



LADRILLOS DE BLINDAJE

NEUTROSTOP



www.kopos.do

Los materiales de blindaje se utilizan generalmente para reducir la intensidad de los campos de radiación ionizante a un nivel aceptable. La elección final depende del tipo de radiación, es decir, si se necesita blindar partículas alfa y beta cargadas y electrones, o radiación ionizante indirecta, como fotones de rayos gamma, fotones de bremsstrahlung y neutrones. De estos tipos de radiación, el blindaje de neutrones es el más difícil, ya que su energía abarca más de 10 órdenes de magnitud, desde energía térmica en milésimas de electronvoltios (eV) hasta decenas de megaelectronvoltios (MeV).

Los neutrones se pueden blindar con mayor eficacia con materiales que contengan la mayor cantidad de hidrógeno posible. Al colisionar con núcleos de hidrógeno, los neutrones pierden la mayor cantidad de energía y, por lo tanto, son lo suficientemente lentos como para ser capturados por el hidrógeno u otros núcleos. Cuando los neutrones lentos son capturados por los núcleos atómicos, se emiten los llamados fotones de rayos gamma inmediatos, generalmente con un ligero retraso. Estos pueden blindarse más fácilmente utilizando un material con un número atómico alto, como el plomo. La energía de los fotones inmediatos depende del tipo de núcleo: si un neutrón lento es capturado por un núcleo de hidrógeno, el fotón inmediato tiene una energía de 2,2 MeV; si es capturado por el núcleo del isótopo de boro (^{10}B), tiene una energía de tan solo 0,5 MeV. Si se produce una reacción nuclear entre un neutrón lento y el núcleo del isótopo de litio (^6Li), se generará una partícula alfa con un alcance insignificante y no se emitirá ningún fotón.

TRES MEZCLAS ESPECIALES

• **Mezcla especial de polietileno sin aditivos:** para blindar neutrones de todas las energías. Gracias a sus propiedades mecánicas, físicas y químicas, el polietileno es especialmente adecuado para la construcción de blindajes incluso de gran tamaño. El polietileno se puede fabricar con un alto grado de pureza, por lo que no contiene elementos activadores de neutrones. La superficie de los productos de polietileno es hidrófoba y se limpia fácilmente en caso de posible contaminación. La contaminación superficial es baja y la descontaminación es sencilla. Desde un punto de vista físico, el polietileno como material base presenta un alto contenido de hidrógeno, esencial para el proceso de blindaje. La concentración de hidrógeno en el polietileno es casi idéntica a la del agua, por lo que la capacidad de blindaje del polietileno puro es similar a la del agua.

• **Mezcla especial de polietileno con boro añadido:** para blindar neutrones de todas las energías y eliminar parcialmente los fotones de 2,2 MeV generados durante la captura en hidrógeno. El material contiene el isótopo de boro B, que interactúa con neutrones lentos. Los núcleos resultantes del isótopo Li tienen un exceso de energía, lo que resulta en la emisión de fotones de rayos gamma con una energía de 0,5 MeV. Este valor es significativamente inferior a 2,2 MeV y, por lo tanto, estos fotones se pueden proteger con mayor facilidad. Kopos produce dos tipos de ladrillos moldeados con boro añadido: con un 3,5 % y un 5 % de boro en peso.

• **Mezcla especial de polietileno con litio añadido:** para proteger neutrones de todas las energías y eliminar parcialmente los fotones de 2,2 MeV generados durante la captura en hidrógeno. El material contiene el isótopo de litio Li, que captura eficazmente electrones lentos y no emite radiación gamma. Los ladrillos moldeados NEUTROSTOP se fabrican con un 10 % de litio en peso.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

- LADRILLOS DE POLIETILENO SIN ADITIVOS - MARCADO C0, E0, H0
- LADRILLOS DE POLIETILENO CON UN 3,5 % DE BORO EN PESO - MARCADO C3, E3, H3
- LADRILLOS DE POLIETILENO CON UN 5 % DE BORO EN PESO - MARCADO C5, E5, H5
- LADRILLOS DE POLIETILENO CON UN 10 % DE LITIO EN PESO - MARCADO C10, E10, H10

Recomendación: Las estructuras de blindaje suelen requerir ladrillos con una adición exclusiva de boro o litio, pero para conjuntos de objetos de blindaje de gran tamaño es recomendable combinar ladrillos con aditivos con ladrillos de polietileno puro, más económicos, que se colocan más cerca de la fuente de neutrones.

CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE BLINDAJE

Los muros de ladrillos en forma de C son la disposición más sencilla. Los ladrillos en forma de H permiten, en combinación con los de forma de C, construir muros y bloques compactos. El nuevo sistema permite la disposición uniforme de unidades huecas con salida al exterior sin necesidad de estructuras de soporte adicionales. Los blindajes modulares pueden combinarse con unidades desiguales utilizando material granulado suelto con adición de boro o ladrillos especiales fabricados mediante corte mecánico de piezas fabricadas para este fin.

¡Síguenos!



ORIENTACIÓN AL CLIENTE

Los ladrillos con forma NEUTROSTOP pueden blindar equipos de cualquier tamaño, desde un reactor nuclear o un ciclotrón hasta fuentes individuales de radionucleidos de neutrones. Previo acuerdo con KOPOSKOLÍN a.s., se puede elaborar un dictamen pericial.

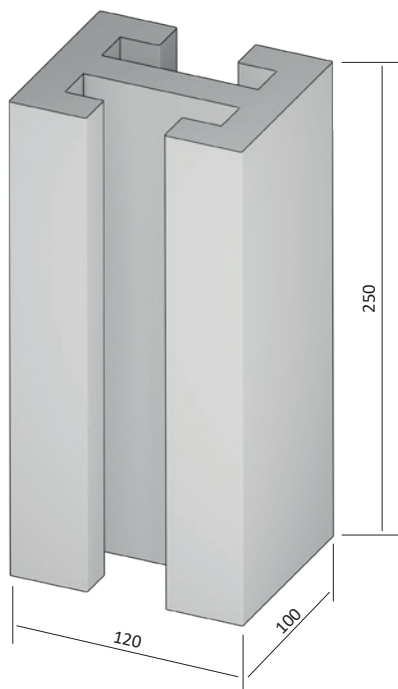
Se deben proporcionar los siguientes datos para el diseño del blindaje:

1. Valor de la tasa de dosis equivalente ambiental detrás del blindaje $H^*(10)$,
2. Emisión de neutrones de la fuente,
3. Energía neutrónica (espectro),
4. Disposición geométrica de la fuente de neutrones y el área blindada.

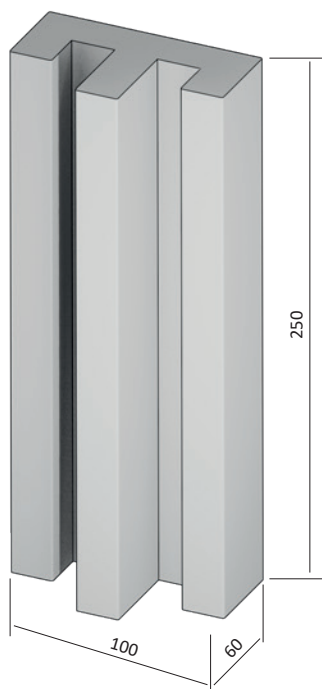
Los diseños de blindaje propuestos están optimizados para el proyecto específico y no son innecesariamente grandes. KOPOSKOLÍN a.s. cuenta con la opinión de expertos de la Inspección de Radiaciones Ionizantes del Instituto Checo de Metrología.

FORMAS BÁSICAS DE LADRILLOS DE BLINDAJE

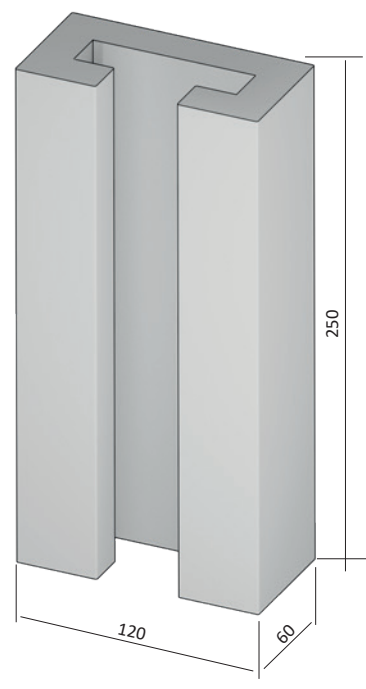
FORMA H



FORMA E



FORMA C



Si el cliente lo desea, se pueden realizar modificaciones especiales en los ladrillos conformados, por ejemplo, mediante corte para diseños de blindaje cilíndricos de aceleradores de partículas.

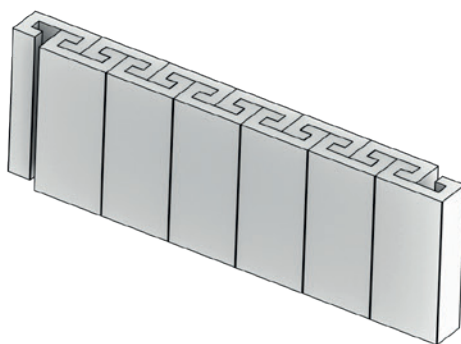
REFERENCIAS

AGMECO – INGENIERÍA MÉDICA s. r. o. – Turkova 828, 14900
Praga 4 – Chodov, República Checa
CERN – (Organización Europea para la Investigación Nuclear) – Ginebra
23, Suiza
Experimente EDELWEISS – 90 Rue de Polset, 73500 Modane, Francia
Depósito EL Malines – Bureau Aankopen, Leuvensesteenweg 30, BE –
B-2800 Malinas, Bélgica
Laboratorio Flerov Moscú – Joliot – Calle Curie 6, Dubna, reg. Moscú,
Rusia
Forschungszentrum Rossendorf, z.Hd.Dr.G.Brauer, Bautzner Landstr.
128, 01328 Dresde, OT Rossendorf, Alemania
Groupe Manoir-Edelweiss (Instituto de Física Nuclear de Lyon)
– Universidad Claude Bernard Lyon I, 4 Rue Enrico Fermi,
69622 Villeurbanne Cedex, Francia

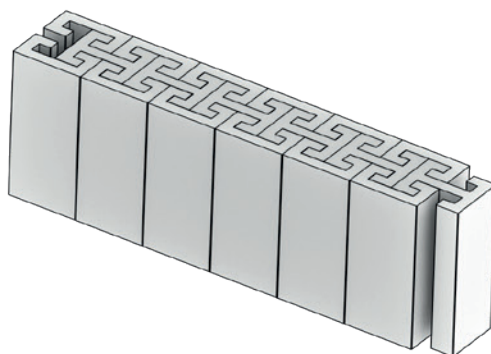
Organismo Internacional de Energía Atómica – Wagramerstrasse
5.P.O.Box
100, A-1400 Viena, Austria
Paks Nuclear Power Plant Ltd. – Sección de Compras, H-7031 Paks,
Apartado postal: 71, Hungría
Sistemas radioelectrónicos Ltd. – Al. Malinov, Blvd., Sofía, 1715
Bulgaria
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Pakistán,
Apartado postal 1482, Nilore,
Islamabad, Pakistán
Universität Halle, FB Physik, Friedemann – Bach – Platz 6, 06108
Halle (Saale)/D, Alemania

EJEMPLO DE MONTAJE

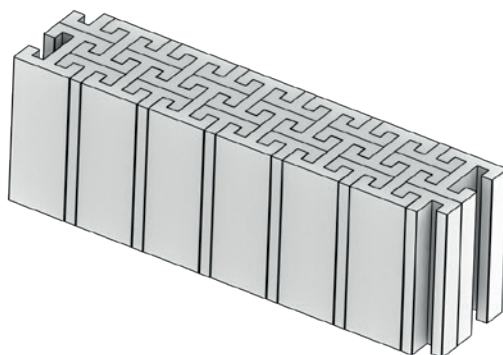
BLINDAJE
LADRILES **C**



COMBINACIÓN
DE BLINDAJE
LADRILES
C+H



COMBINACIÓN
DE BLINDAJE
LADRILES
H+E



COMBINACIÓN
DE BLINDAJE
LADRILES
C+H+E

