POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

استخراج دی‌اکسید کربن از دریا

رویه‌ای جدید برای حذف گازهای گلخانه‌ای از اقیانوس می‌تواند به مراتب کارآمدتر از سیستم‌های کنونی برای حذف آن از هوا باشد.

دیوید ال چندلر | دفتر خبر دانشگاه MIT
تاریخ انتشار: 16 فوریه 2023

تیم‌های تحقیقاتی در سراسر جهان سال‌هاست که با ادامه‌ی تجمع دی‌اکسید کربن در جو زمین، در جستجوی راه‌هایی برای حذف موثر این گاز از هوا هستند. در همین حین، «مخزن جذب‌کننده» شماره یک جهان که دی اکسید کربن جو در آن جذب می‌شود، اقیانوس است که حدود 30 تا 40 درصد از کل گاز تولید شده از فعالیت‌های انسانی را جذب می‌کند.

به‌تازگی، امکان حذف مستقیم دی‌اکسید کربن از آب اقیانوس‌ها به عنوان احتمال امیدوارکننده‌ی دیگری برای کاهش انتشار CO_2 مطرح شده است، که به‌طور بالقوه ممکن است روزی منجر به انتشار کلی منفی آن شود. با اینکه چند شرکت در تلاش برای ورود به این حوزه هستند، اما مانند سیستم‌های جذب دی‌اکسید کربن از هوا، این ایده نیز هنوز به شکل گسترده به‌کار گرفته نشده است.

تیمی از محققان دانشگاه MIT اظهار می‌دارند که ممکن است کلیدی برای مکانیسمی به‌خوبی کارآمد و ارزان برای حذف این گاز را یافته باشند. در هفته جاری، مقاله حاوی یافته‌های پژوهش حاضر توسط اساتید دانشگاه MIT، به نام‌های الن هاتون وکریپا وارانسی، سون کیم و دانشجویان فارغ التحصیل مایکل نیتزچه، سایمون روفر و جک لیک، در مجله‌ی "انرژی و علوم محیطی"، منتشر شده است.

روش‌های موجود برای حذف دی‌اکسید کربن از آب دریا، ولتاژی را بر پشته‌ای از غشاها اعمال می‌کند تا با تقسیم آب، جریان اسیدی رسوبی به‌وجود آید. این روش‌ها بی‌کربنات‌های موجود در آب را به مولکول‌های CO_2 تبدیل می‌نماید، که سپس می‌توانند در شرایط خلاء حذف شوند. هاتون، استاد مهندسی شیمی رالف لاندو، خاطرنشان می‌نماید که این غشاها گران بوده و برای هدایت واکنش‌های الکترود در دو انتهای پشته به مواد شیمیایی نیاز است؛ که بر هزینه و پیچیدگی این فرآیندها می‌افزاید. او اظهار می‌دارد: "ما قصد داشتیم از نیاز وارد کردن مواد شیمیایی به نیم‌سلول‌های آند و کاتد جلوگیری و همچنین از کاربرد غشاها خودداری نماییم".

این تیم فرآیند برگشت‌پذیری متشکل از سلول‌های الکتروشیمیایی بدون غشا را ارائه نموده‌اند. در این فرآیند از الکترودهای فعال برای رهاسازی پروتون‌های وارد شده به سلول‌های آب دریا و آزادسازی دی‌اکسید کربن محلول

در آب استفاده شد. این فرآیند چرخه‌ای است: ابتدا آب، اسیدی می‌شود تا بی‌کربنات‌های معدنی محلول به دی‌اکسید کربن مولکولی تبدیل و سپس به‌صورت گاز در خلاء جمع‌آوری شوند. سپس برای بازیابی پروتون‌ها، آب به مجموعه‌ی دومی از سلول‌ها با ولتاژ معکوس گسیل و آب اسیدی پیش از رهاسازی دوباره در دریا به حالت قلیایی تبدیل می‌شود. نقش دو سلول زمانی‌که مجموعه الکترود از پروتون تهی شده (در طول اسیدی شدن) و در طی قلیایی‌سازی، به‌طور دوره‌ای جابه‌جا می‌شود.

حذف دی‌اکسید کربن و تزریق مجدد آب قلیایی می‌تواند حداقل به صورت محلی فرآیند معکوس‌سازی اسیدی‌شدن اقیانوس‌ها را آغاز نماید. این اسیدی شدن ناشی از تجمع دی‌اکسید کربن است که بنابر اظهارات وارانسی، استاد مهندسی مکانیک، به نوبه خود صخره‌های مرجانی و صدف‌ها را تهدید کرده است. آن‌ها اظهار می‌دارند برای جلوگیری از افزایش قلیاییت در محل‌هایی که ممکن است اکوسیستم‌ها مختل شوند، تزریق مجدد آب قلیایی می‌تواند از طریق خروجی‌های پراکنده یا دور از ساحل انجام شود.

وارانسی اظهار می‌دارد: "ما قادر به تحت تاثیر قرار دادن انتشار گازهای گلخانه‌ای کل سیاره نیستیم. اما تزریق مجدد در برخی موارد و در مکان‌هایی مانند مزارع پرورش ماهی، راهی ممکن برای مقابله با اسیدی شدن احتمالی آب است".

مانند سایر فرآیندهای حذف کربن، دی‌اکسید کربن همچنان باید پس از خارج شدن از آب دفع شود. برای نمونه می‌توان آن را در سازه‌های زمین‌شناسی در عمق دریا دفن، یا به ترکیبی مانند اتانول، به‌عنوان سوخت حمل و نقل، یا سایر مواد شیمیایی خاص تبدیل نمود. هاتون اظهار می‌دارد: "به‌طور حتم استفاده از CO_2 جذب‌شده به‌عنوان بخشی از ماده اولیه‌ی تولید مواد شیمیایی ممکن است، اما نمی‌توان از تمامی آن به‌عنوان ماده اولیه استفاده نمود زیرا برای این امر، بازار و محصولات کافی وجود ندارد، بنابراین مقدار قابل توجهی از CO_2 جذب شده باید زیر زمین دفن شود".

حداقل در ابتدای کار، ایده این است که چنین سیستم‌هایی را با زیرساخت‌های موجود برای تصفیه آب دریا مانند کارخانه‌های نمک‌زدایی، متصل نماییم. وارانسی اظهار می‌دارد: "این سیستم تازمانی‌که بتوانیم آن را به شکل بالقوه در فرآیندهای موجود ادغام نماییم، مقیاس‌پذیر است". روش حاضر برای حذف دی‌اکسید کربن می‌تواند به‌سادگی بدون نیاز به مواد مصرفی مانند افزودنی‌های شیمیایی یا غشا به فرآیندهای موجود که مقادیر زیادی آب را به دریا باز می‌گردانند، اضافه شود.

وارنسی اظهار می‌دارد: " در کارخانه‌های نمک‌زدایی، تمام آب پمپاژ می‌شود، پس چرا این فرآیند همزمان، آنجا قرار نگیرد؟ در این صورت، مجموعه‌ای از هزینه‌های سرمایه‌ای مرتبط با نحوه جابجایی آب، مجوز و همه مواردی که نیاز است، کاهش می‌یابد زیرا پیش‌تر برای فرآیندی دیگر پرداخت شده است".

همچنین این سیستم می‌تواند در کشتی‌ها اجرایی شود که همزمان با سفر خود آب را پردازش و بنابراین انتشار گازهای گلخانه‌ای قابل توجه حاصل از ترافیک دریایی را جبران نمایند. در حال حاضر الزامات بین المللی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشتیرانی صادر شده است، وارنسی اظهار می‌دارد: "این می‌تواند به شرکت‌های کشتی‌رانی یاری رساند تا بخشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را جبران و کشتی‌ها را به اسکرابر اقیانوس تبدیل نمایند".

این سیستم همچنین می‌تواند در مکان‌هایی مانند سکوهای حفاری دریایی یا در مزارع پرورش آبزیان اجرایی شود. در نهایت، روش حاضر می‌تواند منجر به استقرار کارخانه‌های حذف کربن آزاد در سراسر جهان شود.

هاتون اظهار می‌دارد: این فرآیند می‌تواند کارآمدتر از سیستم‌های جذب دی‌اکسید کربن از هوا باشد، زیرا غلظت این آلاینده در آب دریا بیش از 100 برابر، بیشتر از غلظت آن در هوا است. در سیستم‌های جذب مستقیم از هوا، ابتدا لازم است گاز را پیش از بازیابی، محصور و متمرکز نمود. او اظهار می‌دارد: «اقیانوس‌ها مخزن‌های جذب‌کننده کربن بزرگی هستند، بنابراین مرحله جذب در آن‌ها پیش‌تر انجام شده است. در نتیجه هیچ مرحله‌ای برای محبوس نمودن گاز وجود نداشته و فقط رهاسازی باقی می‌ماند». این بدان معناست که حجم موادی که باید پردازش شوند بسیار کوچکتر است، که به‌طور بالقوه کل فرآیند را ساده می‌نماید و ردپای انسان در طبیعت را کاهش می‌دهد.

این تحقیق با هدف یافتن جایگزینی برای خلائی که جداسازی دی‌اکسید کربن از آب در آن انجام می‌شود، ادامه دارد. نیاز دیگر ما، شناسایی استراتژی‌های عملیاتی برای جلوگیری از رسوب مواد معدنی‌ای است که می‌توانند الکترودها را در سلول قلیایی‌سازی آلوده نمایند، اتفاقی طبیعی که کارایی کلی را در تمام رویکردهای گزارش‌شده، کاهش داده است. هاتون خاطرنشان می‌سازد که پیشرفت‌های قابل توجهی در مورد این مسائل حاصل شده، اما هنوز برای ارائه گزارش در مورد آن‌ها خیلی زود است. این تیم انتظار دارد که سیستم حاضر در مدتی حدود دو سال برای پروژه اثبات عملکرد آماده شود.

وارنسی اظهار می‌دارد: «مسئله‌ی دی‌اکسید کربن مسئله‌ی تعیین کننده حیات و بقای ما است. بنابراین واضح است که ما به همه‌ی کمکی که می‌توانیم در این زمینه دریافت نماییم، نیاز داریم».

این پژوهش توسط ARPA-E پشتیبانی شده است.

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران