باشید، برای اندازه گیری دبی آب خروجی از ستون تصفیه آب یک روش طراحی کنید و با کمک روشی که طراحی نموده اید دبی ستون را اندازه گیری نمایید.