

نقش صنایع نساجی در ایجاد آلودگی ناشی از ماده شیمیایی PFAS



با این که به گفته آژانس محافظت از محیط زیست (EPA) از زمان معرفی این مواد در دهه ۴۰ میلادی تا کنون بیش از ۹۲۰۰ ترکیب از آنها خلق شده است. این یک دلیل عینی از تاثیر منفی این مواد بر سلامت انسان می باشد. این مواد ریسک ابتلا به انواع سرطان، اختلالات هورمونی، ضعف سیستم ایمنی و مشکلات باوری را افزایش می دهند.

«مواد شیمیایی همیشگی» همچنین باعث آسیب به محیط زیست می شوند به ویژه در اکوسیستم های آبی که محل تخلیه کارخانجات صنعتی و تصفیه پساب هاست.

این موارد منجر به لطمه خوردن به اعتبار صنایع نساجی و صنایع وابسته به آن

امروزه منسوجات دارای عملکردهای ویژه و ممتازی هستند نظیر دفع آب، دفع روغن، ضدلک بودن و کندکنندگی شعله. ایجاد چنین ویژگی هایی در منسوجات با استفاده از مواد شیمیایی مصنوعی به نام پرو پلی فلوروآلکیل (PFAS) امکان پذیر است.

این مواد که به دلیل تجزیه نشدن در طبیعت با نام «مواد شیمیایی همیشگی» نیز خوانده می شوند، در آب، خاک، هوا و بدن انسان و تقریباً همه جای دنیا حتی قطب جنوب یافت می شوند.

در حال حاضر استفاده از تنها ۴۰ ترکیب از PFAS ها در ایالات متحده آمریکا قانونی می باشد



کارخانجات تصفیه پساب‌های صنعتی وارد می‌شوند که در آن جا نیز این مواد به حد کافی جداسازی نمی‌گردند.

با افزایش آگاهی عمومی از خطرات این ماده شیمیایی بر سلامت انسان تقاضا برای انجام اقدام عملی برای رفع این مشکل نیز افزایش پیدا می‌کند. برای مثال در گزارش شورای دفاع از منابع طبیعی آمده است که کمپین دیتاکس مای فشن سازمان صلح سبز باعث شد تا بیش از ۷۰۰۰ نفر در ۸۰ شهر از ۲۰ کشور جهان در مقابل فروشگاه‌های زارا و نمایندگی‌های آن دست به اعتراض زده و خواهان مد بدون مواد سمی شوند.

در پاسخ به این اعتراضات کمپانی مادر زارا یعنی ایندیتکس قول داد تا اول ژانویه ۲۰۲۰ مواد شیمیایی سمی را از چرخه عمر محصولات و تولیدات خود حذف کند.

در حال حاضر ایندیتکس تصمیم‌گیری‌های مربوط به خرید خود را بر اساس عملکرد زیست محیطی تامین کنندگان انجام می‌دهد. پیش بینی می‌شود تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غیرسمی در بازار، کنگره و مجلس نمایندگان ایالات متحده آمریکا و همچنین اتحادیه اروپا و سایر مناطق افزایش پیدا کند.

قوانین سختگیرانه‌تر در آمریکا

پیش بینی می‌شود آژانس حفاظت از محیط زیست تا سال ۲۰۲۳ مواد شیمیایی پرفلورواکتانوییک (PFOA) و پرفلورواکتان سولوفونات (PFOS) که دو ترکیب بسیار متداول از ترکیبات PFAS به شمار می‌روند را بر اساس قانون CERCLA به عنوان مواد خطرناک طبقه بندی کند.

سازمان حفاظت از محیط زیست همچنین این اختیار را دارد تا با PAFS نیز مطابق با قوانین کنترل مواد سمی (TSCA) و آب آشامیدنی ایمن (SDWA) برخورد کند.

ClaroSafe Capture Comparison

Class of PFAS	Compounds	Capture Performance
Short Chain	PFHxS, PFBA, PFBS, PFPeA	> 98% removal at parts per billion (ppb) & parts per trillion (ppt) level
Long Chain	PFNA, PFOA, PFOS, PFHpA, PFHxS, PFHxA,	> 99.5% removal at parts per billion (ppb) & parts per trillion (ppt) level

و زیر پا گذاشته شدن قوانین و مقررات توسط آن‌ها شده است.

صنایع نساجی؛ آلوده کننده محیط زیست با PFAS

در تاریخ ۲۶ ژانویه کارگروه محیط زیست (EWG) بیش از ۱۵۰۰ کارخانه نساجی واقع در ایالات متحده آمریکا را به عنوان کارخانجات رها کننده «مواد شیمیایی همیشگی» در محیط زیست مشخص کرد و در تجزیه و تحلیل خود صنایع نساجی را از میان ۲۹۹۰۰ سایت صنعتی هدف قرار داد. دیوید اندروز، دانشمند ارشد در این کارگروه گفت: «فرارگیری در معرض مواد شیمیایی PFAS حتی به میزان کم می‌تواند خطرات جدی برای سلامت انسان به همراه داشته باشد.

وارد شدن این مواد به هوا و پساب‌های کارخانجات صنعتی و سایر سایت‌های صنعتی می‌تواند منجر به یک بحران سلامت عمومی شود.» کارگروه محیط زیست به گزارشی از Toxic-Free Future اشاره می‌کند که در آن با مدرک نشان می‌دهد که ۷۲ درصد مبلمان و منسوجات خانگی ضد لک و ضد آب حاوی PFAS هستند. اهمیت آلودگی PFAS و صنایع نساجی در سطح جهانی است.

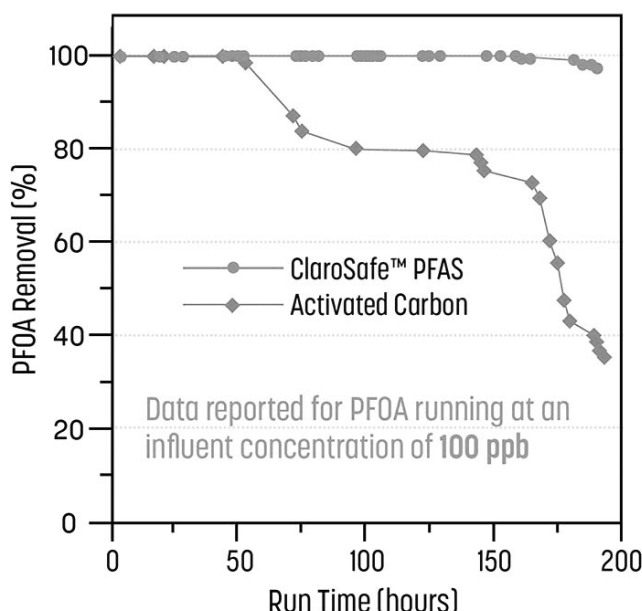
شورای دفاع از منابع طبیعی (NRDC) در سال ۲۰۲۱ مقاله ای را با عنوان «نقش کلیدی صنایع نساجی در رویکرد استراتژیک به مدیریت بین المللی مواد شیمیایی؛ مروری بر PFAS به عنوان گروهی از مواد شیمیایی در بخش نساجی» به چاپ رساند.

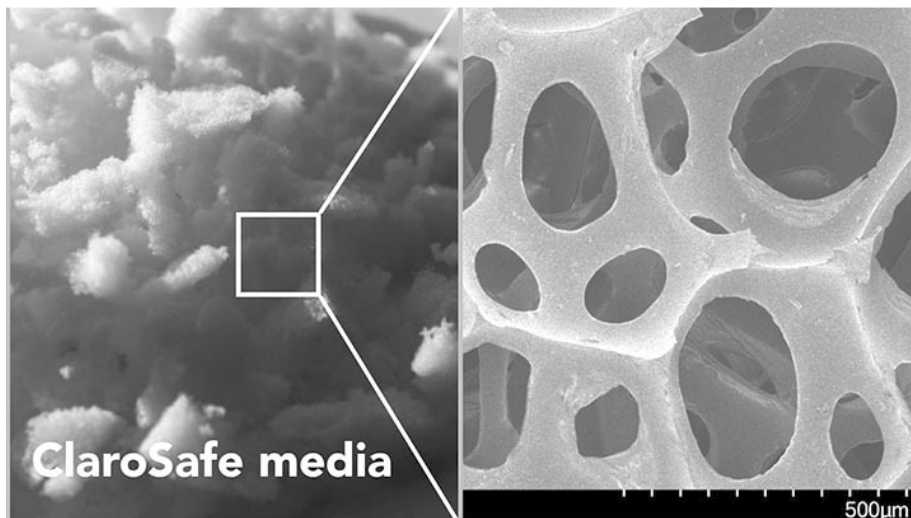
هدف سیاست رویکرد استراتژیک به مدیریت بین المللی مواد شیمیایی (SAICM) که در نخستین کنفرانس بین المللی مدیریت مواد شیمیایی در سال ۲۰۰۶ به تصویب رسید، مدیریت مواد شیمیایی از طریق چرخه عمر آنها به منظور به حداقل رساندن آسیب‌های وارد شده به محیط زیست و سلامت انسان می‌باشد. صنایع نساجی به دلیل مقدار استفاده از PFAS و همچنین تنوع موارد مصرف یکی از چهار اولویت این سیاست است.

در گزارش فوق آمده است که به طور بالقوه بیش از ۸۰۰۰ ماده شیمیایی در صنعت نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند که ارزش آن از ۲۸۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ به ۷۱۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ رسیده است و پیش‌بینی می‌شود رشد آن در ده سال آینده نیز ادامه داشته باشد.

در این گزارش اشاره می‌شود که سهم بزرگی از PFAS موجود در زباله‌ها به

ClaroSafe Performance Comparison





PFAS، فناوری های به کار رفته برای حذف PFOA و PFOS از آب مانند استفاده از کربن فعال گرانولی قادر به حذف زنجیره های کوتاه تر نبوده و اثربخشی آن نسبت به قبل کاهش یافته است.

بدیهی است که سمیت زنجیره های کوتاه PFAS به همان میزان زنجیره های بلند آن است.

در گزارش هفته نامه خبری اخبار شیمی و مهندسی آمده که بر اساس یافته های برنامه ملی سم شناسی ضرر دوزهای بیشتر از PFAS زنجیر کوتاه برای سلامت انسان به همان میزان PFAS زنجیر بلند است.

پس از فیلتراسیون فیلترهای آغشته به PFAS روانه محل دفن زباله می شوند که این خود باعث آلودگی خاک می شود.

این فیلترها اگر سوزانده هم بشوند هوا و خاک را آلوده می کنند. سوزاندن که یکی از رایج ترین روش های دور ریختن و از بین بردن است، باعث تجزیه زنجیره های بلند PFAS و تبدیل آن به زنجیره های کوچک تر می شود که به سرعت همراه با دود و خاکستر پخش می شوند.

وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا اخیراً سوزاندن ماده اولیه PFAS را ممنوع اعلام کرده و اقدامات مشابه زیادی نیز در سرتاسر جهان در راه است.

روش های ریختن در زمین های دفن زباله و سوزاندن علاوه بر مشکل آلاینده های مجدد به حدی گران شده اند که استفاده از آنها برای بسیاری از صنایع منطقی به نظر نمی رسد به ویژه این که ممکن است مسئولیت قانونی این ضایعات در آینده با شخص یا صنعتی باشد باعث ایجاد این آلودگی شده است.

مطالعه موردی

فناوری های جدید این وعده را می دهند که می توان ماده شیمیایی PFAS را تخریب و قسمت «همیشگی» را از اصطلاح «مواد شیمیایی همیشگی» پاک کرد.

برای مثال کمپانی کلاروس تکنولوژی راهکاری برای پایان دادن به عمر PFAS ارائه داده است.

علاوه بر آن بین سال های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ بیشتر از ۵۰ لایحه در رابطه با PFAS به کنگره ارائه شده است.

از ماه می ۲۰ ایالت استاندارد این ماده شیمیایی را در آب آشامیدنی مشخص کرده اند که در میان آنها کالیفرنیا دارای کمترین غلظت مجاز برای ترکیبات این ماده (۵/۱ پارت در تریلیون تنها برای PFOA) و نوادا دارای بیشترین غلظت مجاز (۶۷۷۰۰۰۰۰۰ پارت در تریلیون برای پرفلوروبوتان سولفونیک اسید) بوده است. انتظار می رود قوانین ایالتی و فدرال بیشتری در این رابطه وضع شود.

دعوی قضایی در مورد PFAS

یکی دیگر از خطراتی که شرکت ها را تهدید می کند دعوی حقوقی مربوط به آلاینده های PFAS است. از ژوئیه ۲۰۰۵ تا مارس ۲۰۲۲ بیش از ۶۴۰۰ دعوی حقوقی در این مورد به ثبت رسیده که برای شرکت ها هزینه هایی هم به همراه دارد.

برای مثال بدهی شرکت های دوپونت، چیمورس و کورتیوا برای این دعوی حقوقی ۴ میلیارد دلار بوده و کمپانی تری ام نیز برای سازش با ایالت مینه سوتا در رابطه با مساله آلودگی آب آشامیدنی و منابع طبیعی در منطقه شهرهای دوقلو مجبور به پرداخت ۸۵۰ میلیون دلار شده است.

مایکل بلومنتال، وکیل در موسسه حقوقی مک گلیچی استافورد گفت که اگر PFOA و PFOS در دسته ضایعات خطرناک قرار بگیرند، دعوی حقوقی بیشتری در راه خواهد بود.

شکست روش های فعلی مدیریت PFAS

در حال حاضر متداول ترین روش ها برای مدیریت PFAS اسمز معکوس، رزین های یونی یا کربن فعال گرانولی برای فیلتر کردن این ماده از جریان پساب هاست.

مشکل اصلی فیلتراسیون PFAS اینجاست که به دلیل کاهش طول زنجیره



نحوی که مدیریت و تخریب آن ساده تر باشد. در پایان نیز PFAS تغلیظ شده وارد مکانیزم تخریب TMElemental می شود که باعث شکسته شدن دائمی اتصالات قدرتمند کربن-فلورین می گردد و تنها عناصر ایمن از آن به جای می ماند.

براک گریتنس گفت: «سیستم TMSafe در کارخانه های قابل سفارشی سازی بوده و مشکلات مربوط به دور ریختن بقایای سمی را دور می زند.

علاوه بر آن سیستم جدید برای هر کارخانه ای قابل سفارشی سازی بوده و نیازی به فرایند هزینه بر مجهز سازی و نصب تجهیزات جدید نیست.»

کلاروس در ماه می خبر شراکت چند میلیون دلاری خود را با کمپانی ژاپنی کورپرا برای نصب سیستم TMSafe در بازارهای آسیایی اعلام کرد.

کورپرا تولیدکننده پلاستیک و مواد شیمیایی تخصصی، مواد شیمیایی مورد استفاده در صنایع کشاورزی و داروسازی می باشد.

ناومیتسو نیشیاتا، رییس کمپانی کورپرا آمریکا گفت: «کورپرا به عنوان یک تولیدکننده مواد شیمیایی تعهد دارد که از اثرات ماده سمی PFAS بر روی محیط زیست بکاهد.

ما به دنبال مسئولیت پذیری اجتماعی، سرعت بخشیدن به نوآوری ها و گسترش پورتفولیوی کسب و کار هستیم و محصول جدید و جامع کلاروس به ما در رسیدن به این اهداف کمک می کند.»

دکتر عبدالنور عباس، موسس و مدیر ارشد فناوری کلاروس در مورد TMSafe گفت: «روش ما تغلیظ PFAS موجود در میلیون ها گالن پساب و تبدیل آن به تنها چند گالن است تا بتوان فرایند تخریب آن را به صورتی دائمی، مقرون به صرفه و قابل ردیابی انجام داد.

این روش بر روی پساب های صنعتی مختلف و حتی فوم آتش نشانی قابل به کارگیری است. ایجاد تغییر در روش عمل کردن پساب های شیمیایی و به کارگیری یک سیستم حلقه بسته نه تنها باعث کاهش خطرات تهدیدکننده محیط زیست و سلامت انسان می شود بلکه در آینده نیز دینی بر گردن تولیدکنندگان و شرکت هایی که پساب ها را دور می ریزند نخواهد گذاشت.»

مرجع:

Amy Phillips, "Textile Industry Targeted as a Major Contributor to PFAS Pollution", International Fiber Journal, November 2022

ماده جاذب این کمپانی ترکیبات PFOS و PFOA را به خود جذب کرده و آنها را تغلیظ می کند و با استفاده از فرایند فلوتورزدایی اتصالات شیمیایی قدرتمند آن ها را از هم جدا می نماید.

دکتر جان براک گریتنس، مدیر تحقیق و توسعه کمپانی کلاروس می گوید: «ما سیستمی را طراحی کرده ایم که مفید است و از سیاره زمین محافظت می کند.

سیستم TMSafe که به طرز موثری باعث تخریب PFAS می شود، از سازگاری بسیار بالایی برخوردار بوده، مقرون به صرفه است و در کارخانجات مختلفی قابل استفاده می باشد. ما موانع موجود بر سر راه اصلاح PFAS را برداشته ایم.»

نخستین مرحله در این سیستم جذب تمامی آلاینده های PFAS و نه فقط آن هایی که در حال حاضر از نظر قانونی آلاینده به شمار می آیند، است.

با این روش شرکت ها با قوانین احتمالی آینده نیز سازگار خواهند بود. براک گریتنس پنج تفاوت مهم سیستم فیلتراسیون TMSafe با کربن فعال گرانولی را بر می شمرد:

* تسهیل نرخ جریان و پنج برابر بودن سرعت آن

* جذب PFAS زنجیر کوتاه و زنجیر بلند و سایر آلاینده ها

* ظرفیت بارگذاری سی برابر بیشتر

* کاهش ۴۰ درصدی اندازه و نیاز به فضای کمتر

* طول عمر هفت برابر و نیاز به دفعات کمتر تعویض و دور ریختن فیلتر

The Elemental™ PFAS Destruction System



تهیه و تنظیم: اکرم باقری