

Lección 2

Principios básicos de monitorización del lugar de trabajo – PARTE 2

Contenido

- Equipo de MLT: Selección, calibración y verificación
- Consideraciones generales
- Factores que influirán en los resultados
- Registro de los resultados
- Lista de verificación para comprar equipos de MLT
- El proceso de medición
- Gestión de calidad

Cómo elegir el equipo

Elección del equipo

Hay cuatro miembros del personal que se deben involucrar en la compra de equipos:

- el experto cualificado;
- la persona responsable del mantenimiento, reparación y verificación del equipo;
- un administrador, para asegurar que se realice un contrato apropiado con el proveedor, y
- el técnico de monitorización, que tiene una amplia experiencia práctica en mediciones de protección radiológica.

Elección del equipo

Factores que influyen en la elección de equipos de MLT:

- el tipo de radiación a ser medida. ¿Es pulsada?
- el tipo de medición: dosis, tasa de dosis o contaminación;
- el rango de energía esperado de las radiaciones presentes;
- la mejor eficiencia de detección disponible basado en el vector de radionucleidos;
- unidades, y
- el rango esperado de medición.

Elección del equipo

Factores (continuación):

- si un equipo puede realizar más de una función o si se requiere más de un equipo;
- si la indicación es fuera de escala, en el caso de que la medida resulte mayor que el rango máximo;
- posible interferencia de otras radiaciones;
- la presencia potencial de tasas de dosis o niveles de contaminación muy elevados;
- la velocidad de respuesta del equipo;
- escalas logarítmicas/lineales, analógicas/digitales, y
- pantalla iluminada y salida audible.

Elección del equipo

Factores (continuación):

- influencia de la temperatura ambiente, humedad, radiación de radiofrecuencia, campos magnéticos, etc.
- seguridad intrínseca en ubicaciones explosivas o inflamables;
- facilidad de descontaminación;
- disponibilidad y vida útil de las baterías;
- tamaño, peso y portabilidad;
- resistencia y confiabilidad;

Elección del equipo

Factores (continuación):

- factores humanos, diseño de la manija, interruptores, etc.;
- facilidad de formación de los usuarios;
- requisitos de acceso y facilidad de instalación y mantenimiento para el equipo instalado;
- equipo instalado o portátil, y
- conexión a la red local y a la lectura remota.

Elección del equipo

Factores (continuación):

- disponibilidad de repuestos;
- costo inicial y de mantenimiento;
- proveedor con representación de la marca en el país;
- buenos servicios de soporte técnico, y
- garantías y plazos de entrega.

Pruebas de aptitud (*type tests*)

Pruebas de aptitud

- Los equipos de MLT deben pasar por pruebas de aptitud para demostrar su adecuación.
- Las pruebas de aptitud están destinadas a determinar las características de un tipo o modelo de equipo en una serie de condiciones de trabajo.
- La prueba es generalmente realizada por el fabricante del equipo.

Normas IEC para equipos de MLT

- IEC 60532:2010 – monitores de tasa de dosis.
- IEC 60846-1:2009 – especifica los requisitos de diseño y las características de desempeño de monitores de tasa de dosis.
- IEC 60846-2:2007 – monitores portátiles.
-
- IEC 61005:2003 - especifica las características de desempeño de monitores de tasa de dosis de neutrones.

Pruebas de aptitud

- Son ensayos exhaustivos para determinar el desempeño radiológico del equipo (p. ej., respuesta, linealidad, dependencia energética y angular, etc.) y el desempeño ambiental, eléctrico y mecánico.
- El conocimiento de las características del equipo es la base para la elección de un equipo adecuado.

Calibración y verificación

Calibración

- Calibración es el proceso de comparar la indicación del equipo con el valor convencionalmente verdadero de la magnitud de interés.
- Los equipos para MLT deben calibrarse en las magnitudes operacionales.
- La calibración tiene que ser rastreable: una línea continua (no quebrada) de mediciones debe conducir al estándar primario.

Calibración

- Las magnitudes y unidades utilizadas en la calibración deben, siempre que sea posible, seguir las recomendaciones de la ICRU.
- Más información se da en el “Safety report series 16,” *Serie de informes de seguridad 16, (Calibración de equipos de monitorización de protección radiológica) del OIEA.*

Calibración

- La calibración confirma que el equipo funciona según lo esperado por la prueba de aptitud; debe realizarse antes del primer uso y después de una frecuencia requerida por la regulación, por ejemplo anualmente y después de una reparación.
- Se debe adjuntar una etiqueta al equipo para indicar la validez de la calibración y se debe guardar el certificado de calibración en los archivos.

Verificación

Verificación del funcionamiento del equipo:

- verifica que el equipo esté funcionando como se esperaba. La verificación se realiza a intervalos regulares, cortos. Por ejemplo, antes de cada uso o como se defina en los procedimientos;
- incluye un conjunto de verificaciones sencillas que buscan problemas importantes. Incluye inspección física del equipo, batería, radiación de fondo y comprobación con una fuente,
- los equipos que fallen en la verificación deben ser identificados y retirados del servicio.

Consideraciones generales para todas las mediciones

Consideraciones generales para todas las mediciones

- El equipo debe ser apropiado para el tipo, la energía y la intensidad de la radiación y para la magnitud de interés.
- Hay un certificado de calibración válido?
- Realizar la verificación de funcionamiento en los rangos requeridos utilizando fuentes apropiadas.
- Tener en cuenta la duración de la batería, especialmente para una monitorización que llevará mucho tiempo.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Orientar el equipo correctamente. Elija el rango correcto – normalmente un rango bajo.
- Al entrar en un área con altas tasas de dosis, la dosis al operador puede reducirse seleccionando un rango de dosis que reducirá el tiempo necesario para hacer la medición.
- El monitor necesita tiempo para la medición de la tasa de dosis (*time constant*).
- Esperar el período correcto para que el equipo mida la tasa de dosis antes de pasar a la siguiente medición.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Si el equipo proporciona una señal audible, utilizarla para dar una indicación instantánea, particularmente de “hotspots” y haces estrechos.
- Considerar si las alarmas podrían ser útiles. Si es así, establezca los niveles apropiados.
- Proteger contra modificaciones realizadas por el usuario.

Consideraciones generales para todas las mediciones

Confíe en la lectura del equipo:

- si la indicación no es lo que se espera, considere abandonar el área. Una indicación más baja de lo esperado o una indicación cero puede ser causada por fallo del equipo, y
- si la indicación es significativamente más alta de lo esperado, salga del área. Esto se aplica especialmente si un equipo sale de escala.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Para las mediciones de la tasa de dosis, no acerque el detector a la fuente más de 3 veces la dimensión mayor del detector (debido al requisito de la ley del inverso del cuadrado de la distancia).
- Tenga en cuenta los rayos estrechos de las fuentes blindadas. El detector hará el promedio de la señal en su volumen sensible, por lo que la indicación de un detector de gran volumen puede subestimar la tasa de dosis en el haz.
- Siempre procure minimizar la dosis personal y la contaminación.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Considere si la fuente puede ser pulsada. Los equipos que cuentan pulsos, como detectores Geiger-Mueller (G-M), generalmente muestran una lectura más baja cuando la tasa de conteo del detector supera el 30% de la frecuencia de repetición del pulso.
- Sea consciente de cualquier aspecto ambiental que pueda afectar la medición - cambios rápidos de temperatura, alta humedad, altos campos electromagnéticos y electrostáticos.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- La escala automática dinámica puede ser una ventaja.
- Si el equipo no se usa por un periodo prolongado, retire la batería para protegerla de la corrosión.

Consideraciones generales para todas las mediciones

Preste atención a cualquier peligro personal en el área a ser monitoreada. Por ejemplo:

- equipos telescópicos pueden ser peligrosos si se utilizan en áreas donde hay conductores eléctricos expuestos;
- equipos pesados o voluminosos son un problema si el acceso es difícil o hay que utilizar escaleras, y
- el equipo de protección personal puede ralentizar o restringir el movimiento.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Tenga en cuenta cualquier posible problema con el área monitoreada que podría causar daños al equipo, tales como la presencia de clavos o metales puntiagudos que podrían penetrar las ventanas del detector, o la contaminación de los monitores de contaminación.
- Tenga un medio para registrar los resultados con usted. No registre ceros o “radiación de fondo”, registre la lectura. Registre también cualquier condición relevante (por ejemplo, el nivel de carga de la batería, condiciones polvorrientas, etc.) cuando esto pueda afectar los resultados.

Consideraciones generales para todas las mediciones

- Para los equipos instalados, deberá elegirse con cuidado su ubicación apropiada, para reflejar la ocupación y las fuentes de la tasa de dosis o actividad. Conexiones eléctricas tendrán que ser proporcionadas.
- Para equipos portátiles, ya se han identificado puntos de monitorización. Asegúrese de saber dónde están.

Factores que influirán en los resultados

- La medición.
- Corrección de radiación de fondo.
- El vector y su aplicación.
- El factor de calibración, ya sea obtenido directamente durante el proceso de calibración o derivado de esos datos combinados con otra información sobre el radionucleido, energía, etc.

Factores que influirán en los resultados

- Eficiencia de la fuente – relación entre la tasa de emisión de partículas de la superficie y la tasa de generación de esa partícula (incluyendo la geometría y la auto-absorción).
- Para la medición indirecta de contaminación de superficie: los factores de transferencia y el área cubierta.
- Conversión a la magnitud de interés, si es necesario.
- Otros factores que influyen (temperatura del aire, presión, etc).

Registro de resultados de monitorización

Registro de resultados de monitorización

Los registros deben incluir:

¿Dónde?

- La ubicación de los puntos de monitorización, descritos claramente y sin ambigüedades.

¿Cuándo?

- La fecha (y a veces la hora) de la monitorización.

Registro de resultados de monitorización

¿ *Quién?*

- El nombre y la firma de quien realizó las mediciones.

¿ *Con qué?*

- Dar el número de serie o de inventario del equipo usado.

¿ *Es el equipo confiable?*

- Escriba en el registro si el equipo ha pasado la verificación de funcionamiento.

Registro de resultados de monitorización

¿Qué fue medido?

- Informar el método de medición, por ejemplo, medición de tasa de dosis de fotones $H^*(10)$ usando medidores de tasa de dosis portátiles y el número del procedimiento.

¿ El resultado?

- El valor medido de la tasa de dosis o nivel de contaminación con sus unidades apropiadas (no registrar "BG" o "0". Es mejor: < LMD - límite mínimo detectable).

Lista de verificación para elegir el equipo de monitorización correcto

Lista de verificación

- ¿Calibrado?
- ¿Inspección visual OK? ¿Hay, por ejemplo, daños evidentes en cables o conectores?
- ¿La batería tiene suficiente carga para el período de trabajo?

Lista de verificación

- ¿Es creíble la tasa de conteo de fondo?
- ¿Cambia la tasa de conteo cuando el cable entre la sonda y el equipo es flexionado?
- ¿Pasó la verificación del funcionamiento?
- Cuando hay un problema el usuario debe saber a quién acercarse para rectificar el equipo, donde debe ser mantenido y cómo debe ser etiquetado.

Lista de verificación

- ¿Donde?

Donde se encuentra cada punto de monitorización y cómo identificarla.

- ¿Cuándo?

La frecuencia a la que se debe realizar la monitorización. Esto podría ser basado en tareas o en el tiempo.

El proceso de medición

El proceso de medición - entrenamiento

O entrenamiento debe incluir:

- la dirección de referencia;
- cómo verificar la batería y seleccionar el rango;
- uso de salida de audio (señal acústica "clicker" o alarma), y
- para la monitorización de la contaminación, la distancia correcta entre la sonda y la superficie y cómo mantenerla de forma segura.

El proceso de medición - entrenamiento

O entrenamiento debe incluir (cont.):

- cómo hacer la medición, teniendo en cuenta la constante de tiempo del equipo y el tiempo necesario para promediar la indicación;
- la interpretación de las escalas logarítmicas;

El proceso de medición - entrenamiento

O entrenamiento debe incluir (cont.):

- cómo utilizar los medios de recolección y su almacenamiento;
- dónde y cómo registrar los datos, y
- cómo interpretar los valores inesperados.

El proceso de medición - entrenamiento

El entrenamiento debe incluir la forma de identificar las condiciones ambientales que podrían causar problemas en el equipo:

- campos electromagnéticos, electrostáticos y magnéticos fuertes pueden causar altas tasas de conteo o el equipo puede fallar;
- luces muy brillantes pueden causar tasas de conteo incorrectas, e
- introducir equipos fríos en ambientes cálidos y húmedos puede causar condensación, resultando en lecturas de tasa de dosis altas e incorrectas (equipo de cámara de ionización).

El proceso de medición - entrenamiento

O entrenamiento debe incluir (cont.):

- mantenimiento por el usuario. Esto podría incluir ajuste de cero, cambio de batería, limpieza y verificación de funcionamiento;
- no realice modificaciones no autorizadas en los equipos;
- si se requieren modificaciones, póngase en contacto con el fabricante, y
- Recalibrar cualquier equipo después de la modificación.

El proceso de medición - entrenamiento

El entrenamiento debe incluir las siguientes precauciones:

- no haga oscilar las sondas por el cable;
- evite que los equipos se mojen;
- transporte los equipos en maletas protegidas, y
- no apague ni ajuste las alarmas a menos que esté autorizado.

Gestión de calidad

Gestión de calidad

- La gestión de calidad, es un proceso para dar confianza en la calidad de las mediciones y para promover la retroalimentación, que conduce a un aumento en la calidad en el sentido más amplio.
- La naturaleza y el alcance del programa de gestión de calidad deben ser coherentes con el número de trabajadores potencialmente expuestos y el nivel de esa exposición.

Gestión de calidad

- Todas las personas involucradas en el programa de monitorización son responsables de implementar procedimientos de control de calidad.
- Pero sólo una persona tiene la responsabilidad final.
- La gerencia debe motivar al personal para detectar, reportar y corregir problemas.