KOPOS

NEUTROSTOP
árnyékoló tégla

www.kopos.hu

NEUTROSTOP **árnyékoló tégla**

Az árnyékoló anyagokat általában az ionizáló sugárzási mezők intenzitásának elfogadható szintre csökkentésére használják. A végső választás a sugárzás típusától függ, hogy szükséges-e a töltött alfa- és béta-részecskék és elektronok árnyékolása, vagy közvetett módon ionizáló sugárzás, például gamma-sugárú fotonok, bremsstrahlung fotonok és neutronok. Az ilyen sugárzástípusok közül a legnehezebb a neutronokat árnyékolni, mivel energiájuk több mint 10 nagyságrend felett terjed, a hőenergia az elektródok ezredharmadától (eV) tíz megaelektronvolt-ig (MeV).

A neutronokat a lehető legtöbb hidrogént tartalmazó anyagokkal lehet árnyékolni. A hidrogén atomokkal való ütközés során a neutronok veszítik a legtöbb energiát és elég lassúak ahhoz, hogy hidrogén vagy más atommagok elfogják őket. Amikor az atommagok lassú neutronokat vesznek fel, az úgynevezett azonnali gamma-sugár fotonok bocsát ki, általában enyhe késéssel; ezek könnyebben árnyékolhatók nagy atomszámú anyag, például ólom felhasználásával. Az azonnali fotonok energiája a sejtmag típusától függ: ha egy lassú neutron elfog egy hidrogénmagot, akkor a gyors foton energiája 2,2 MeV; ha a bór-izotóp (10B) magját elfogja, akkor az energiája csak 0,5 MeV. Ha egy lassú neutron és a lítium-izotóp (6Li) magja között nukleáris reakció zajlik, akkor elhanyagolható tartományban alfa-részecske keletkezik és foton nem bocsát ki.

A KOPOS KOLÍN, a.s. árnyékoló téglákat gyárt polietilén három különleges keverékéből:

- **Speciális polietilén keverék adalékok nélkül - minden energiaforrás neutronjainak árnyékolására.**
Mechanikai, fizikai és kémiai tulajdonságainak köszönhetően a polietilén különösen jól alkalmazható még nagyon nagy pajzsok felépítéséhez is. A polietilén előállítható nagy tisztaságúra, tehát nem tartalmaz neutron-aktiváló elemeket. A polietilén termékek felülete hidrofób, potenciális szennyeződés esetén könnyen tisztítható. A felület szennyezettsége alacsony és a szennyeződés eltávolítása egyszerű. Fizikai szempontból a polietilén alapanyaga magas hidrogéntartalommal rendelkezik, amely nélkülözhetetlen az árnyékoláshoz. A hidrogénkoncentráció a polietilénben csaknem megegyezik a hidrogénkoncentrációval a vízben, ezért a tiszta polietilén árnyékolási képessége hasonló a vízéhez.

- **Különleges polietilén keverék bór hozzáadásával - az összes energiaforrás neutronjainak árnyékolására és a 2,2 MeV fotonok részleges eltávolítására, amelyek a hidrogén felvétele során keletkeznek.**
Az anyag bór 10B izotópot tartalmaz, amely kölcsönhatásba lép a lassú neutronokkal. A kapott 7Li izotóp magjai fölösleges energiájúak és gamma-sugárú fotonokat bocsátanak ki, amelyek energiája 0,5 MeV. Ez az érték lényegesen alacsonyabb, mint 2,2 MeV, ezért ezeket a fotonokat könnyebben lehet árnyékolni.

Kopos kétféle alakú téglát állít elő bór hozzáadásával: 3,5 tömeg% és 5 tömeg% bórt tartalmazókat.A

- **Speciális polietilén keverék lítium hozzáadásával - az összes energiáforrás neutronjainak árnyékolására és a 2,2 MeV fotonok részleges eltávolítására, amelyek a hidrogén felvétele során keletkeznek.**
Az anyag 6Li lítium-izotópot tartalmaz, amely hatékonyan elfogja a lassú elektronokat és nem bocsát ki semmilyen gamma-sugárzást. A NEUTROSTOP formázott téglák 10 tömegszázalék lítiumtartalommal készülnek.

- **Az árnyékoló téglák alapvető alakjai:**
- H alak
- C alak
- E alak
- az ügyfél kívánságára, a kialakított téglák speciális módosítására van lehetőség, pl. a részecskegyorsítók hengeres árnyékolásának kivágásával.

- **A NEUTROSTOP formázott téglák műszaki jelölése:**
- polietilén formázott téglák, adalékanyagok nélkül - C0, E0, H0 jelöléssel
- polietilén formázott téglák, 3,5 tömeg% bór hozzáadásával - C3, E3, H3 jelöléssel
- polietilén formázott téglák 5 tömeg% bór hozzáadásával - C5, E5, H5 jelöléssel
- polietilén formázott téglák 10 tömeg% lítium hozzáadásával - C10, E10, H10 jelöléssel

Ajánlás: az árnyékoló szerkezetekhez általában formázott téglákra van szükség, csak bór vagy lítium hozzáadásával, de nagy árnyékoló tárgyak összeszerelésekor tanácsos a téglákat adalékanyagokkal kombinálni olcsóbb, formázott tiszta polietilén téglákkal, amelyeket közelebb lehet helyezni a neutronok forrásához.

- **Árnyékoló fal kivitel**
A legegyszerűbb szerelvényeket C-alakú téglafalak alkotják. A H-alakú téglák, a C- vagy E-alakú téglákkal kombinálva, lehetővé teszik a kompakt falak és az üreges testek szerelését, kívülről nyílások nélkül és bármilyen kiegészítő tartószerkezet nélkül.
Az összeszerelt árnyékoló szerkezetek egyesíthetők egyéni formájú téglákkal, amelyek rendeltetésszerűen készülnek mechanikus megmunkálással.
A formázott téglák árnyékolási képessége növekszik az árnyékoló fal vastagságával: egy 44 cm-es téglaréteg 100-szor csökkenti a gyors neutronok áramlását, míg egy 90 cm-es réteg akár 1000-szer is.

- **Ügyfél-orientáció**
A NEUTROSTOP formázott téglák bármilyen méretű berendezést árnyékolhatnak, egy atomreaktorból vagy egy ciklotronból az egyes neutronok radionuklid-forrásaitól. A KOPOS KOLÍN-nal kötött különmegállapodás alapján, szakértői vélemény készülhet.
Az árnyékolás tervezéséhez a következő adatokat kell megadni:
1. az árnyékolás mögött a környezeti dózis egyenértékének mértéke H * (10),
2. a forrásból származó neutronkibocsátás,
3. neutron energia (spektrum),
4. a neutronforrás és az árnyékolt terület geometriai elrendezése.

A javasolt árnyékolás-terveket az adott projektre optimalizálhatók és nem lesznek szükségtelenül nagyok.

KOPOS KOLÍN a.s. szakértői véleményekkel rendelkezik a Cseh Mérésügyi Intézet Ionizáló Sugárzás Felügyeletétől.

H alak

C alak

E alak

Szerelési példák

C árnyékoló téglák

H és **C**
árnyékolótégla kombinációja

H és **E**
árnyékolótégla kombinációja

C, **H** és **E**
árnyékolótégla kombinációja

Referenciák:

- AGMECO – lékařská technika s. r. o., Praha, Czech Republic
- 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 Programe 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
- Advanced Accelerator Applications S.r.l., Via dell'Industria - Prima Traversa, I-86077 POZZILLI (IS), ITALY

KOPOS ELEKTRO KFT., 2120 Dunakeszi, Pallag utca 25., Tel.: +36 27 200 600, +36 27 200 601, Mob.: +36 20 373 3572,
E-mail: kopos@koposelektro.hu, **www.kopos.hu**