

Tomamuestras Teledyne ISCO y Aplicaciones de PFAS: Estudio sobre Tubos y Tomamuestras

Keith Belt, Igor Vestalo, Phillip B. Liescheski

Teledyne ISCO, Lincoln, Nebraska, EE. UU.

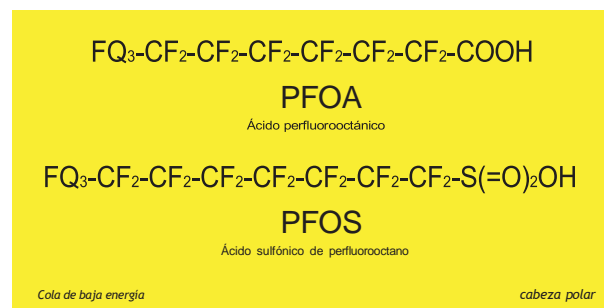
Daniel Snow

Laboratorio de Ciencias del Agua, Universidad de Nebraska, Campus Este, Lincoln, NE, EE. UU.

teledyneisco.com

INTRODUCCIÓN

PFAS es un acrónimo de Sustancias Alquílicas Poli/Perfluoradas. Muchos se utilizan como detergentes y tensioactivos con propiedades repelentes del agua únicas, pero los residuos de cualquier sustancia perfluorada se han vuelto omnipresentes y una molestia para el medio ambiente. Son difíciles de destruir, ya que estudios recientes muestran que su incineración simplemente los aleja más de la chimenea [C&EN, 4 de mayo de 2020, p. 15]. A Sin embargo, pocos microbios parecen descomponerlos [C&EN, 22 de marzo de 2021, p.30]. Los estados de Michigan y California han promulgado pautas para el muestreo de PFAS en agua no potable; consulte las REFERENCIAS al final. Un buen sitio web para más la información es: <https://www.epa.gov/pfas>



Los muestreadores Teledyne ISCO 5800, 6712, GLS y Platinum deberían ser apropiados para esta aplicación. Las preocupaciones preliminares son la contaminación (que causa falsos positivos) y la absorbancia (que causa falsos negativos) de especies de PFAS debido al contacto de las muestras de agua con los materiales del equipo. El PTFE y polímeros fluorados similares no pueden entrar en contacto con la muestra de agua, por lo que el filtro de PTFE (#605304820, alternativa sin PTFE #605314552) y los revestimientos de las tapas de las botellas de muestra (p. ej., #686700009, hay disponibles revestimientos de PP alternativos) no son aceptables. La trayectoria del flujo está en contacto con la tubería de la línea de succión de vinilo y la tubería de la línea bomba-distribuidor de silicona con algunos accesorios de acoplamiento de acero inoxidable 316. Las botellas de vidrio para muestras deben reemplazarse con botellas de PE/PP (como Teledyne ISCO ProPak #686700112, también botellas de PE: 1L #682100007, 2L # 682740026, 3.7L #606700020 y cuña de 500 mL #682900002), ya que se sospecha que el vidrio tiene absorbancia de estas especies.

Este artículo estudia la limpieza y absorbancia de los tubos utilizados con y dentro de los tomamuestras. También se incluye en este estudio una alternativa de vinilo negro a los tubos de silicona. Por último, se comprueba el rendimiento mecánico básico del tomamuestras de vacío Platinum utilizando esta alternativa de vinilo dentro del instrumento.



MÉTODO

La mayor parte de este trabajo se realizó en el Laboratorio de Ciencias del Agua de la Universidad de Nebraska en el Campus Este de Lincoln. Los tubos probados son la línea de succión de vinilo (25', #602703113) y la tubería de bomba de silastic (#606700062). El tubo de vinilo negro alternativo es St. Gobain A60G (AFL00029). Se elige el negro ya que algunos clientes prefieren una línea de succión opaca al tubo de vinilo transparente. Para probar la limpieza y la absorbancia durante el contacto con el agua, se utiliza el enjuague tradicional y el remojo durante 24 horas a 22 °C para el paso de extracción y contacto. El tiempo de contacto típico con los muestreadores suele ser de un minuto o menos, pero 24 horas es un buen punto de referencia. Sólo se prueban los tubos con un diámetro interior de 3/8" para determinar su idoneidad química. Cada muestra de tubo se corta a la misma

longitud igual que el tubo de la bomba, aprox. 32,25 pulgadas. Usando agua ultralimpia (p. ej., Barnstead Nanopure II), cada muestra de tubo se enjuaga por dentro con un litro de agua y el agua se desecha. Cada tubo tiene forma de U y se llena con agua para remojarlo durante más de 24 horas a cerca de 22 °C. Los vasos de precipitados de vidrio de 10 ml sirven como tapas en ambos extremos para reducir la evaporación y la posible contaminación por polvo. Un vaso de precipitados de vidrio de 4 L sirve para contener varias muestras de tubos en forma de U (ver foto arriba). Los vasos no entran en contacto con el agua. La cámara de muestra, fabricada de PVC rígido - del

Referencias:
 Guía general de muestreo de PFAS (Departamento de Calidad Ambiental de Michigan, revisado el 16/10/2018)

Directrices de muestreo de sustancias perfluoroalquilo y polifluoroalquilo (PFAS) para agua no potable (Junta de Control de Calidad del Agua del Estado de California: 2020)

muestreador de vacío de platino también se probó de manera similar, es decir, se enjuagó con un litro de agua ultrapura, se descartó y se dejó en remojo con agua dulce. Ver fotografía a la izquierda. Los tubos se procesan por

triplicado (n = 3). Después de 24 horas, se obtienen alícuotas de agua de cada tubo y se almacenan en viales de PE/PP. Junto con los espacios en blanco y los estándares, estas alícuotas se analizan para detectar 18 PFAS de acuerdo con el método 537.1 de la EPA. La prueba de absorbancia es como la prueba de limpieza, excepto que se utiliza agua en blanco fortificada con PFAS en lugar de agua ultrapura durante el remojo. Los 18 PFAS analizados son: PFOA, PFOS, PFTA, PFTDA, PFUnA, PFBS, PFDA, PFDoA, PFHpA, PFHxA, PFHxS, PFNA, 11Cl-PF3OUds, 9 Cl-PF3ONS, ADONA, HFPO-DA, NEtFOSAA y MMeFOSAA. alconox® y liquinox® se puede utilizar para limpiar equipos y contenedores con agua libre de PFAS, según las directrices de Michigan.

El método 537.1 de la EPA utiliza instrumentación SPE LC/MS/MS. No se pueden utilizar tubos de polímero fluorado en ninguna parte del instrumento. Cada alícuota de muestra de agua se concentra en un cartucho SPE poliSDVB. Cada muestra se eluye del cartucho con una pequeña cantidad de metanol que se concentra hasta sequedad bajo una corriente de nitrógeno. La muestra se ajusta a 1 ml de metanol: agua con estándares internos. Se inyecta una muestra de 10 uL y se separa en una columna C18 usando un gradiente de metanol:agua. La separación se mejora mediante MS/MS en tándem con ionización por electropulverización de iones negativos. Los analitos se identifican según los tiempos de retención de LC y las unidades de masa de MS para los analitos correspondientes en los estándares analizados en las mismas condiciones.

Además, una unidad de muestreo Platinum está equipada con el tubo de vinilo negro alternativo en lugar del tubo de silastic estándar. Se comprueba la estanqueidad de la unidad y las especificaciones de rendimiento. La tubería necesita suficiente integridad física para que no se colapse bajo vacío durante una elevación de agua casi máxima. Estas pruebas se realizan en el Laboratorio de Teledyne ISCO Flow Lab en Deep Well.

RESULTADOS

Todas las muestras de tubería y la cámara de muestras Platinum están limpias de PFAS. No se observan indicios de ninguno de los 18 analitos PFAS hasta el límite mínimo de detección de 2 ng/L. Estas muestras de agua se analizaron mediante cromatografía iónica en busca de fluoruros y no se detectaron.

La prueba de absorbancia mostró los resultados esperados, considerando el material elastomérico. La prueba de absorbancia utilizó espacios en blanco fortificados enriquecidos con 18 PFAS cerca de 80 ng/L cada uno para los tubos y 8 ng/L para la cámara de muestreo al vacío, ya que contenía casi diez veces el volumen de agua. La cámara de muestra de platino mostró la menor absorbancia. Los resultados se encuentran en la siguiente tabla. En retrospectiva, las muestras de agua en blanco fortificadas en contenedores de PE/PP durante 24 horas como controles también deberían haberse incluido en la prueba de absorbancia. Las recuperaciones de hasta el 150% no deberían ser demasiado alarmantes, ya que las concentraciones de blanco de picos fortificados son bastante bajas. Las recuperaciones superiores al 100 % probablemente se deban a un ruido de medición cercano al límite mínimo de detección. Además, la absorbancia de algunos PFAS en los tubos de vinilo o silastic es superior a 24 horas y no supera el tiempo típico de toma de muestra de un minuto para nuestros muestreadores, es decir, (línea de succión de 25 pies + bomba de 3 pies + tubo distribuidor de 3 pies).) / (velocidad de la línea de flujo de 2 pies/s) = tiempo de toma de muestra de 75 s. Sin embargo, las muestras de agua almacenadas en botellas de vidrio durante varios días son otro problema. Como se señaló anteriormente, 24 horas es un buen punto de referencia para realizar comparaciones. Sin embargo, el tubo de vinilo no pareció superar significativamente al tubo de silastic.

Resultado de absorbancia: % de recuperación promedio

	11Cl-PF3OUds	9Cl-PF3ONS	ADONA	HFPO-DA	NEtFOS AA	MMeFOSAA	PFBS	PFDA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS	PFTA	PFTDA	PFUnA
Black Vinyl	23	111	143	157	2	3	153	54	4	154	127	151	96	134	130	3	2	14
Suction Vinyl	46	128	88	119	1	2	285	82	9	75	140	165	64	121	125	15	24	45
Silastic Pump	111	154	136	152	0	1	143	85	16	126	78	159	115	122	139	8	11	35
Vacuum Sampler	122	142	148	113	178	118	72	140	178	174	92	139	127	137	145	95	140	155

Una unidad de muestreo Platinum está equipada con el tubo de vinilo negro A60G. El tubo de ½« de diámetro exterior se utiliza para la válvula de pinza y el tubo de 5/8» de diámetro exterior se utiliza en la entrada y la salida de la cámara de muestreo de vacío. Debido a que este tubo tiene un durómetro más alto que el silastic estándar, las fugas, es decir, goteos o burbujas, y el sellado adecuado de la válvula de pellizco son preocupaciones. Durante la prueba, no se observan signos de fugas y la válvula de pinza proporciona un sellado adecuado. La tubería presentaba signos normales de desgaste y no se observaron grietas ni fracturas por tensión. A continuación, el muestreador recogió muestras de agua a una altura de elevación de 8 m (26 pies) a intervalos de 5 minutos durante una semana para comprobar la eficacia del sellado de la válvula de presión y la integridad de la tubería cerca de la altura máxima de elevación, y la integridad de la tubería cerca del vacío máximo de elevación. El tubo de vinilo negro funcionó bien y funcionaba perfectamente según las especificaciones de fábrica. El tubo no se colapsó. Pruebas futuras de la tubería para acceder a la vida útil de la tubería en esta aplicación. El tubo alternativo de vinilo negro de vinilo negro, aunque está diseñado para aplicaciones de bomba peristáltica, no cumple las especificaciones de rendimiento de bombeo de la bomba peristáltica Teledyne. especificaciones de rendimiento de bombeo para el muestreador Teledyne ISCO 3700.

CONCLUSIÓN

Dado que la prueba de limpieza no puede predecir el futuro, debe repetirse rutinariamente en lotes futuros por ISCO o clientes. Además, aquí sólo se prueban 18 especies de PFAS.

El objetivo principal de este estudio es definir un método práctico. Todos los tubos parecen estar limpios de PFAS pero absorben una cantidad significativa de determinadas especies de PFAS. Es de esperar que el breve tiempo de contacto de los muestreadores este problema sea insignificante, a diferencia de los días de almacenamiento en botellas de vidrio. La cámara del muestreador de vacío absorbió la menor cantidad de analitos de PFAS, lo que era de esperar dado que la cámara está fabricada de PVC rígido y no de elastómero. El tubo de vinilo no superó al tubo de silastic en cuanto a absorbancia. Sin embargo, los tubos de vinilo no superaron a los de silastic en cuestiones de absorción. Todos los productos de muestreo de Teledyne ISCO son apropiados para muestreo de PFAS.

Una prueba All-up verificará cualquier absorbancia en tiempos de muestreo reales; de lo contrario, debe considerarse la tubería de succión de PE/PP como sustituto.



Tomamuestras fijo 5800 y Tomamuestras Portátiles de las series 3700, 6712 y GLS

