



سیستم تصفیه آب حلقه بسته و مقیاس پذیر

ترجمه: اکرم باقری توستانی

رنگزاهای مانده در آب تجزیه می شود. کشف این روش توسط دانشگاه صنعتی سانتاندر در کلمبیا و توسعه آن با همکاری کمپانی نانوفیک بوده است.

در این فناوری از ماده اولیه ثبت شده نانوفیک استفاده می شود و دارای طراحی خاص و تجهیزات مهندسی شده برای اجرای فرایندهاست. ماده اولیه مورد استفاده یک کامپوزیت بر پایه گیاه و زیست تجزیه پذیر است که با استفاده از خواص کاتالیزوری خود باعث تجزیه رنگزای موجود در آب و در نتیجه حذف رنگزا و تاثیرات مخرب آن از آب می شود. این روش یک فرایند فوتوکاتالیستی نمی باشد و بدون نیاز به نور نیز می توان آن را انجام داد. این بدان معناست که می توان آن را در پساب هایی با غلظت بیش تر از ۵۰۰۰۰ ppm که تراکم آن ها برای عبور نور زیاد است نیز به کار گرفت. برک می گوید: «زمانی که رنگزا با سطح ماده اولیه مورد استفاده در این فناوری تماس پیدا می کند، تجزیه می شود اما تغییری در ماده اولیه ایجاد نمی گردد. از آن جایی که ماده اولیه از سطح وسیعی برخوردار است پس قادر به تجزیه مقدار زیادی رنگزا در مدت زمان کوتاه می باشد.»

برک اضافه می کند: «علاوه بر آن می توان با افزودن نور ماورای بنفش به فرایند و استفاده از فتوکاتالیزورهای تخصصی توسعه یافته توسط دانشگاه آزاد انگلستان، این فرایند را سرعت بخشید. در نتیجه با ترکیب این دو فرایند به سیستمی دست خواهید یافت که به معنای واقعی سریع و موثر است.»

برک به محض اطلاع از پتانسیل فناوری نانوفیک به جستجوی فناوری های کامل کننده آن پرداخت. پس از مرحله تجزیه توسط کاتالیزور، یون های سنگین حذف

تخلیه پساب های حاصل از فرایندهای نساجی مانند رنگرزی و تکمیل همچنان یکی از مشکلات جدی زیست محیطی به شمار می رود که سلامت افراد را تهدید می کند. به گفته بانک جهانی صنعت نساجی و فرایندهای آن عامل ایجاد یک پنجم آلودگی ها در جهان هستند. این صنعت دهه هاست که از این موضوع آگاه است. چندین روش فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه پساب ها توسعه یافته است که اجرای آن ها هزینه بر، پیچیده و از نظر انرژی پرمصرف می باشد. در حال حاضر یک فرایند جایگزین با نام Waste2Fresh در حال توسعه است که تامین بودجه آن مربوط به برنامه EUH2020 اتحادیه اروپا می باشد. این پروژه که در دسامبر ۲۰۲۰ آغاز شد، یک فرایند حلقه بسته است که در آن پساب ها جمع آوری، بازیابی و استفاده مجدد می شوند. تیم تحقیقاتی عقیده دارد که این روش تا حد زیادی به نفع محیط زیست است. ریچارد برک، مدیر فنی و مدیر عامل کمپانی Nanofique (یکی از شرکای پروژه) می گوید: «سرانجام روشی مناسب برای تصفیه پساب های نساجی کشف شده و ما نیز در حال توسعه آن در مقیاس انبوه هستیم.»

بهره گیری از فناوری نانو

فرایند Waste2Fresh شامل چندین مرحله به هم پیوسته است که تمام آن ها را می توان در یک کارخانه نساجی اجرا کرد. نخست پساب حاصل از فرایند نساجی جمع آوری شده و با استفاده از یک فناوری تجزیه کاتالیزوری نوین بقایای



در نهایت با توجه به مقیاس کارخانجات و مزیت سیستم تصفیه پساب برای تولیدکنندگان، نصب این زیرساخت نباید مشکل ساز باشد. برک می گوید اگر نصب و یکپارچه سازی تدریجی این سیستم پنج سال هم به طول بینجامد او این کار را انجام خواهد داد. در حال حاضر سیستم Waste2Fresh از ۱۷ شریک تشکیل می شود که هر کدام تامین کننده تکه ای از این پازل هستند. اما چه اتفاقی در پایان پروژه خواهد افتاد؟ برک می گوید هدف داشتن یک توافقنامه است یعنی مانند فرایند تولید یک خودرو، کمپانی های مختلف توافق می کنند که اجزا و فناوری مورد نیاز برای نصب نهایی را تامین کنند.

نصب سیستم نیز همیشه توسط یک سازمان انجام نمی گیرد همان طور که سرهم کردن، پشتیبانی فنی و تامین قطعات آن نیز بسته به این که در کدام کشور هستید بر عهده سازمان های مختلف خواهد بود.



می شوند و طی فرایندهای نمک زدایی و فیلتر کردن نمک های آب از آن جدا شده و آب خالص به دست می آید. در نهایت آب خالص شده جمع آوری شده و مجدداً به ابتدای فرایند نساجی باز خواهد گشت.

امکان پذیر بودن

همان طور که در بالا به آن اشاره شد، مشکلات روش های موجود برای تصفیه پساب ها گران بودن، پیچیدگی و مقیاس ناپذیر بودن آن هاست. برک عقیده دارد که این سه مشکل در روش تصفیه Waste2Fresh وجود ندارد.

یک تولیدکننده نساجی می تواند این روش را در کارخانه خود اجرایی کند که تنها باعث افزایش اندکی در قیمت محصول نهایی می شود. محاسبه جزییات دقیق و تجزیه و تحلیل مقرون به صرفه بودن این روش بخشی از این پروژه است اما برک اطمینان دارد که هزینه بالا مانعی برای به کارگیری فناوری جدید نیست.

از نظر مقیاس پذیری نیز باید گفت که این روش مقیاس پذیر بوده و برک قصد دارد در زمان اتمام پروژه در نوامبر ۲۰۲۳ آن را در یک کارخانه جین در ترکیه به معرض نمایش بگذارد. مقیاس پذیری پرسشی است که تولیدکنندگان زیاد آن را مطرح می کنند چون کارخانجات تولیدی آن ها بزرگ است و روشی که تنها در مقیاس آزمایشگاهی جواب دهد، به کار آن ها نمی آید.

برک می گوید: «ما در حال همکاری با یک کارخانه جین در ترکیه هستیم و ۴۰ متر مکعب پساب را در روز تصفیه خواهیم کرد. تولیدکنندگانی که در مورد مقیاس پذیری ابهام دارند می توانند از این سایت بازدید و نحوه عملکرد آن را مشاهده کنند»



تقاضای مصرف کنندگان

برک زمانی متوجه نقش صنایع نساجی و پوشاک در آلوده کردن آب شیرین شد که دانشگاه را ترک کرد و در یک کارخانه نساجی در هند مشغول به کار شد. یک روز مدیر برک او را به روستایی در همسایگی کارخانه برد که در آن جا روستاییان با تلمبه مشغول خالی کردن آب بنفش از چاه بودند. وقتی برک دریافت که منشأ این آب بنفش کارخانه ای بود که او در آن جا کار می کرد، حس بدی پیدا کرد.

بر خلاف برک بسیاری از مصرف کنندگان هرگز متوجه پیامدهای تولید لباس هایشان نخواهند شد حتی بعضی از این طراحان و برندها که در این آلایندهی نقش هم دارند، اهمیتی نمی دهند اما به لطف پخش مستندهایی نظیر مستند «رازهای کثیف دنیای مد» از بی بی سی، آگاهی مصرف کنندگان از مشکلات زیست محیطی صنعت نساجی و مد بیشتر شده و برک عقیده دارد که به زودی تقاضا برای روش هایی نظیر Waste2Fresh افزایش خواهد یافت. البته در این مستند راهکاری برای مشکل آلایندهی صنعت مد ارائه نشده که دلیل آن احتمالاً نبود روشی مناسب است. روش تصفیه پساب Waste2Fresh راه حلی است که به زودی در دسترس خواهد بود.

مرجع:

Jessica Owen, "Scalable Closed-loop Wastewater Treatment System", WTIN, September 2021

