
Equipos de Detección

La fosfina es un gas altamente tóxico; tiene un límite de tolerancia para exposiciones continuas (TLV) de 0.3 ppm que pueden no ser detectadas por el olfato. Por esta razón es deseable monitorear su concentración usando instrumentos apropiados donde quiera que se realizan fumigaciones con fosfuro de aluminio y fosfuro de magnesio.

Por otra parte, el rango de concentración que se desea medir o monitorear varía de acuerdo con la situación y el objetivo. El nivel a detectar para prevenir exposiciones a la fosfina por corto tiempo es distinto del nivel que provoca intoxicaciones crónicas. El nivel a medir para constatar la concentración de fumigante durante una fumigación es mucho mayor. Lamentablemente no hay un instrumento o sistema para monitorear el nivel de fosfina en todos los casos y para todos los rangos de concentraciones. Es necesario por tanto estudiar cuidadosamente cada situación para decidir el mejor equipo o sistema a usar.

Tarjetas Indicadoras.

Las tarjetas indicadoras son particularmente útiles para usar en la ropa de los operarios y para colocar en paredes o postes en lugares cerrados donde se realizan fumigaciones con fosfuro de aluminio o fosfuro de magnesio.

Las tarjetas contienen un producto químico que al reaccionar con la fosfina produce un cambio de color de la tarjeta que indica la presencia del gas. El color empieza a observarse a concentraciones de 1 ppm de fosfina y se acentúa a medida que la concentración aumenta.

Estas tarjetas deben usarse cuando se hacen fumigaciones de estibas, fumigaciones de estructuras y bodegas en que los operadores pudieran estar expuestos a la fosfina.

Tubos Colorimétricos.

La determinación precisa, y de gas fosfina en la atmósfera, a través de la tecnología de tubos detectores, es de gran trascendencia para constatar las dosificaciones aplicadas y para proteger a los operarios que manejan este fumigante.

El sistema de tubos detectores GASTEC de **SENSIDYNE**, permite detectar y medir todo el rango de concentraciones de gas fosfina, desde menos del nivel permisible para exposición continua o intermitente hasta el usado para combate de plagas. El sistema funciona para muchos otros fumigantes, incluyendo: ácido cianhídrico, bromuro de metilo, disulfuro de carbono, cloropicrina, formaldehído, sulfuro de carbonilo, y tetracloruro de carbono.

Para cada gas se requiere un tubo detector específico.

PRINCIPIOS DE OPERACION.

El detector contiene la cantidad precisa de los reactivos apropiados dentro de un tubo de vidrio de diámetro interior constante, sellado herméticamente por ambos extremos.

Para hacer la medición, se rompen los extremos del tubo detector y se conecta a la bomba muestreadora. Se procede entonces a jalar la manija de la bomba para tomar un volumen pre-determinado de la muestra de gas.

El sistema de reactivos dentro del tubo detector reaccionará de inmediato con el gas a medir de la muestra, desarrollando una coloración específica dentro del tubo detector, a partir del extremo donde entra la muestra. La concentración del gas se muestra en el punto de cambio de color en el reactivo. El sistema proporciona una indicación cuantitativa de la concentración de gas, dependiendo de la longitud de coloración dentro del tubo detector.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y MEDICION

1. Romper ambas puntas del tubo detector introduciéndolas y doblándolas en el orificio colocado *ex profeso* a un lado de la bomba para este propósito.
2. Insertar ahora el tubo detector en la entrada frontal de la bomba con la flecha indicadora apuntando hacia la bomba.
3. Introducir la manija hasta el fondo, y alinear las marcas guía de la manija con las de la bomba.
4. Sacar la manija de la bomba hasta la marca del volumen deseado: a la traba de 1/2 ciclo de bombeo (50 ml) o hasta completar todo el ciclo completo (100 ml).

- Al jalar la manija se introduce a la bomba el volumen previsto de la muestra de gas y el reactivo empieza a cambiar de color a partir del punto de entrada de la muestra.

El punto de interfase entre la parte coloreada y la no coloreada del tubo detector indica la concentración del gas muestreado. Destrabar la manija girando 1/4 de vuelta y regresarla al punto inicial, empujándola hasta el fondo.

- Si se requiere mayor número de ciclos de bombeo para obtener un mayor volumen de muestra, continuar jalando y metiendo la manija de la bomba hasta completarlos, sin retirar el tubo detector.

Hay tubos para diversos rangos de concentración de fosfina en el aire: La escala muestra el rango de medición para los ciclos de bombeo indicados.

Cada ciclo representa una muestra de 100 ml. Variando el número de ciclos (volumen de muestra), el rango puede ampliarse a las concentraciones indicadas en la última columna.

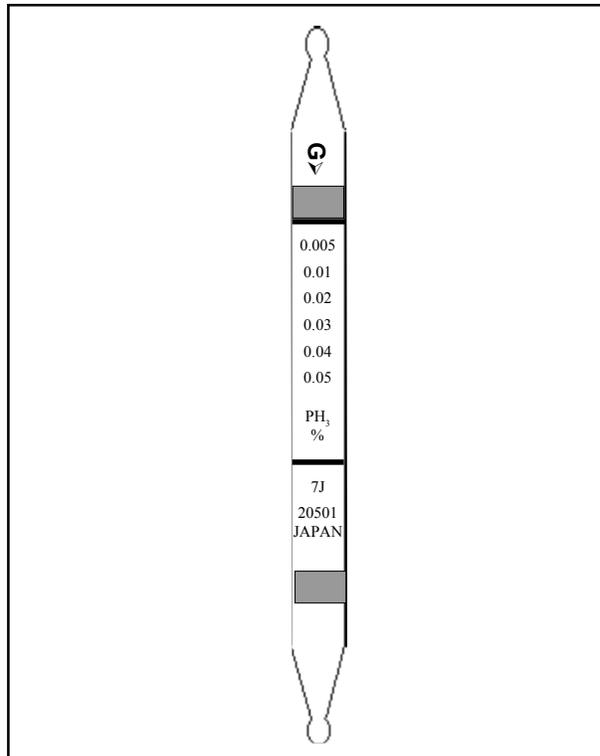


Fig. 10—Tubo Colorimétrico No. 7 J; Escala 25—500 ppm

CLAVE	ESCALA ppm	CICLOS	RANGO ppm
No. 7 LA	0.1—1.5	n=5	0.05—9.8
No. 7 L	0.3—5	n=5	0.15—5.0
No. 7	5—50	n=2	2.5—100
No. 7 J	25—500	n=5	2.5—1000



Fig. 11—Bomba Sensidyne

Dosímetro

Para el monitoreo de la concentración de fosfina durante una fumigación UPL ha desarrollado un sistema práctico y fácil de usar, que está basado en el mismo principio de los tubos detectores.

El dosímetro está compuesto de un tubo de vidrio conteniendo un sistema de reactivos que al reaccionar con la fosfina produce un cambio de color en el reactivo, de longitud proporcional a la cantidad de fosfina que pasa a través del tubo durante todo el tiempo de exposición de la fumigación.

El dosímetro está calibrado en horas y muestra el tiempo que toma desarrollar un cambio de color de esa longitud al estar expuesto, en forma continua, a una concentración de 1000 ppm de fosfina.

La concentración media de fosfina durante la fumigación se calcula usando la fórmula siguiente:

$$\text{Dosis (ppm hora)} = \text{Horas (leídas en el dosímetro)} \times 1000$$

de donde se deduce,

$$\text{Concentración media} = \frac{\text{Dosis (ppm hora)}}{\text{Horas de Fumigación}}$$

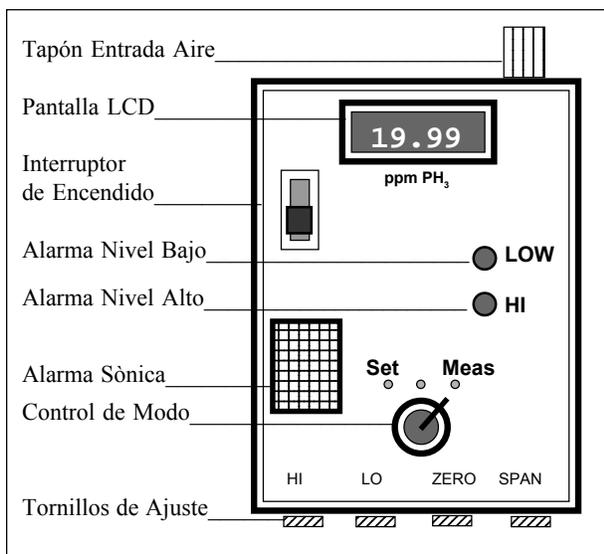


Fig. 12—Diagrama Carátula Uniphos 350 ALERT

Detectores Electroquímicos

Uno de los sistemas más confiables para detectar fugas y monitorear instalaciones donde pudiera haber exposición de trabajadores u otras personas a la fosfina es el detector electrolítico de difusión de gas.

El equipo tiene un sensor con un sistema de electrodos y electrolito, específicamente diseñado para detectar fosfina, dispuestos tras una membrana. La fosfina difunde a través de la membrana y reacciona con el electrolito, generando una señal que es proporcional linealmente a la concentración de fosfina en la atmósfera muestreada y la muestra en una pantalla digital o la transmite a un controlador distante.

Algunos equipos disponen de una alarma óptica y sónica, que se enciende cuando el nivel de fosfina en la atmósfera muestreada rebasa ciertas concentraciones pre-establecidas o conectarse a una computadora para registrar los niveles detectados.

Hay varios tipos de detectores electroquímicos disponibles para satisfacer una diversidad de situaciones y necesidades específicas:

UNIPHOS 350.

Detector portátil para monitoreo continuo de niveles bajos de fosfina. Muestra en forma constante la concentración de fosfina en el rango de 0—20 ppm V/V. Ver fig. 12.

Contiene un sistema de alarmas visual y sónico que pueden ajustarse a dos niveles (alto y bajo) de concentración de fosfina.

Este equipo funciona con una batería alcalina de 9 V; pesa solo 580 g y está diseñado para llevarse en el cinturón. Cuando baja el voltaje de la batería, se muestra en la pantalla la indicación "LO BAT".

El equipo se calibra mediante el ajuste de 4 tornillos localizados en la base del aparato:

1. El ajuste a "cero" se hace girando el tornillo correspondiente hasta que la pantalla muestra 0.00, cuando el equipo se encuentra en una atmósfera libre de fosfina y bióxido de carbono.

El control de rango se ajusta con el tornillo "SPAN" usando una muestra estándar de gas fosfina y girando el tornillo hasta obtener en la pantalla la concentración de la muestra.

El ajuste a cero se hace solo una vez, el de control de rango debe hacerse una vez al mes.

Para establecer los límites de la alarma (alto y bajo) se mueve el botón de control de modo a la posición correspondiente y se giran los tornillos respectivos de ajuste hasta que la pantalla muestre la concentración deseada

UNIPHOS 200.

Detector portátil que es en todo semejante al **UNIPHOS 350** salvo porque no cuenta con alarma sónica u óptica. Pesa un poco más (935 g) y muestra también la concentración en una pantalla digital, dentro del rango 0—20 ppm V/V.

UNIPHOS 550

Este equipo está diseñado para detección y monitoreo continuo de fosfina en los lugares donde se utiliza en forma frecuente. Permite el monitoreo de varios puntos simultáneamente.

Estos equipos constan de un elemento sensor, de un transmisor de señal y de un controlador. El equipo se fabrica a prueba de chispa, para evitar la posibilidad de explosión.

Se colocan los sensores en las áreas donde se desea muestrear el nivel de fosfina. La señal generada por los sensores es enviada por un transmisor acoplado a cada sensor y enviada al controlador que puede encontrarse a varios miles de metros de distancia del sensor.

El controlador procesa la señal recibida y muestra en una carátula digital la concentración de fosfina, además de encender la alarma sónica y visual cuando la concentración llega al nivel pre-determinado.

Rango de detección	0—1 ppm
Respuesta	< 10 seg
Rango de temperaturas	10—30 C
Rango de humedad relativa	30—80%

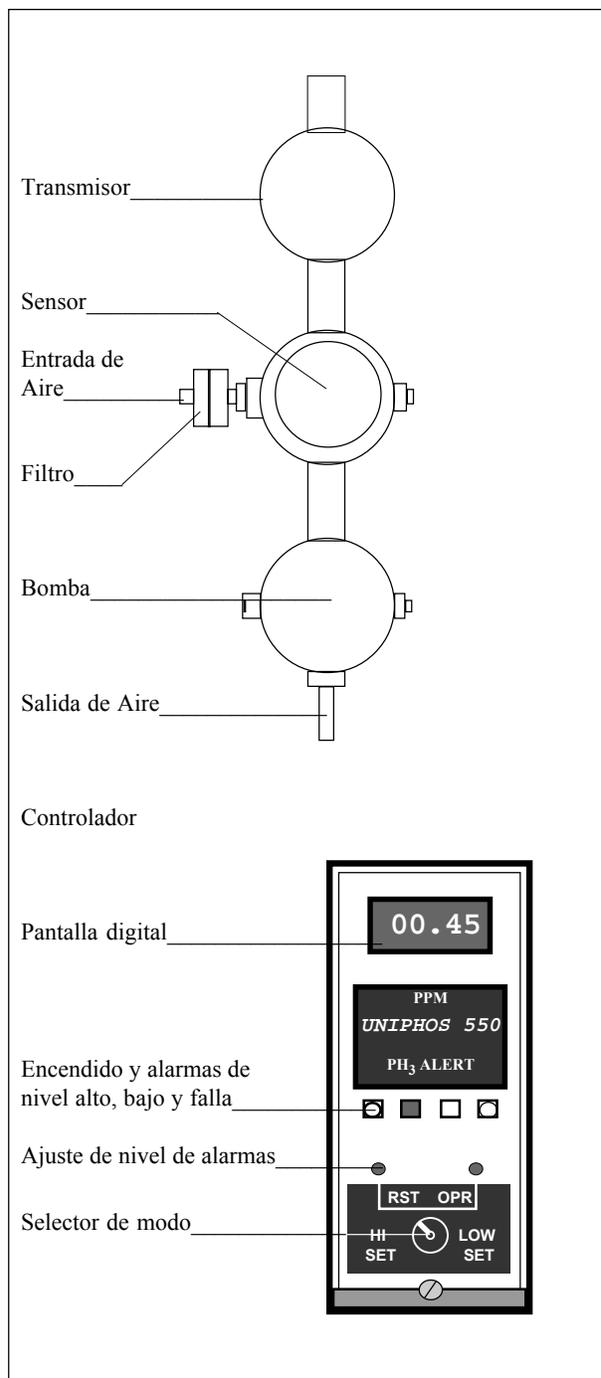


Fig. 13—Detector de Fosfina UNIPHOS 550 F