مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

مقاله پژوهشی

طراحی و توسعه یک تله سوزنی مبتنی بر جاذب PDMS جهت ریزاستخراج تولوئن و متیل اتیل کتون از نمونه‌های آبی به روش فضای فوقانی دینامیک

سارا کریمی زوردگانی [۱]، عبدالرحمن بهرامی [۲،*]، مسعود ریسمانچیان [۱]، فرشید قربانی شهنا [۳]

[۱] استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۲] استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** عبدالرحمن بهرامی، استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: bahrami@umsha.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03026

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۰۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۲

واژگان کلیدی:
به دام اندازی توسط سوزن
پلی دی متیل سیلوکسان
گازکروماتوگراف

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: با توجه به استفاده گسترده مواد شیمیایی در اغلب محیط‌های کاری و عوارض ناشی از مواجهه با آن‌ها، روش‌های مختلفی به استخراج این مواد در نمونه‌های هوا، آب و نمونه‌های بیولوژیکی پرداخته است. در این تحقیق هدف بررسی استخراج تولوئن و متیل اتیل کتون از نمونه‌های آبی با استفاده از روش تله سوزنی همراه با یک جاذب تجاری بود.

روش کار: در این مطالعه به‌منظور استخراج تولوئن و متیل اتیل کتون از نمونه‌های آبی سوزن‌هایی با اندازه ۲۰ با جاذب پلی دی متیل سیلوکسان پر شد و استخراج آنالیت ها از بخارات فضای فوقانی ویال به‌صورت دینامیک انجام گرفت. آنالیز آنالیت های استخراج‌شده با استفاده از دستگاه گازکروماتوگراف مجهز به آشکارساز یونی شعله‌ای انجام گرفت و پارامترهای شرایط بهینه استخراج دو ماده بررسی گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاکی از این بود که دما و زمان بهینه استخراج برای دو ماده مشابه بوده (۳۰ درجه سانتی‌گراد و ۳۰ دقیقه) اما تکرارپذیری نتایج و منحنی کالیبراسیون به‌دست‌آمده در خصوص آنالیز تولوئن بهتر از نتایج مربوط به متیل اتیل کتون بوده است.

نتیجه‌گیری: روش ریزاستخراج با تله سوزنی به روش فضای فوقانی دینامیک مقرون به‌صرفه و حساس بوده، تجهیزات ساده‌ای داشته و از کارایی لازم جهت ریزاستخراج مقادیر کم آنالیت از نمونه‌های آبی برخوردار می‌باشد. روش موردنظر در این تحقیق به‌منظور استخراج دو ماده سمی با استفاده از پلی دی متیل سیلوکسان نتایج مناسبی به همراه داشت.

مقدمه

با توجه به این‌که در اکثر محیط‌های کاری ترکیبات شیمیایی متعدد استفاده می‌شوند که مواجهه با آن‌ها منجر به بروز عوارضی بر بدن می‌گردد ازاین‌رو روش‌های مختلفی به‌منظور تعیین میزان مواجهه با این‌گونه مواد در محیط کار و بدن تعریف گردیده است. تولوئن و متیل اتیل کتون از جمله ترکیبات فراری هستند که در محیط‌های مختلف استفاده شده و اثراتی بر افراد مواجهه یافته دارند. تولوئن از راه استنشاق و گوارش جذب قابل‌توجهی داشته و بر سیستم عصب مرکزی اثر می‌گذارد و این ماده را می‌توان در خون و ادرار افراد مواجهه یافته پایش نمود [۱]. متیل اتیل کتون به سرعت از راه استنشاق، گوارش و پوست جذب می‌شود، مواجهه تنفسی با غلظت‌های بالای این ماده بر سیستم اعصاب مرکزی اثر می‌گذارد و در تحقیق حاضر این دو ماده سمی مورد بررسی قرار گرفتند.

به‌منظور بررسی سموم وارد شده در بدن و محیط روش‌های مختلفی تعریف شده به‌عنوان نمونه روش استخراج مایع مایع (Liquid liquid extraction)، استخراج فاز جامد (Solid phase extraction)، روش التراسونیک، روش سوکسله، ریز استخراج فاز جامد (Soli phasemicroextraction) و روش تله سوزنی (Needle trap device) [۲]. روش تله سوزنی

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

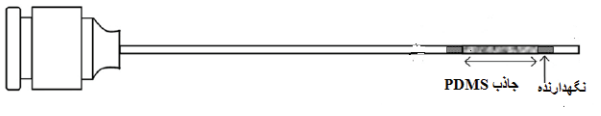
[DOI: 10.21859/johe-03026]

از جمله شیوه‌های استخراج نمونه است که در این تحقیق به‌منظور بررسی دو ماده سمی مورد استفاده قرار گرفت. در این روش، معمولاً جاذب درون سوزنی که دارای سوراخ جانبی می‌باشد قرار داده شده و با عبور نمونه از روی جاذب، آنالیت جذب آن می‌گردد. در این روش مواد مختلفی را می‌توان به‌عنوان جاذب استفاده نمود و پس از اتمام نمونه‌برداری از آلاینده موردنظر، به‌منظور واجذب حرارتی، سوزن را درون محل تزریق نمونه در دستگاه گازکروماتوگراف قرار داده و با عبور گاز بی‌اثر از روی جاذب به‌واسطه سوراخ جانبی موجود در آن، واجذب حرارتی انجام می‌گیرد و نمونه موردنظر آنالیز می‌شود [۳]. از جمله جاذب‌های مورد استفاده در این روش، پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS: Polydimethylsiloxane) بوده که بیشتر مایعات این گروه از مواد به‌صورت مواد پلیمری ارگانوسیلیکونی غیر فرار می‌باشند و در ساختارشان واحدهای (CH_3SIO) قرار دارد [۴]. روش‌های مختلفی به‌منظور جمع‌آوری آنالیت معرفی شده به‌طوری‌که گرفتن بخارات فضای فوقانی ویال (Headspace) در بسیاری از مطالعات انجام گرفته که در این روش ترکیبات فرار موجود در یک کمپلکس پیچیده می‌توانند از ترکیبات غیر فرار جدا شده و در فضای فوقانی ویال باقی بمانند و پس از جمع‌آوری با روش‌های معرفی شده، نهایتاً با دستگاه گاز کروماتوگراف آنالیز انجام پذیرد [۵] این روش به دو صورت استاتیک و دینامک انجام می‌شود که در برخی تحقیقات عنوان شده حساسیت روش دینامیک مقداری بیشتر از استاتیک بوده است [۶]. در استفاده از روش تله سوزنی نیز می‌توان از بخارات ایجاد شده در فضای فوقانی ویال نمونه‌برداری انجام داد (Headspace-NTD) به‌طوری‌که از جمله مهم‌ترین مزایای آن این است که مواد مداخله‌گر با جاذب تماس پیدا نمی‌کند و در آنالیز مشکلی ایجاد نمی‌شود. با توجه به این‌که تاکنون استخراج متیل اتیل کتون و تولوئن از نمونه‌های آبی با غلظت کم با این روش انجام نشده از این‌رو در تحقیق حاضر، هدف مقایسه استخراج تولوئن و متیل اتیل کتون به روش تله سوزنی همراه با جاذب تجاری PDMS از فضای فوقانی ویال به‌صورت دینامیک می‌باشد. همچنین برخلاف سایر مطالعات که از سوراخ جانبی برای عبور گاز بی‌اثر در سوزن حاوی جاذب استفاده می‌گردید در این تحقیق سوراخ جانبی در سوزن ایجاد نشده و عبور گاز بی‌اثر به‌صورت دستی انجام گرفت.

روش کار

مواد شیمیایی مورد استفاده شامل تولوئن (۹۹/۹۹%، مرک)، متیل اتیل کتون (۹۹/۶%، مرک)، متانول (۹۹/۹۹% کروماتوگرافی، مرک)، کلرید سدیم، پلی دی متیل سیلوکسان و پشم‌شیشه است. وسایل و تجهیزات این تحقیق عبارت است از گاز کروماتوگراف (واریان ۳۸۰۰) مجهز به دتکتور یونی شعله‌ای (GC-FID)، گرم‌کن برقی، سوزن با اندازه ۱۸، ۲۰ و ۲۱ (Kozan ژاپن)، ویال های ۲۰ میلی‌لیتری سپتوم دار، پمپ نمونه‌بردار فردی، کرنومتر، دماسنج. این تحقیق بنیادی-کاربردی در چند مرحله انجام گرفت:

آماده‌سازی سوزن‌ها: ابتدا سوزن‌هایی با اندازه ۱۸،۲۰ و ۲۱ مورد بررسی قرار گرفت و درنهایت سوزن با اندازه ۲۰ از لحاظ سهولت پر کردن جاذب و تزریق به دستگاه آنالیز انتخاب گردید زیرا سوزن‌ها با اندازه ۱۸ قطورتر بوده و هنگام تزریق نمونه به درون دستگاه آنالیز منجر به پارگی سپتوم محل تزریق دستگاه شده و شرایط فشار دستگاه را دچار اختلال می‌کرد از سویی سوزن‌ها با اندازه ۲۰ به دلیل قطر بسیار کم آن‌ها منجر به فشردگی زیاد جاذب شده و نتایج مطلوبی به همراه نداشت. پس از انتخاب سوزن مناسب این سوزن‌ها به میزان ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر با جاذب PDMS پر شد به‌طوری‌که در دو طرف جاذب از پشم‌شیشه به‌عنوان نگه‌دارنده جهت جلوگیری از حرکت جاذب استفاده گردید (تصویر ۱) [۷]. در این شرایط یک‌طرف سوزن به سرنگی که حاوی گاز بی‌اثر بوده متصل گردید و سر دیگر آن درون ظرف آب وارد شد و با عبور گاز از روی جاذب و تشکیل حباب‌های آب، انباشتگی جاذب بررسی گردید و با بررسی مقادیر مختلف جاذب درون سوزن نهایتاً میزان ۱۵ میلی‌متر انتخاب گردید که بهترین نتایج را به همراه داشت.



تصویر ۱: سوزن حاوی جاذب PDMS و نگه‌دارنده

به‌منظور یکسان بودن شرایط در تمام سوزن‌های پرشده، دبی عبوری از هر سوزن پس از پر شدن با جاذب مورد بررسی قرار گرفت به این صورت که سوزن از یک‌طرف به پمپ فردی و از سویی به یک بورت متصل گردید و شرایطی مانند فلومتر حباب صابون ایجاد شد. با عبور حباب صابون از داخل بورت و ثبت زمان توسط کرنومتر میزان دبی عبوری از سوزن‌ها محاسبه گردید به‌طوری‌که دبی عبوری از سوزن‌ها در این تحقیق ml/min ۱/۴ تعیین شد. سوزن‌ها در محل تزریق گازکروماتوگراف در دمای بالا قرار گرفت و با عبور گاز بی‌اثر از روی جاذب، ناخالصی‌ها و عوامل مداخله‌گر حذف و

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

[DOI: 10.21859/johe-03026]

جـاذب عـاری از آلودگـی گردیـد. محلول‌هـای اسـتاندارد دو مـاده سـمی بـا غلظـت ۱۰۰۰ µg/ml در متانـول سـاخته شـد و پـس از تهیـه محلـول آبـی بـا غلظـت ۲۵ µg/ml، اسـتخراج ترکیبـات بـه روش HS-NTD به‌صـورت دینامیـک انجـام گرفـت. در اسـتخراج ترکیبـات، آنالیـت در یـک ویـال ریختـه شـد و سـوزن حـاوی جـاذب از یک‌طـرف درون فضـای فوقانـی آن قـرار گرفـت و از طرفـی نیـز بـه پمـپ نمونه‌بـردار فـردی بـا دبـی تعییـن شـده متصـل گردیـد و یـک سـوزن بـا انـدازه ۲۰ درحالی‌کـه جاذبـی درون آن قـرار داده نشـده بـود درون مایـع داخـل ویـال قـرار داده شـد، بـه ایـن صـورت بـا روشـن شـدن پمـپ و بـا عبـور جریـان هـوا بـه داخـل ویـال، اسـتخراج آنالیـت بـا سـرعت بیشـتری انجـام گرفـت. پـس از اسـتخراج در دمـا و زمان‌هـای مختلـف، سـوزن موردنظـر در محـل تزریـق دسـتگاه گازکروماتوگـراف قـرار داده شـد و بـا عبـور دادن گاز بی‌اثـر از روی آن بـا اسـتفاده از یـک سـرنگ حـاوی گاز بی‌اثـر، بازیافـت حرارتـی صـورت گرفـت و پیک‌هـای موردنظـر بـه دسـت آمـد [۸].

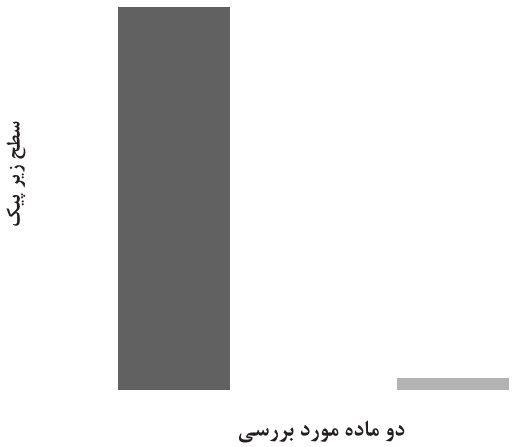
شـرایط دمایـی در سـه دمـای اسـتخراج ۳۰،۵۰ و ۷۰ درجـه سـانتی‌گراد، شـرایط زمانـی در دو زمـان اسـتخراج ۳۰ و ۶۰ دقیقـه و شـرایط افـزودن نمـک بـا اسـتفاده از کلریـد سـدیم در دو حالـت بـا افـزودن نمـک و بـدون آن مـورد بررسـی قـرار گرفـت. شـرایط بازیافـت حرارتـی در دسـتگاه بـه ایـن صـورت بـود کـه بـرای سـتون بـا دمـای اولیـه ۴۰ و دمـای نهایـی ۱۰۰ درجـه سـانتی‌گراد بـا نـرخ 10° C/min، برنامـه ریـزی دمایـی تعریـف شـد. دمـای آشکارسـاز ۲۷۵ و دمـای محـل تزریـق نمونـه و دمـای واجـذب ۲۰۰ درجـه سـانتی‌گراد تعییـن گردیـد کـه در ایـن دمـا بـا توجـه بـه غلظـت کـم آنالیـت موردنظـر،Carry over و اثـر حافظـه مشـاهده نشـد.

جدول ۱: مشخصات منحنی کالیبراسیون دو ماده مورد بررسی

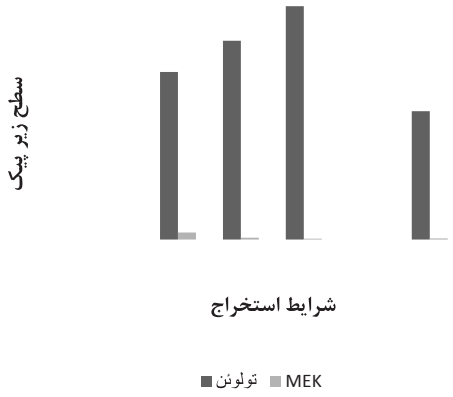
ماده شیمیایی	رنج منحنی	معادله خط	R^2
تولوئن	۰/۲ g/lµ - ۵۰۰ g/lµ	Y = ۵۳۴ X + ۴۴۱۲۳	۰/۹۶
متیل اتیل کتون	۰/۲ g/lµ - ۲ g/mlµ	Y = ۲۵۱/۰۱ X + ۱۰۷۶۴۹	۰/۸۷

جدول ۲: تکرار پذیری نتایج در شرایط بهینه استخراج دو ماده مورد بررسی

ماده شیمیایی	دمای بهینه استخراج (درجه سانتی‌گراد)	زمان بهینه استخراج (دقیقه)	RSD%(n = ۳)	غلظت
تولوئن	۳۰	۳۰	۲/۸۶	۲۵ µg/ml
متیل اتیل کتون	۳۰	۳۰	۲۰	۲۵ µg/ml



تصویر ۲: سطح زیر پیک دو ماده در دما و زمان بهینه استخراج



تصویـر ۳: سـطح زیـر پیـک دو مـاده در شـرایط مختلـف اسـتخراج (۱: ۶۰ دقیقـه،۵۰ درجـه سـانتی‌گراد، بانمـک ۲: ۳۰ دقیقـه، ۵۰ درجـه سـانتی‌گراد، بانمـک ۳: ۳۰ دقیقـه، ۳۰ درجـه سـانتی‌گراد، بانمـک ۴: ۶۰ دقیقـه، ۳۰ درجـه سـانتی‌گراد، بانمـک ۵: ۳۰ دقیقـه، ۳۰ درجـه سـانتی‌گراد، بـدون نمـک ۶: ۳۰ دقیقـه، ۵۰ درجـه سـانتی‌گراد، بـدون نمـک ۷: ۶۰ دقیقـه، ۳۰ درجـه سـانتی‌گراد، بـدون نمـک ۸: ۶۰ دقیقـه، ۵۰ درجـه سـانتی‌گراد، بـدون نمـک)

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

[DOI: 10.21859/johe-03026]

یافته‌ها

پس از تهیه ۵ غلظت از تولوئن و متیل اتیل کتون، منحنی کالیبراسیون برای دو ماده سمی موردنظر در هر ۵ غلظت رسم شد و معادله خط و میزان R^2 تعیین گردید (جدول ۱).
شرایط بهینه استخراج از لحاظ دما و زمان برای دو ماده مورد بررسی تعیین گردید به این صورت که زمان‌های استخراج ۳۰ و ۶۰ دقیقه و دماهای استخراج ۳۰،۵۰ و ۷۰ درجه سانتی‌گراد در خصوص هر دو ماده مورد بررسی قرار گرفت. همچنین انحراف معیار نسبی نتایج نیز با سه مرتبه تکرار در دو غلظت به دست آمد (جدول ۲).
در خصوص مقایسه دو ماده سمی، سطح زیر پیک به‌دست‌آمده در آنالیز با دستگاه GC-FID نیز مورد بررسی قرار گرفت و به‌صورت نمودار رسم گردید (تصویر ۲ و ۳).

بحث

در این پژوهش دما و زمان‌های استخراج از جمله پارامترهایی بود که مورد بررسی قرار گرفت زیرا دما در جداسازی فاز گاز – جامد تأثیرگذار بوده و به‌طور کلی یک فاکتور مؤثر در استخراج نمونه می‌باشد [۹]. بهترین دما در استخراج هر دو ماده مورد بررسی ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد و با افزایش دما به بیش از این مقدار به دلیل تبخیر زیاد آب و فراریت زیاد حلال متانول، جاذب PDMS مرطوب و چسبنده شده که منجر به از بین رفتن آن می‌گردید. با توجه به این‌که افزایش دما منجر به جدا شدن ماده از حلال و انتشار آنالیت در فضای فوقانی ویال می‌شود ازاین‌رو در دمای کمتر از دمای استخراج تعیین شده نتایج مطلوبی به دست نیامد، همچنین به دلیل این‌که در زمان‌های کمتر از زمان مشخص شده آنالیت کمتری به فضای فوقانی ویال انتشار می‌یابد لذا زمان نیز فاکتوری مؤثر در استخراج آنالیت می‌باشد. البته بایستی توجه داشت با توجه به این‌که فرایند جذب/واجذب به‌صورت برگشت‌پذیر انجام می‌گیرد بنابراین باید زمان نیز در حدی مناسب در نظر گرفته شود [۹]. در این تحقیق بهترین زمان استخراج برای هر دو ماده ۳۰ دقیقه به دست آمد و بیشتر و کمتر از آن منجر به ایجاد پیک‌های نامناسب و نتایج نامطلوب می‌گردید. در مطالعه حاضر شرایط بهینه استخراج دو ماده در تصویر ۲ و ۳ نشان داده شده به‌طوری‌که در روش دینامیک به دام اندازی توسط سوزن حاوی جاذب PDMS، استخراج تولوئن پاسخگویی بهتری نسبت به متیل اتیل کتون داشت که این حالت می‌تواند به دلیل فراریت بیشتر این ماده و هدر رفتن بخشی از آن همراه با حلال متانول در حین بازیافت حرارتی باشد. منحنی کالیبراسیون تولوئن و متیل اتیل کتون برای ۵ غلظت رسم گردید که میزان R^2 به‌دست‌آمده برای تولوئن نسبت به متیل اتیل کتون بهتر است و به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۸۷ می‌باشد. در تحقیقی که در خصوص روش تله سوزنی انجام شد، میزان R^2 به‌دست‌آمده در منحنی کالیبراسیون تولوئن ۰/۹۵۸۵ بوده [۱۰] که تا حدودی با نتایج به‌دست‌آمده مشابهت دارد. در تحقیق حاضر در خصوص تکرار پذیری نتایج به‌دست‌آمده، میزان انحراف معیار نسبی دو ماده در شرایط بهینه استخراج به دست آمد که برای تولوئن و متیل اتیل کتون به ترتیب ۲/۸۶% و ۲۰% می‌باشد. در تحقیق دیگری از روش تله سوزنی برای استخراج تولوئن از نمونه‌های هوا با جاذب PDMS/Carboxen استفاده گردید و میزان RSD برابر با ۱۰/۴۵% و با جاذب PDMS/CarbopackX/Carboxen برابر با ۴/۱۱% تعیین گردید [۱۱]. در مطالعه‌ای از روش تله سوزنی و جاذب کربوپک x استفاده شد و میزان RSD% برای تولوئن ۸/۸%تعیین شد [۱۰]. نتایج تحقیقات انجام‌شده با مطالعه حاضر در خصوص تکرار پذیری نتایج برای آنالیز تولوئن تا حدودی همخوانی دارد اما برای آنالیز متیل اتیل کتون مطالعه مشابهی یافت نشد و این ماده تاکنون با روش موردنظر در نمونه‌های آبی مورد بررسی قرار نگرفته بود. مقایسه دو ماده مورد بررسی نشان داد این روش برای تولوئن عملکرد بهتری نسبت به متیل اتیل کتون دارد و پیک‌های بهتری در خصوص آنالیز این ماده به دست آمد. به‌طور کلی روش تله سوزنی یک روش نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه است که بدون حلال می‌باشد و هر دو نوع آنالیت ذره‌ای و مایع در این سوزن به دام افتاده و تعیین مقدارمی شوند [۱۲]. همچنین این روش برای نمونه‌های گازی نیز به کار برده شده به‌طوری‌که در تحقیقی نمونه‌های گازی تولوئن، اتیل بنزن و ارتوگزیلن با سوزن‌های حاوی جاذب دی وینیل بنزن استخراج گردید [۱۳]. در تحقیق دیگر این دو ماده سمی با استفاده از روش به دام اندازی توسط سوزن و جاذبی بر پایه نانولوله‌های کربنی استخراج‌شده و نتایج مطلوبی به دست آمد و میزان تکرار پذیری در رنج ۱۲/۶ - ۰/۸ برای تولوئن و ۱۴-۰/۷ برای متیل اتیل کتون به دست آمد [۱۴].

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد این روش در استخراج تولوئن و متیل اتیل کتون از نمونه‌های آبی پاسخگو بوده، تکرارپذیری و حساسیت بالایی دارد، مقرون به‌صرفه بوده و تجهیزات ساده و قابل‌حملی دارد. جاذب PDMS نیز در خصوص آنالیز تولوئن و متیل اتیل کتون با روش عنوان

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

[DOI: 10.21859/johe-03026]

شـده پاسـخگو بـوده امـا درعین‌حـال روش و جـاذب انتخـاب شـده دارای محدودیت‌هایـی نیـز می‌باشـد از جملـه این‌کـه جـاذب PDMS چسـبندگی داشـته و بـرای جلوگیـری از تخریـب آن هنـگام افزایـش دمـا و زمـان و سـایر مراحـل آزمایـش مشـکلاتی ایجـاد شـده و بـه دقـت نیـاز بـود. همچنیـن بـه دلیـل اسـتفاده از سـوزن‌هایی کـه انـدازه آن‌هـا از سـرنگ‌های میکـرو لیتـری بیشـتر می‌باشـد، سـپتوم دسـتگاه آنالیـز زودتـر از شـرایط معمـول سـوراخ شـده و فشـار تنظیمـی دسـتگاه دچـار اختـلال می‌گردیـد. پیشـنهاد می‌گـردد جهـت اطمینـان از نتایـج حاصلـه ایـن روش بـا سـایر جاذب‌هـا و سـایر سـوزن‌ها نیـز مـورد بررسـی قـرار داده شـود و اسـتخراج سـایر مـواد سـمی از نمونه‌هـای مختلـف آب، هـوا و نمونه‌هـای بیولوژیکـی نیـز مـورد بررسـی قـرار داده شـود.

سپاسگزاری

ایـن مقالـه حاصـل پایان‌نامـه مقطـع دکتـری بهداشـت حرفـه‌ای می‌باشـد و از تمـام کارشناسـان آزمایشـگاه تحقیقاتـی شـیمی و آنالیـز دسـتگاهی کمـال تشـکر را داریـم.

REFERENCES

1. McParland M, Bates N. Toxicology of Solvents. UK: Rapra Technology Limited; 2001.
2. Wells MJ. Principles of extraction and the extraction of semivolatile organics from liquids: John Wiley & Sons; 2003. 162 p.
3. Risticevic S, Niri VH, Vuckovic D, Pawliszyn J. Recent developments in solid-phase microextraction. Anal Bioanal Chem. 2009;393(3):781-95. DOI: 10.1007/s00216-008-2375-3 PMID: 18836706
4. DCC. An Overview of Polydimethylsiloxane (PDMS) Fluids in the Environment. USA: Dow Corning Corporation; 2009.
5. Restek A. Technical Guide for Static Headspace Analysis Using GC. USA: Restek Corp; 2000. 11-2 p.
6. Brcic Karaconji I, Skender L. Comparison between dynamic headspace and headspace solid-phase microextraction for gas chromatography of BTEX in urine. Arh Hig Rada Toksikol. 2007;58(4):421-7. DOI: 10.2478/v10004-007-0035-1 PMID: 18063527
7. Zeverdegani SK, Bahrami A, Shahna FG, Rismanchian M, Heidari M. Determination of toluene by needle trap micro-extraction with carbon nanotube sol-gel and polydimethylsiloxane sorbents. Anal Lett. 2014;47(13):2165-72.
8. Zeverdegani SK, Bahrami A, Rismanchian M, Shahna FG. Analysis of xylene in aqueous media using needle-trap microextraction with a carbon nanotube sorbent. J Sep Sci. 2014;37(14):1850-5. DOI: 10.1002/jssc.201400262 PMID: 24802025
9. Bagheri H, Ayazi Z, Aghakhani A. A novel needle trap sorbent based on carbon nanotube-sol-gel for microextraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from aquatic media. Anal Chim Acta. 2011;683(2):212-20. DOI: 10.1016/j.aca.2010.10.026 PMID: 21167973
10. Jurdakova H, Kubinec R, Jurcisinova M, Krkosova Z, Blasko J, Ostrovsky I, et al. Gas chromatography analysis of benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes using newly designed needle trap device in aqueous samples. J Chromatogr A. 2008;1194(2):161-4. DOI: 10.1016/j.chroma.2008.04.065 PMID: 18495138
11. Trefz P, Kischkel S, Hein D, James ES, Schubert JK, Miekisch W. Needle trap micro-extraction for VOC analysis: effects of packing materials and desorption parameters. J Chromatogr A. 2012;1219:29-38. DOI: 10.1016/j.chroma.2011.10.077 PMID: 22137782
12. Lord HL, Zhan W, Pawliszyn J. Fundamentals and applications of needle trap devices: a critical review. Anal Chim Acta. 2010;677(1):3-18. DOI: 10.1016/j.aca.2010.06.020 PMID: 20850583
13. Cheng WH, Jiang JR, Huang YN, Huang SC, Yu YP. Breakthrough indicator for aromatic VOCs using needle trap samplers for activated carbon adsorbent. J Air Waste Manag Assoc. 2012;62(8):946-52. PMID: 22916442
14. Karimi Zeverdegani S, Bahrami A, Rismanchian M, Ghorbani Shahna F. [Extraction of toluene and methyl ethyl ketone from aquatic samples with NTD technique and nano sorbent]. Iran Occup Health. 2016;13(2):10-6.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

[DOI: 10.21859/johe-03026]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

No 10, Volume 3, Issue 2

Development of a Needle Trap Device with Polydimethylsiloxane Sorbent for Micro-extraction of Toluene and Methyl Ethyl Ketone from Aquatic Samples Using Dynamic Headspace

Sara Karimi Zeverdegani [1], Abdulrahman Bahrami [2,*], Masoud Rismanchian [1], Farshid Ghorbani Shahna [3]

[1] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[2] Professor, Corresponding author, Department of Occupational health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[3] Associate Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health Engineering, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

** Corresponding author: Abdulrahman Bahrami, Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: bahrami@umsha.ac.ir*

DOI: 10.21859/johe-03026

Received: 22.05.2016

Accepted: 02.09.2016

Keywords:
Needle Trap Device
Polydimethylsiloxane
Gas Chromatograph

How to Cite this Article:
Karimi Zeverdegani S, Bahrami A, Rismanchian M, Ghorbani Shahna F. Development of a needle trap device with polydimethylsiloxane sorbent for micro-extraction of toluene and methyl ethyl ketone from aquatic samples using dynamic headspace. J Occup Hyg. 2016;3(2):41-46. DOI: 10.21859/johe-03026

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: Due to the widespread use of toxic chemicals in most workplaces which can lead to toxic effects on human, various chemical extraction techniques have been defined for the analysis of these toxic substances in air, water and biological samples. The purpose of this research was the extraction of toluene and methyl ethyl ketone from aquatic samples with needle trap device together with one commercial sorbent.

Methods: In this research, needle trap device was used to extract toluene and methyl ethyl ketone in aquatic samples. Needles (size 20) were packed with polydimethylsiloxane (PDMS) and extraction was performed using dynamic headspace needle trap device. The analysis was conducted using gas chromatography with flame ionization detector and optimized extraction conditions of the two substances were obtained.

Results: Results showed that the optimum temperature and time of extraction was similar for toluene and methyl ethyl ketone (30°C, 30 minutes); but, the reproducibility of results and the calibration curve obtained for toluene were better than those of methyl ethyl ketone.

Conclusions: Needle trap technique is inexpensive, sensitive and portable; also, this method has a good recovery to extract small amounts of toluene and methyl ethyl ketone from aquatic samples with PDMS.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2024-03-29]

[DOI: 10.21859/johe-03026]