

Detectores de contaminantes químicos.

Por: D. JOSE MANUEL LLAMAS LABELLA
D. JOSE DEL PINO LAZARO

(Laboratorio de Protección Respiratoria del Centro Nacional de Homologación)

La necesidad de utilizar instrumentos que detecten la posible presencia de contaminantes químicos, en puestos o zonas de trabajo, es evidente, y su ámbito de aplicación aumenta sin cesar. Desde la detección de grisú en minas a la de monóxido de carbono en garajes, sin olvidar innumerables plantas industriales con riesgos específicos, el control permanente de agentes químicos en el ambiente es imprescindible, en determinados casos, si se pretende conseguir lugares de trabajo seguros e higiénicos.

En la actualidad, el empleo de detectores de contaminantes químicos está tan extendido que, incluso se implantan para uso doméstico. Esta situación, que se podría estimar en una primera apreciación como positiva, encierra en sí peligros claros, que pueden generar graves consecuencias.

El uso de detectores que no ofrezcan plena garantía de calidad, inducirá a los usuarios, que lo ignoran, a confiar plenamente en su funcionamiento y al no ser el adecuado, le pueden situar, en caso de que se desencadene el riesgo, en una situación más delicada aún que si no hubiese detector.

OBJETIVO

En el Laboratorio de Protección Respiratoria del Centro Nacional de Homologación, se inició una nueva línea de trabajo sobre los detectores de contaminantes químicos, con el objeto de clarificar su situación real y conocer la calidad de los mismos. Se estima imprescindible controlar de alguna manera estos elementos, para que su funcionamiento sea el adecuado y esté en concordancia con el

importante papel que tienen asignado en el campo de la prevención. Con tal fin, se pretende desarrollar, desde una perspectiva lo más práctica posible, una serie de actividades perfectamente escalonadas, que se irán divulgando para información de todos aquellos colectivos o particulares que, de alguna manera, estén afectados por esta problemática.

Como paso primero y fundamental, es imprescindible conocer la realidad comercial de estos elementos y

para ello se lleva a cabo un estudio de mercado, previo a cualquier trabajo experimental, con el fin de averiguar que material se vende y que características tiene según la información que dan los fabricantes y distribuidores del mismo. En este primer artículo de divulgación sobre la materia, se recoge una tabla, en la que se especifica para que contaminantes hay detectores, sistemas de detección de cada instrumento, cantidades que detecta y sensibilidad. De esta forma, se puede disponer de información real, sobre las posibilidades que se ofrecen para solucionar problemas de detección de contaminantes químicos presentes en el ambiente. Conscientemente, se han marginado en este trabajo todo tipo de planteamientos teóricos que, de alguna manera, puedan inducir a error al usuario, pues no es suficiente ni recomendable decir en una revista divulgativa que hay instrumentos, según la literatura científica, para detectar determinados contaminantes en base a sistemas más o menos perfeccionados, y con sensibilidades definidas, si los mismos no están a la venta en el mercado nacional o su costo, si es por encargo, es prácticamente inasequible. Es decir, nuestro trabajo se basará siempre en hechos reales, no en trabajos de investigación o en planteamientos teóricos, que aún no estén comercializados, y al alcance de

cualquier consumidor, que tenga necesidad de adquirirlos.

Para completar los estudios teóricos, en una segunda etapa se llevará a cabo una revisión bibliográfica de exigencias técnicas y sistemas de ensayo de detectores, recogidos en la normativa nacional y de otros países, así como trabajos relacionados con la

materia.

En la tercera etapa, quizás la más interesante desde el punto de vista práctico, se intentará elaborar normas para clasificar estos instrumentos y verificar la calidad real de los mismos. No obstante, en la actualidad, y dado que al Laboratorio de Protección Respiratoria se le ha solicitado ya el

estudio de algunos detectores, se han desarrollado los montajes adecuados para realizar pruebas de verificación de calidad, que marchan paralelas al resto de las actividades expuestas en torno a esta materia.

A continuación, se recogen en una tabla los resultados de nuestro estudio de mercado.

CONTAMINANTE	SISTEMA BASE DE DETECCION	SENSIBILIDAD SUPUESTA	CONTAMINANTE	SISTEMA BASE DE DETECCION	SENSIBILIDAD SUPUESTA
CO	Infrarrojos	0 - 50, 0 - 100, 0 - 600, 0 - 1000 p.p.m. 0 - 100%	Cl ₂	Célula electroquímica	0 - 50 p.p.m.
	Oxidación catalítica	0 - 500 p.p.m. 0 - 8, 0 - 10, 0 - 12%		Electrodo de membrana	0 - 3 p.p.m.
	Célula electroquímica	0 - 50, 0 - 200, 0 - 300, 0 - 500, 0 - 1000 p.p.m.		Fotometría sobre papel sensibilizado	0 - 4 p.p.m.
	Semiconductores	0 - 50, 0 - 500 p.p.m.		Semiconductores	0 - 10, 0 - 20, 0 - 50 p.p.m.
	Indice de refracción	0 - 1, 0 - 40%		Célula de ionización	0 - 5 p.p.m.
SH ₂	Tubo detector	0, 50, 100, 200 p.p.m.	CIH	Fotometría sobre papel sensibilizado	0 - 20 p.p.m.
	Célula electroquímica	0 - 10, 0 - 20, 0 - 50, 0 - 100, 0 - 200, 0 - 300, 0 - 1000 p.p.m.		Conductividad iónica en agua	
	Papel sensibilizado	20 - 1000 p.p.m.	CO ₂	Interferómetro	0 - 1% (mínimo 0'01%)
	Indice de refracción	0 - 1'5 (mínimo 0'005%)		Indice de refracción	0 - 3, 0 - 10%
	Semiconductores	0 - 0'8% (mínimo 0'08%)		Indice de refracción	0 - 10% (mínimo 0'02%)
Célula de ionización	0 - 10, 20, 30, 50, 100 p.p.m.	Conductividad térmica	0 - 2% (mínimo 0'2%)		
Infrarrojos	0 - 50 p.p.m.	Infrarrojos	0 - 100 p.p.m.		
SO ₂	Conductividad de agua ionizada	0 - 1, 0 - 5 p.p.m.	H ₂	Conductividad térmica	0 - 100 p.p.m.
	Fotometría de llama	0 - 100, 0 - 500, 0 - 1000 ppb		Semiconductores	0 - 50, 0 - 100 p.p.m.
	Fluorescencia	0 - 0'25, 0 - 0'5, 0 - 1, 0 - 5, 0 - 10 p.p.m.		Indice de refracción	0 - 2% (mínimo 0'2%)
	Infrarrojos	0 - 100%		Difusión molecular	
	Cambio de color	0 - 1000 mg/m ³	Puente de Wheatstone	0 - 0'8, 0 - 4 en volumen	
SO ₂	Interferencias: NO ₂ < 2% O ₃ < 2% Vapor H ₂ O < 3%		O ₂	Célula electroquímica	0 - 10, 0 - 25, 0 - 30, 0 - 50, 0 - 100%
	Electrodo de membrana	0 - 15 p.p.m.		Indice de refracción	0 - 100% (mínimo 0'2%)
	Indice de refracción	0'5% (mínimo 0'01%) 0'6% (mínimo 0'02%) 0 - 1'5% (mínimo 0'0005%) 0 - 0'8% (mínimo 0'08%)		Detección paramagnética	0 - 5, 0 - 21% en volumen
	Célula electroquímica	0 - 5, 0 - 15 p.p.m.	Célula polarográfica	0 - 10, 0 - 50% en volumen	
			Oxidación catalítica	0 - 500 p.p.m. 0 - 100%	
NO ₂	Célula electroquímica	0 - 10, 0 - 30 p.p.m.	O ₃	Relación presiones parciales	0'21% (mínimo 0'1%)
	Quimiluminiscencia	0 - 50, 0 - 100, 0 - 250, 0 - 500, 0 - 1000, 0 - 5000 p.p.m.		Susceptibilidad magnética/temperatura	0 - 100 p.p.m.
	Cambio de color	0 - 500 mg/m ³	Interferencias: NO ₂ < 5% Vapor H ₂ O < 3%	Quimiluminiscencia	0 - 0'2, 0'05, 0'2, 0'5 p.p.m.
	Interferencias: SO ₂ a partir de 1% O ₃ a partir de 100 mg/m ³			Cambio colorimétrico	0 - 500 g/m ³
	Infrarrojos	0 - 2, 0 - 10, 0 - 50, 0 - 100, 0 - 250 p.p.m.		Fotometría de llama	0 - 0'01, 0 - 0'02, 0 - 0'05, 0 - 0'1, 0 - 0'2, 0 - 0'5, 0 - 1 p.p.m.
NO	Infrarrojos	0 - 10, 0 - 50, 0 - 100, 0 - 250, 0 - 600 p.p.m.	Indice de refracción	0 - 6% (mínimo 0'02%)	
	Cambio colorimétrico	0 - 500 g/m ³	CNH	Electrodo de membrana	0 - 300 p.p.m.
	Interferencias: SO ₂ a partir de 1% O ₃ a partir de 100 g/m ³			Conductividad iónica en agua	
	Célula electroquímica	0 - 50, 0 - 100 p.p.m.	Semiconductores	0 - 50 p.p.m.	
	Quimiluminiscencia	0 - 50, 0 - 100, 0 - 250, 0 - 500, 0 - 1.000, 0 - 5.000 p.p.m.	Metano	Conductividad térmica	0 - 1'25, 0 - 5, 0 - 100%
		Combustión catalítica		0 - 2, 0 - 0'99%	
NH ₃	Infrarrojos	0 - 100%	Indice de refracción	0 - 3% (mínimo 0'005%)	
	Semiconductores	0 - 100%	Interferómetro	0 - 6, 0 - 10, 0 - 100%	
		0 - 50, 0 - 75, 0 - 100, 0 - 150, 0 - 200, 0 - 1000 p.p.m.	Célula electroquímica	0 - 100%	
			Puente de Wheatstone	0 - 1'25, 0 - 5% en volumen	
NH ₃	Fotometría sobre papel sensibilizado	0 - 100 p.p.m.	Explosímetros (I)	Combustión catalítica	
	Conductividad iónica en agua			Conductividad térmica	
	Electrodo de membrana	0 - 150, 0 - 75 p.p.m.	Puente de Wheatstone	0 - 20, 0 - 100% I.E.I.	
	Célula electroquímica	0 - 100, 0 - 200, 0 - 1000 p.p.m.	Hidrocarburos	Ionización de llama	0 - 4, 0 - 1000 p.p.m.
Indice de refracción	0 - 20% (mínimo 0'05%) 0 - 3% (mínimo 0'3%)	Semiconductores		0 - 100, 0 - 10.000 p.p.m.	
			Interferómetro	0 - 5, 0 - 30%	
			Gases y vapores combustibles en general	Difusión molecular	
				Vapores de gasolina	Interferómetro Puente de Wheatstone

CONTAMINANTE	SISTEMA BASE DE DETECCIÓN	SENSIBILIDAD SUPUESTA	CONTAMINANTE	SISTEMA BASE DE DETECCIÓN	SENSIBILIDAD SUPUESTA
Iso-butano	Interferómetro infrarrojos Índice de refracción	0 - 2, 0 - 0,5 % 0 - 100 % 0 - 2 % (mínimo 0,005 %)	Tetracloruro de carbono	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,3 % (mínimo 0,0005 %) 0 - 0,2 % (mínimo 0,02 %)
Gases combustibles en general	Combustión catalítica Semiconductores Resistencia y termopar Filamento catalítico Ionización de llama		Acetona	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %) 0 - 0,4 % (mínimo 0,04 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,0001 %)
Hidrocarburos	Fotometría sobre papel sensibilizado.	0 - 1 p.p.m.	Acetato de metilo	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %)
Bromo de metilo	Interferómetro Índice de refracción	0 - 100 mg/l (mínimo 0,2) 0 - 30 mg/l (mínimo 0,05) 0 - 100 mg/l (mínimo 0,2) 0 - 30 mg/l (mínimo 0,05) 0 - 0,4 % (mínimo 0,04 %)	Propano	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,0001 %) 0 - 0,4 % (mínimo 0,04 %)
Butano	Interferómetro (calorímetro) Índice de refracción (calorimétrico) Índice de refracción	0 - 115.000 kcal/m ³ (mínimo 20 kcal/m ³) 0 - 0,5 % (mínimo 0,0001 %) 0 - 15000 kcal/m ³ (mínimo 20 kcal/m ³) 0 - 2 % (mínimo 0,005 %)	Acetato de vinilo	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %)
Fosgeno	Fotometría sobre papel sensibilizado Índice de refracción	0 - 0,4 p.p.m.	Alcohol butílico	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,0001 %) 0 - 0,4 % (mínimo 0,04 %)
Isocianatos (aromáticos o alifáticos)	Fotometría sobre papel sensibilizado.	0 - 2 % (mínimo 0,005 %) 0 - 20, 0 - 80 p.p.m.	Butadieno	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %)
Helio	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,1 %) 0 - 6 % (mínimo 0,2 %)	Butileno	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %)
Oxido de etileno	Semiconductores	0 - 100, 150, 500, 1000 y 3000 p.p.m.	Metil - etil - cetona	Índice de refracción	0 - 0,25 % (mínimo 0,025 %) 0 - 2 % (mínimo 0,005 %)
Tolueno	Semiconductores Índice de refracción	0 - 75, 100 p.p.m. 0 - 0,15 % (mínimo 0,015 %)	Freón	Índice de refracción	0 - 2 % (mínimo 0,005 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,0001 %) 0 - 0,4 % (mínimo 0,04 %)
Benceno	Semiconductores Índice de refracción	0 - 75, 0 - 100 p.p.m. 0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,0001 %)	Acetaldehído	Índice de refracción	0 - 3 % (mínimo 0,005 %)
Xileno	Semiconductores	0 - 75, 0 - 100 p.p.m.	Eilano	Índice de refracción	0 - 5 % (mínimo 0,01 %)
Tetracloro-etileno	Semiconductores Índice de refracción	0 - 200 p.p.m. 0 - 0,3 % (mínimo 0,0005 %)	Etileno	Índice de refracción	0 - 5 % (mínimo 0,01 %) 0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,6 % (mínimo 0,06 %)
Acronitrilo	Semiconductores	0 - 60, 0 - 200 p.p.m.	Acetileno	Índice de refracción	0 - 5 % (mínimo 0,01 %) 0 - 0,8 % (mínimo 0,08 %) 0 - 6 % (mínimo 0,2 %) 0 - 3 % (mínimo 0,005 %)
Cloruro de metileno	Semiconductores Índice de refracción	0 - 100 p.p.m. 0,4 % (mínimo 0,04 %) 0 - 1 % (mínimo 0,002 %)	Aldehído fórmico	Índice de refracción	0 - 10 % (mínimo 0,02 %)
Cloruro de vinilo	Semiconductores Índice de refracción	0 - 50, 0 - 100 p.p.m. 0 - 2 % (mínimo 0,005 %)	Fenol	Índice de refracción	0 - 0,3 % (mínimo 0,0005 %)
Acetato de etilo	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,5 % (mínimo 0,0001 %)	Disulfuro de carbono	Índice de refracción	0 - 0,5 % (mínimo 0,0001 %)
Acetato de butilo	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %)	Cloroformo	Índice de refracción	0 - 0,5 % (mínimo 0,0001 %)
Tricloro-etileno	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,2 % (mínimo 0,02 %)	Eter etílico	Índice de refracción	0 - 0,5 % (mínimo 0,0001 %) 0 - 0,25 % (mínimo 0,025 %)
Ciclohexano	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %)	Eilanol	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %)
n - Hexano	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,15 % (mínimo 0,015 %)	Metanol	Índice de refracción	0 - 3 % (mínimo 0,005 %) 0 - 0,5 % (mínimo 0,05 %)
Xilol	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,15 % (mínimo 0,015 %)	Estreno (monomero)	Índice de refracción	0 - 0,15 % (mínimo 0,015 %)
n - Pentano	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %)	Tetracloruro de etileno	Índice de refracción	0 - 0,2 % (mínimo 0,02 %)
n - Butanol	Índice de refracción	0 - 1 % (mínimo 0,002 %) 0 - 0,25 % (mínimo 0,025 %)	Butadieno	Índice de refracción	0,025 % (mínimo 0,025 %)
			FDI (Isolandi- isocianato)	Fotometría sobre papel sensibilizado	0 - 0,08 p.p.m.
			DNT (Dinitrotolueno)	Fotometría sobre papel sensibilizado	0 - 0,4 p.p.m.
			LPG (Gases licuados del petróleo)	Puente de Wheatstone	0 - 0,36 % en volumen 0 - 1,8 % en volumen

*) Entendido como: "En el instrumento que busca a presencia de vapor inflamable medidos aunque se desvirtúa la contaminación de otros gases".