

Ćwiczenie nr 2-SCO.

Warstwa połówiąca WP

1 Cel ćwiczenia

**Wyznaczenie pierwszej warstwy połówiącej WP (Half Value Layer) dla promieniowania X generowanego w aparacie rentgenowskim (energia 50 - 150 keV).
Wyznaczanie współczynnika jednorodności wiązki.**

2 Zagadnienia teoretyczne:

2.1 Wytwarzanie promieniowania X w lampach rentgenowskich

- budowa lamp rentgenowskich
- wytwarzanie promieniowania X w lampach rentgenowskich

2.2 Widmo promieniowania lampy rentgenowskiej

- widmo promieniowania hamowania
- widmo promieniowania charakterystycznego
- zależność widma energetycznego od napięcia
- zależność widma energetycznego od prądu
- zależność widma energetycznego od filtracji

2.3 Filtracja

2.4 Oddziaływanie promieniowania X z materią

- osłabienie wiązki
- oddziaływanie promieniowania X z materią: efekt fotoelektryczny, efekt Comptona

2.5 Warstwa połówiąca

2.6 Dozymetria promieniowania X

- pojęcie dawki ekspozycyjnej,
- pojęcie dawki pochłoniętej
- radiometry (komora jonizacyjna, detektory półprzewodnikowe)

3 Przebieg ćwiczenia

3.1 Czas trwania ćwiczenia: 1 x 5 godzin

3.2 Źródło promieniowania: lampa rentgenowskiej zainstalowana w aparacie rentgenowskim

3.3 Wykaz stosowanej aparatury:

- a) Dawkomierz wraz z komorą przeznaczone dla wiązek promieniowania o energii 50 – 150 kV
- b) Filtry aluminiowe - zestaw filtrów aluminiowych przeznaczony do pomiaru warstw połowiących; o wysokim stopniu czystości chemicznej 99% i o różnej grubości umożliwiającej dobór warstwy filtracji poniżej i powyżej warstwy połowiącej.
- c) Przymiar
- d) Barometr
- e) Termometr

3.4 Wykonanie ćwiczenia:

Uwaga !

Urządzenie wytwarzające promieniowanie jonizujące obsługuje prowadzący ćwiczenie.

1. Komorę dawkomierza umieścić w osi wiązki promieniowania (w warunkach minimalnego udziału promieniowania rozproszonego) zgodnie z jego instrukcją obsługi.
2. Zanotować odległość ognisko lampy rtg - komora dawkomierza.
3. Ograniczyć pole promieniowania do rozmiarów powierzchni czynnej komory.
4. Wybrać ręczne warunki ekspozycji: napięcie (kV), obciążenie prądowo-czasowe (mAs)
5. Wykonać ekspozycję bez filtra dla wybranych warunków ekspozycji. Wynik pomiaru wpisać do tabeli 1.
6. Umieszczając kolejno filtry Al (o wzrastającej grubości co 1 mm) w jak najmniejszej odległości od lampy, całkowicie przysłaniając pole promieniowania wykonywać ekspozycje dla wybranego napięcia i obciążenia prądowo czasowego. Wyniki pomiaru wpisać do tabeli 1.
7. Ponownie wykonać ekspozycję bez filtra. Wynik pomiaru wpisać do tabeli 1.

Ćwiczenie nr 2

8. Wyznaczyć pierwszą warstwę połówiącą WP1 metodą interpolacji logarytmicznej, zgodnie z poniższym wzorem.

$$WP = \frac{t_b \ln[2E_a / E_0] - t_a \ln[2E_b / E_0]}{\ln[E_a / E_b]}$$

E_0 – wartość średnia z obu ekspozycji bez użycia filtru Al.

E_a – ekspozycja większa od $E_0/2$

E_b – ekspozycja mniejsza od $E_0/2$

t_a – grubość filtru Al odpowiadająca ekspozycji większej od $E_0/2$

t_b – grubość filtru Al odpowiadająca ekspozycji mniejszej od $E_0/2$

9. Wyznaczyć metodą graficzną pierwszą i drugą warstwę połówiącą (WP1 i WP2)

10. Wyznaczyć współczynnik jednorodności wiązki.

Pomiar należy wykonać dla trzech wiązek promieniowania np: 60 kV i 40mAs; 80 kV i 40 mAs; 100 kV i 40 mAs

4 Wykaz literatury

1. Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań. Pod redakcją Bogdana Pruszyńskiego; Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2000
2. Physical Principles of Medical Imaging, Perry Sprawls, Jr; Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin 1995
3. Fizyczne metody diagnostyki i terapii. Hryniewicz A, Rokita E, Red, PWN Warszawa 2000.
4. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Wojciech Bulski; Zakład Fizyki Medycznej, Instytut Onkologii w Warszawie, 1981
5. Muchin K.N., Doświadczalna fizyka jądrowa, cz. 1 Fizyka jądra atomowego, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo Techniczne, 1978
6. Enge H.A., Wehr M.R., Richards J.A., Wstęp do fizyki atomowej, Warszawa: Wydawnictwa Naukowe PWN, 1983.
7. The Physics of Radiology; Harold Elford Johns, John Robert Cunningham

Ćwiczenie nr 2

Tabela pomiarów

Data:

Aparat rentgenowski:

Lampa rentgenowska:

Filtracja:

Dawkomierz:

Odległość ognisko - komora dawkomierza:

Warstwa połówiaca				
Użyty przyrząd:				
Wysokie napięcie [kV]				
Obciążenie lampy [mAs]				
Dawka ekspozycyjna [mGy]				
bez filtru	E_0			
1.0 mmAl	E_1			
2.0 mmAl	E_2			
3.0 mmAl	E_3			
4.0 mmAl	E_4			
5.0 mmAl	E_5			
powtórzony bez filtru	E_0			
Zapisz grubość filtru ($t_a < t_b$) i wartość ekspozycji, których wartości są bliskie $E_0/2$: ($E_a > E_b$)	t_a			
	t_b			
	E_a			
	E_b			
Wartość WP				

$$WP = \frac{t_b \ln[2E_a / E_0] - t_a \ln[2E_b / E_0]}{\ln[E_a / E_b]}$$

E_0 – wartość średnia z obu ekspozycji bez użycia filtru Al.

E_a – ekspozycja większa od $E_0/2$

E_b – ekspozycja mniejsza od $E_0/2$

t_a – grubość filtru Al odpowiadająca ekspozycji większej od $E_0/2$

Ćwiczenie nr 2

t_b – grubość filtru Al odpowiadająca ekspozycji mniejszej od $E_0/2$

TOLERANCJA

Wyznaczona warstwa połowiąca (WP) nie powinna być mniejsza od wartości minimalnej dla danego napięcia. Wartości minimalne warstw połowiących, dla poszczególnych napięć, zamieszczone są w poniższej tabeli:

Wysokie napięcie (kV)	Min. warstwa połowiąca (mm Al)	Wysokie napięcie (kV)	Min. warstwa połowiąca (mm Al)
60	1,5	110	3,0
70	1,8	120	3,2
80	2,1	130	3,5
90	2,3	140	3,8
100	2,5	150	4,1

Minimalne warstwy połowiące dla napięć pośrednich w stosunku do umieszczonych w tabeli otrzymuje się przez interpolację liniową. Minimalne warstwy połowiące dla napięć spoza podanego w tabeli zakresu otrzymuje się przez ekstrapolację liniową.