



KOPOS

KSZTAŁTKI EKRANUJĄCE

NEUTROSTOP

MAŁE

www.kopos.pl

MATERIAŁ OSŁANIAJĄCY OSŁONY NEUTROSTOP

Materiał osłonny przed promieniowaniem jonizującym jest zwykle stosowany w celu zmniejszenia natężenia pola promieniowania jonizującego do akceptowalnego poziomu. Jego wybór zależy od rodzaju promieniowania, tj. czy konieczne jest zastosowanie osłon przed promieniowaniem alfa, beta, elektronowym, czy promieniowania pośrednio jonizującego, takiego jak fotony gamma, promieniowanie hamowania i neutrony. Spośród tych rodzajów promieniowania, neutrony są najbardziej skomplikowane do ekranowania, ponieważ ich energie obejmują ponad 10 rzędów wielkości, od tak zwanych energii termicznych rzędu tysięcznych części elektronowolta (eV) do dziesiątek megaelektronowoltów (MeV).

Neutrony mogą być najskuteczniej spowalniane przez materiał, który zawiera wodór w maksymalnym możliwym stopniu. Neutrony tracą większość swojej energii w zderzeniach z jądrami wodoru, a następnie, jako powolne, mogą być wychwytywane przez jądra wodoru lub inne. Gdy powolne neutrony są wychwytywane przez jądra atomowe, tak zwane fotony gamma natychmiastowe są zwykle emitowane z niewielkim opóźnieniem i mogą być łatwiej pochłaniane przez materiał o dużej liczbie atomowej, taki jak ołów. Energia fotonów natychmiastowych zależy od rodzaju jądra: jeśli powolny neutron jest wychwytywany przez jądro wodoru, foton natychmiastowy ma energię 2,2 MeV, jeśli jest wychwytywany przez jądro izotopu boru (^{10}B), ma energię tylko 0,5 MeV. Jeśli reakcja jądrowa powolnego neutronu zachodzi z jądrem izotopu litu (^6Li), wytwarzana jest cząstka alfa o znikomym zasięgu i nie jest emitowany żaden foton.

TRZY MIESZANKI

- **Mieszanka polietylenu bez dodatków - do ekranowania neutronów wszystkich energii.**

Ze względu na swoje właściwości mechaniczne, fizyczne i chemiczne, polietylen jest szczególnie odpowiedni do budowy osłon na dużą skalę. Mieszanka polietylenowa nie zawiera izotopów pierwiastków ulegających aktywacji neutronowej. Powierzchnia produktów z polietylenu jest hydrofobowa i może być łatwo czyszczona w przypadku zanieczyszczenia. Zanieczyszczenie powierzchni jest niskie, a dekontaminacja łatwa. Fizycznie, polietylen jako materiał bazowy charakteryzuje się wysoką zawartością wodoru, który jest niezbędny w procesie spowalniania. Stężenie wodoru w polietylenie jest niemal identyczne jak w wodzie, więc właściwości pochłaniające polietylenu są praktycznie takie same jak wody.

- **Mieszanina polietylenu z borem - do ekranowania neutronów wszystkich energii i częściowej eliminacji fotonów 2,2 MeV emitowanych w wyniku wychwytu neutronów przez jądra wodoru.**

Materiał zawiera izotop boru ^{10}B , który oddziałuje z powolnymi neutronami. Powstałe jądra izotopu ^7Li mają nadmiar energii, co objawia się emisją fotonu gamma o energii 0,5 MeV. Energia ta jest znacznie niższa niż 2,2 MeV, dzięki czemu fotony te można łatwiej wyeliminować.

- **Mieszanka polietylenu z litem - do ekranowania neutronów o wszystkich energiach i częściowej eliminacji fotonów o energii 2,2 MeV wytwarzanych przez wychwytywanie wodoru.**

Materiał zawiera izotop litu ^6Li , który skutecznie wychwytuje powolne elektrony, nie emitując promieniowania gamma. Osłony NEUTROSTOP produkowane z tej mieszanki zawierają w swojej masie 10% litu.

OZNACZENIE TECHNICZNE KSZTAŁTEK NEUTROSTOP

- KSZTAŁTKI POLIETYLENOWE BEZ DOMIESZEK - OZNACZENIE C0, E0, H0
- KSZTAŁTKI POLIETYLENOWE ZAWIERAJĄCE W SWOJEJ MASIE 3,5% BORU - OZNACZENIE C3, E3, H3
- KSZTAŁTKI POLIETYLENOWE ZAWIERAJĄCE W SWOJEJ MASIE 5% BORU - OZNACZENIE C5, E5, H5
- KSZTAŁTKI POLIETYLENOWE ZAWIERAJĄCE W SWOJEJ MASIE 10% LITU - OZNACZENIE C10, E10, H10

Zalecenie: do budowy osłon zwykle wymagane są tylko kształtki z domieszką boru lub litu, jednak w przypadku dużych zespołów osłon zaleca się łączenie kształtek z domieszką z tańszymi kształtkami z mieszanki polietylenu bez domieszek, które powinny być umieszczone bliżej źródeł neutronów.

BUDOWA ŚCIAN OSŁONOWYCH

Ściany w kształcie litery C są najprostsze w montażu. W połączeniu z kształtami C lub E, kształty H umożliwiają budowę zwartych ścian, a nawet zespołów pustych formacji z przejściami do przestrzeni zewnętrznej bez żadnych pomocniczych konstrukcji wsporczych. Zmontowane jednostki osłonowe mogą być łączone z indywidualnymi kształtkami wykonanymi poprzez obróbkę wyprodukowanych w tym celu kształtek. Zdolność ekranowania kształtek wzrasta wraz z grubością ściany ekranującej: warstwa kształtek o grubości 44 cm zmniejszy strumień neutronów prędkich 100-krotnie, a warstwa o grubości 90 cm nawet 1000-krotnie.

Obserwujcie nas!



Doskonałe
ukryta energia!

KLIENT NA PIERWSZYM MIEJSCU

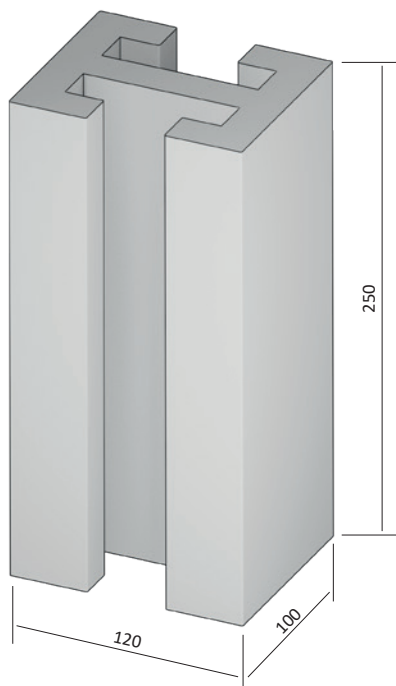
System NEUTROSTOP może osłaniać urządzenia dowolnej wielkości, od reaktora jądrowego lub cyklotronu po radioizotopy emitujące promieniowanie neutronowe. Po uzgodnieniu z KOPOS KOLÍN a.s. możliwe jest przygotowanie ekspertyzy. Do zaprojektowania osłony wymagane są następujące informacje:

1. wartość mocy przestrzennego równoważnika dawki za osłoną $H^*(10)$,
2. emisja neutronów ze źródła,
3. energia neutronów (widmo),
4. układ geometryczny źródła neutronów i obszaru ekranowanego.

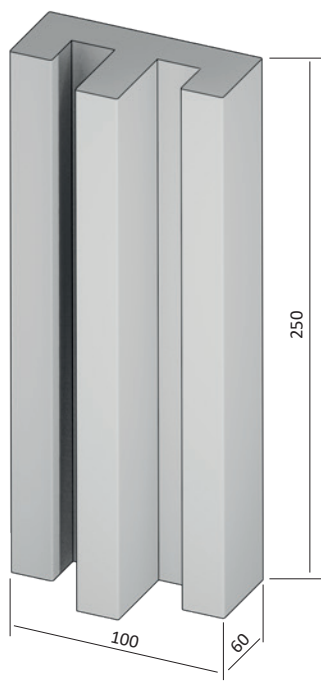
Proponowane osłony są zoptymalizowane pod kątem konkretnego projektu i nie są nadmiernie przewymiarowane. KOPOS KOLÍN a.s. posiada ekspertyzy Inspektoratu Promieniowania Jonizującego Czeskiego Instytutu Metrologicznego.

PODSTAWOWE KSZTAŁTY OPRAW ZAPEWNIAJĄCYCH OCHRONĘ PRZED PROMIENIOWANIEM TO

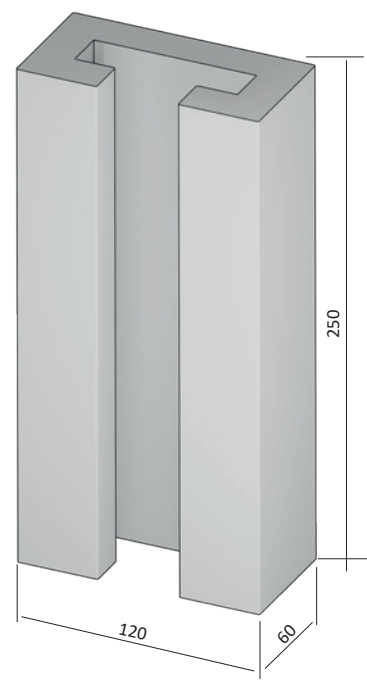
KSZTAŁT H



KSZTAŁT E



KSZTAŁT C



Jest możliwość specjalnych modyfikacji produkowanych kształtek zgodnie z wymaganiami klienta, np. poprzez frezowanie do budowy cylindrycznych osłon akceleratorów cząstek.

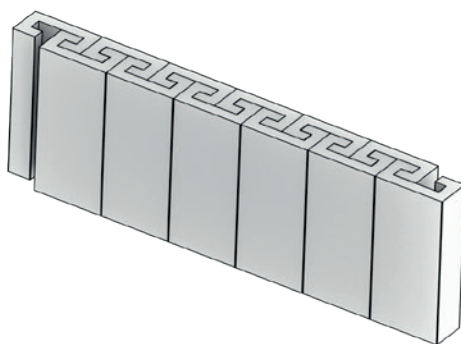
REFERENCJE

AGMECO – lékařská technika s. r. o., Praga, Republika Czeska
CERN – (European Organization for Nuclear Research) – Genewa, Szwajcaria
Experience EDELWEISS – Modane, Francja
EL Malines Depot – Bureau Aankopen, Mechelen, Belgia
Flerov Laboratory Moscow, Dubna, Rosja
Forschungszentrum Rossendorf, Drezno, Niemcy
Groupe Manoir-Edelweiss (Institut de Physique Nucléaire de Lyon) – Université Claude Bernard Lyon I, Francja
International Atomic Energy Agency – Wiedeń, Austria

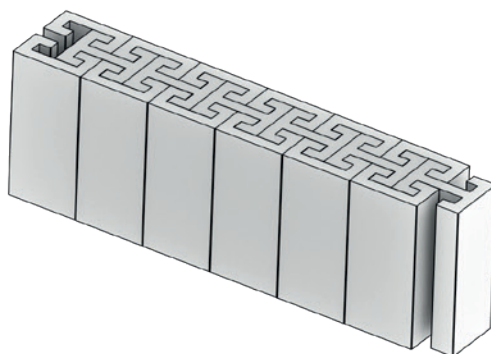
Paks Nuclear Power Plant Ltd., Węgry
Radioelectronic systems Ltd. – Sofia, Bułgaria
UN Development Programme in Pakistan, Islamabad, Pakistan
Universität Halle, FB Physik, Niemcy
CEA/IRFU/Service d'Astrophysique & CELIA, Université de Bordeaux, Francja
C.N.R.S. – Laboratoire Souterrain de Modane, Modane, Francja
CEA de Saclay, Cedex, Francja
AREVA NP GmbH - Niemcy

PRZYKŁADY MONTAŻU

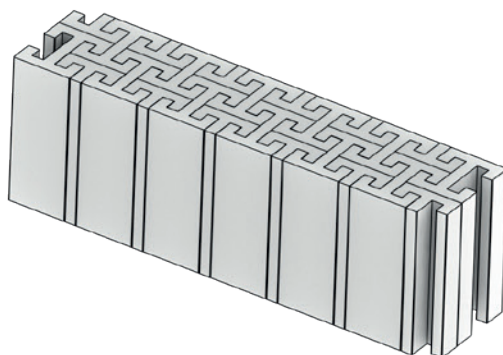
KSZTAŁTKI **C**



KSZTAŁTKI **C+H**



KSZTAŁTKI **H+E**



KSZTAŁTKI **C+H+E**

