



STÍNICÍ TVAROVKY

NEUTROSTOP

MAE

www.kopos.cz

STÍNÍCÍ MATERIÁL TVAROVKY NEUTROSTOP

Stínící materiál je obecně používán ke snížení intenzity pole ionizujícího záření na přípustnou míru. Jeho volba závisí na druhu záření, tj. zda je nutné odstínit nabitě částice alfa, beta a elektrony, nebo nepřímo ionizující záření jako jsou fotony gama, fotony brzdného záření a neutrony. Ze zmíněných druhů záření je nejkomplicovanější odstínění neutronů, neboť jejich energie překrývají více než 10 řádů, od tzv. energií tepelných v řádu tisíců elektronvoltů (eV) po desítky megaelektronvoltů (MeV).

Neutrony lze neefektivněji odstínit materiálem, který obsahuje v maximální míře vodík. Neutrony při srážkách s jádry vodíku ztratí nejvíce energie, a pak jako pomalé mohou být jádry vodíku, popř. jinými zachyceny. Při zachytu pomalých neutronů jádry atomů jsou obvykle s nepatrným zpožděním emitovány tzv. promptní fotony gama, které lze snáze odstínit materiálem s velkým atomovým číslem, např. olovem. Energie promptních fotonů závisí na typu jader: je-li pomalý neutron zachycen jádrem vodíku, má promptní foton energii 2,2 MeV, je-li zachycen jádrem izotopu bóru (B), pak má energii pouze 0,5 MeV. Pokud dojde k jaderné reakci pomalého neutronu s jádrem izotopu lithia (Li), vznikne částice alfa se zanedbatelným dosahem a není emitován foton.

TŘI SMĚSI

• Směs polyetylénu bez příměsí – pro odstínění neutronů všech energií.

Pro svoje mechanické, fyzikální i chemické vlastnosti je polyetylén obzvláště vhodný k vybudování i značně rozměrných stínění. Směs polyetylénu neobsahuje prvky, které by neutrony aktivovaly. Povrch výrobků z polyetylénu je hydrofobní, lze jej při eventuální kontaminaci snadno očistit. Kontaminovatelnost povrchu je nízká, rovněž dekontaminace je snadná. Z hlediska fyzikálního se polyetylén jako základní materiál vyznačuje vysokým obsahem vodíku, který je podstatný pro stínící proces. Koncentrace vodíku v polyetylénu je téměř shodná s koncentrací vodíku ve vodě, proto jsou stínící vlastnosti tohoto polyetylénu prakticky stejné jako u vody.

• Směs polyetylénu s příměsí bóru – pro odstínění neutronů všech energií a částečnou eliminaci fotonů 2,2 MeV vznikajících při zachytu na vodíku.

V materiálu je obsažen izotop bóru B, který interaguje s pomalými neutrony. Vzniklá jádra izotopu Li mají přebytek energie, která se projeví vyzařením fotonu gama o energii 0,5 MeV. To je hodnota výrazně nižší než 2,2 MeV, a proto lze tyto fotony snáze odstínit. KOPOS vyrábí dva typy tvarovek s přídavkem boru: hmotnostní zastoupení 3,5% nebo 5% bóru.

• Směs polyetylénu s příměsí lithia – pro odstínění neutronů všech energií a částečnou eliminaci fotonů 2,2 MeV vznikajících při zachytu na vodíku.

V materiálu je obsažen izotop lithia Li, který účinně zachytává pomalé elektrony a přitom nevyzařuje žádné gama záření. Tvarovky NEUTROSTOP jsou vyráběny s 10% hmotnostním obsahem lithia.

TECHNICKÉ ZNAČENÍ TVAROVEK NEUTROSTOP

- TVAROVKY Z POLYETYLÉNU BEZ PŘÍMĚSÍ – OZNAČENÍ C0, E0, H0
- TVAROVKY Z POLYETYLÉNU S HMOTNOSTNÍ PŘÍMĚSÍ 3,5%BÓRU – OZNAČENÍ C3, E3, H3
- TVAROVKY Z POLYETYLÉNU S HMOTNOSTNÍ PŘÍMĚSÍ 5%BÓRU – OZNAČENÍ C5, E5, H5
- TVAROVKY Z POLYETYLÉNU S HMOTNOSTNÍ PŘÍMĚSÍ 10%LITHIA – OZNAČENÍ C10, E10, H10

Doporučení: pro stavbu stínění jsou většinou požadovány jen tvarovky s příměsí bóru nebo lithia, avšak při sestavách mohutných stínění je účelné tvarovky s příměsami kombinovat s levnějšími tvarovkami ze směsi polyetylénu bez příměsí, které je vhodné umísťovat blíže ke zdroji neutronů.

KONSTRUKCE STÍNÍCÍCH STĚN

Nejjednodušší sestavou jsou stěny z tvarovek tvaru C. Tvarovky H umožňují v kombinaci s tvarovkami C nebo E výstavbu kompaktních stěn popř. i sestavy dutých útvarů s prostupy do vnějšího prostoru bez jakýchkoliv pomocných podpěrných konstrukcí. Sestavené stínící útvary lze kombinovat s individuálními tvarovkami zhotovenými mechanickým obráběním tvarovek pro tento účel vyrobených. Odstiňovací schopnost tvarovek se zvyšuje s tloušťkou stínící stěny: vrstva tvarovek o síle 44 cm sníží tok rychlých neutronů 100x a vrstva o síle 90 cm až 1000x.



sledujte nás!



Dokonale
ukrytá energie!

ORIENTACE NA ZÁKAZNÍKA

Tvarovky NEUTROSTOP mohou odstínit zařízení jakékoliv velikosti, od jaderného reaktoru nebo cyklotronu, až po jednotlivé radionuklidové zdroje neutronů. Po dohodě se společností KOPOS KOLÍN a.s. lze vypracovat odborný posudek.

Pro návrh odstínění je nutné uvést tyto údaje:

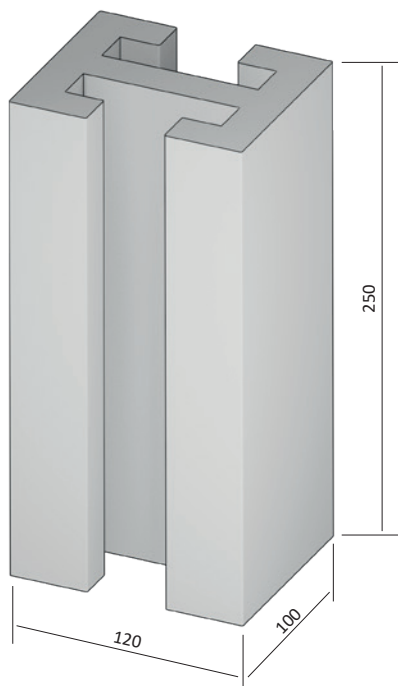
1. hodnotu příkonu prostorového dávkového ekvivalentu za stíněním $H^*(10)$,
2. emisi neutronů ze zdroje,
3. energie (spektrum) neutronů,
4. geometrické uspořádání zdroje neutronů a stíněného prostoru.

Navrhovaná stínění jsou optimalizovaná pro konkrétní projekt a nejsou zbytečně předimenzovaná.

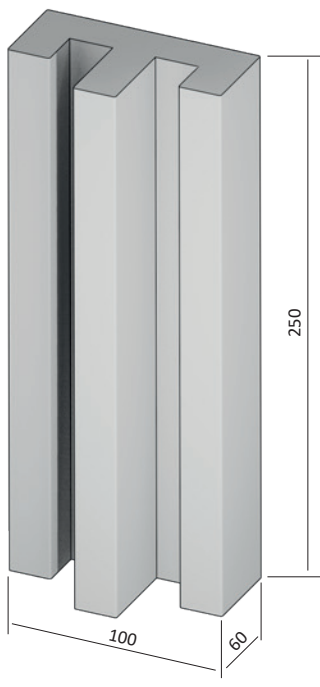
KOPOS KOLÍN a.s. vlastní odborné posudky Inspektorátu pro ionizující záření Českého metrologického institutu.

ZÁKLADNÍ TVARY STÍNICÍCH TVAROVEK

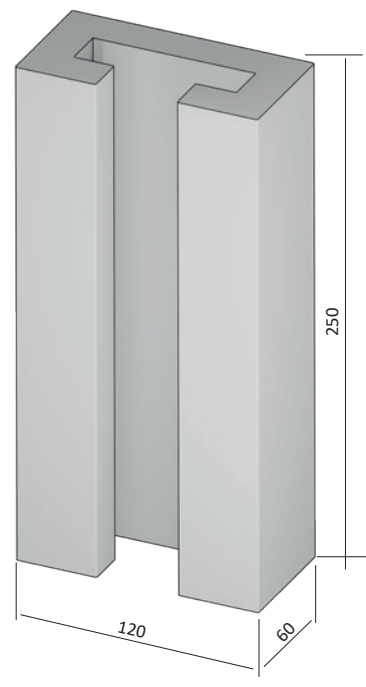
TVAR H



TVAR E



TVAR C



Podle požadavků zákazníka je možnost speciální úpravy vyrobených tvarovek, např. frézováním pro konstrukce cylindrického stínění urychlovačů částic.

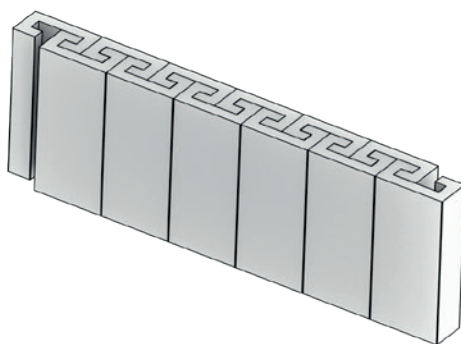
REFERENCE

AGMECO – lékařská technika s. r. o., Praha, Česká republika
CERN – (European Organization for Nuclear Research) – Geneve, Switzerland
Experience EDELWEISS – Modane, France
EL Malines Depot – Bureau Aankopen, Mechelen, Belgium
Flerov Laboratory Moscow, Dubna, Russia
Forschungszentrum Rossendorf, Dresden, Germany
Groupe Manoir-Edelweiss (Institut de Physique Nucléaire de Lyon) – Université Claude Bernard Lyon I, France
International Atomic Energy Agency – Vienna, Austria

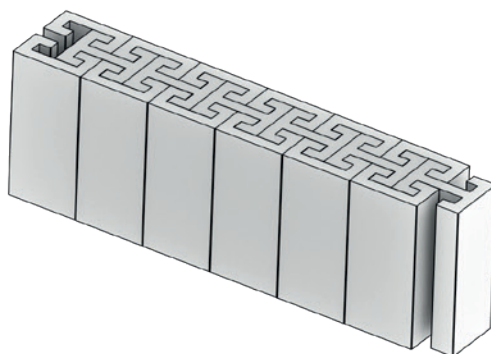
Paks Nuclear Power Plant Ltd., Hungary
Radioelectronic systems Ltd. – Sofia, Bulgaria
UN Development Programme in Pakistan, Islamabad, Pakistan
Universität Halle, FB Physik, Germany
CEA/IRFU/Service d'Astrophysique & CELIA, Université de Bordeaux, France
C.N.R.S. – Laboratoire Souterrain de Modane, Modane,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

PŘÍKLADY MONTÁŽE

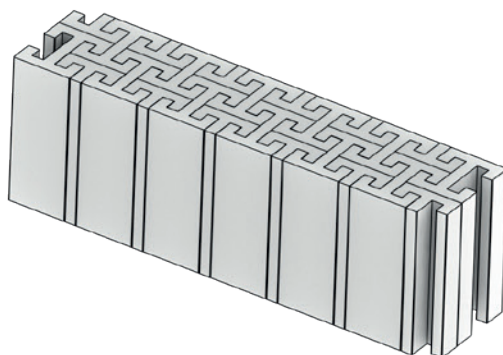
TVAROVKY **C**



TVAROVKY **C+H**



TVAROVKY **H+E**



TVAROVKY **C+H+E**

