

Oslony przed promieniowaniem jonizującym

Instrukcję przygotował:
dr, inż. Wiesław Gorączko
Poznań, grudzień, 2004.

Oslony przed promieniowaniem jonizujacym.

Oslony wprowadza sie po to by obnizyc dawke otrzymywana przez osobe pracujaca ze zrodłami promieniotworczymi.

Jeżeli na drodze promieniowania ustawimy osłone, to pochłonie ona całkowicie lub częściowo promieniowanie emitowane ze źródła.

Oslony mogą być stałe lub ruchome. Do osłon stałych zaliczamy wszelkiego typu konstrukcje budowlane lub instalacje, których to położenie, z racji ich wymiarów, nie można przesuwac lub przemieszczać. Typowymi osłonami stałymi są wszelkiego typu ściany, mury wbudowane płyty itp. Oslony ruchome, to oslony, których położenie można zmieniać. Do osłon ruchomych zaliczamy wszelkiego typu pojemniki osłonne, cegły ołowiane itp.

Rodzaj oslony uzależniony jest głównie od typu promieniowania, przed którym osłona ta ma chronić.

Ustalmy, jaki rodzaj promieniowania wymaga jakich osłon ?

1. Oslony przed promieniowaniem α .

Promieniowanie alfa jest mało przenikliwe. Jego maksymalny zasięg w powietrzu wynosi około 10 cm, a zatem : nie ma konieczności stosowania specjalnych osłon. Wystarczy odsunąć się od źródła na 10 cm . Można zastosować manipulatory lub użyć rękawiczki gumowe (zasięg około 1 mm).

2. Oslony przed promieniowaniem β .

Promieniowanie beta jest bardziej przenikliwe niż beta. Jego maksymalny zasięg w powietrzu wynosi około 10 m (choć zależy to od energii elektronów). Istnieje zatem konieczność zastosowania osłon, bowiem manipulatory 10-cio metrowe są niepraktyczne.

Przy oddziaływaniu elektronów z materiałem może powstać promieniowanie hamowania (X), przy czym prawdopodobieństwo powstania jego rośnie ze wzrostem Z^2 materiału osłony.

Porównajmy dwa materiały

	Z	Z^2
Aluminium	13	169
Ołów	82	6724

Jak widać, dla aluminium prawdopodobieństwo powstania promieniowania hamowania jest prawie 40-krotnie mniejsze niż dla ołowiu. Zatem osłona ołowiana zamiast osłabiać, sama stałaby się źródłem silnego wtórnego promieniowania hamowania.

Ze względu na możliwość pojawienia się promieniowania hamowania, nie należy na oslony stosować materiałów o dużej gęstości.

Na osłony przed promieniowaniem β stosujemy materiały o małej gęstości (lekkie) – np. szkło organiczne, tworzywa sztuczne, aluminium.

Grubość zastosowanej osłony uzależniony jest od R_{\max} , tj. maksymalnego zasięgu promieniowania beta w danym materiale. Parametr ten można znaleźć w tablicach danych jądrowych izotopów promieniotwórczych.

3. Osłony przed promieniowaniem γ i X.

Promieniowanie γ i X jest bardzo przenikliwe, zatem stosowanie osłon jest koniecznością. Promieniowanie fotonowe oddziałując w procesie : fotoelektrycznym, Comptona i zjawisku tworzenia pary : negaton-pozyton, oddziałuje głównie z elektronami orbitalnymi atomów. Im więcej elektronów, tym lepsza osłona przed promieniowaniem γ i X. Ten sam efekt osłonny można otrzymać dla materiału o dużej gęstości i małej, lecz o znacznie różniących się grubościach.

Na osłony przed promieniowaniem γ i X stosujemy materiały o dużej gęstości – np. ołów, uran zubożony, itp.

Grubość osłony uzależniony jest głównie od energii promieniowania, przed którym osłona ta ma chronić, poprzez parametr zwany krotnością osłabienia k.

4. Osłony przed promieniowaniem neutronowym.

Trudno zbudować skuteczną osłonę przed neutronami prędkimi, bowiem ich oddziaływanie z materii sprowadza się do reakcji jądrowych (zderzeń z jądrami). Stosunkowo łatwo natomiast zatrzymać neutrony termiczne i powolne, stosując cienkie warstwy kadmu.

Neutrony prędkie trzeba zatem najpierw spowolnić. Osłona dla neutronów prędkich składa się z dwóch warstw : spowalniającej o małej liczbie Z (związki z wodorem, parafina, woda) i drugiej pochłaniającej neutrony termiczne i powolne.

Parametrem charakteryzującym osłonę jest krotność osłabienia k.

Jest to liczba niemianowana, mówiąca ile razy zmniejszy się w pewnym punkcie przestrzeni dana dawka :

$$k = \frac{\dot{X}_{bez}}{\dot{X}}$$

gdzie : \dot{X}_{bez} - moc dawki bez osłony;

\dot{X} - moc dawki za osłoną;

Krotność osłabienia k jest wielkością stabilizowaną, zawsze ≥ 1 , zależną od rodzaju materiału (gęstości ρ), jej grubości, rodzaju promieniowania i jego energii.

Rodzaj osłony uzależniony jest głównie od typu promieniowania, przed którym osłona ta ma chronić.

MATERIAŁY DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH
PRACOWNIA RADIO- I FOTOCHEMII
Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
Politechnika Poznańska

MATERIAŁY DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH
PRACOWNIA RADIO- I FOTOCHEMII
Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
Politechnika Poznańska