JERZY ŁUCZAK

BADANIA NAD SORPCJĄ SUBSTANCJI RADIOAKTYWNYCH WYPADAJĄCYCH Z ATMOSFERY, NA MATERIAŁACH ODZIEŻOWYCH I DEKORACYJNYCH*

Z Zakładu Higieny Komunalnej PZH w Warszawie
Kierownik: prof. dr *J. Just*

Materiały odzieżowe, dekoracyjne i inne sorbują pyły radioaktywne wypadające z atmosfery. Przeprowadzone badania wykazały, że ilość zaadsorbowanych pyłów radioaktywnych zależy od wielu czynników, wśród których największy wpływ wywiera radioaktywność tzw. „opadu całkowitego" (fallout).

WSTĘP I CEL PRACY

W poprzednim opracowaniu omówiono możliwości wpływu sorpcji substancji radioaktywnych na tkaninach na stan sanitarny mieszkań i innych pomieszczeń, w których przebywają ludzie [1].

Zaadsorbowane na materiałach odzieżowych i dekoracyjnych pyły radioaktywne ulegają częściowej desorpcji w trakcie zwykłych czynności, jak np. ubieranie i rozbieranie się, czyszczenie odzieży, dywanów, pokryć mebli, firanek itp. Pewna część zdesorbowanych z materiałów cząstek pyłów radioaktywnych może tworzyć aerozole z powietrzem pomieszczeń zamkniętych, a tym samym pogarszać ich stan sanitarny.

W związku z tym *I. A. Szafir* wyraża pogląd, że biologiczny cykl „powietrze mieszkania — człowiek" powinien być uwzględniony w badaniach higienistów w tej samej mierze, co przenikanie substancji radioaktywnych do organizmu człowieka z wodą i pokarmami [2].

Należy przypuszczać, że kontynuowane w niniejszej pracy badania nad sorpcją pyłów radioaktywnych na materiałach odzieżowych i dekoracyjnych przyczynią się do lepszego poznania właściwości tych materiałów i bardziej racjonalnego ich stosowania z punktu widzenia ochrony radiologicznej mieszkań i innych zamkniętych pomieszczeń użyteczności publicznej.

METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto dziewięć różnych rodzajów materiałów, które nie były badane w pracy poprzedniej, a mianowicie: płótno i bandaż z bawełny, tkaninę z jedwabiu naturalnego, zamsze ze skóry, tkaniny z elany i nylonu oraz ortalion. Ponadto powtórzono badania z tkaniną wełnianą — fresco, która w poprzedniej pracy wykazała największą sorpcję substancji radioaktywnych, wypadających z atmosfery.

Metodyka przygotowania odpowiednich preparatów z badanych materiałów oraz tok postępowania w trakcie pracy doświadczalnej, jak również i aparatura

---

* W początkowej fazie pracy brała udział mgr *Zofia Pietrzak-Flis.*

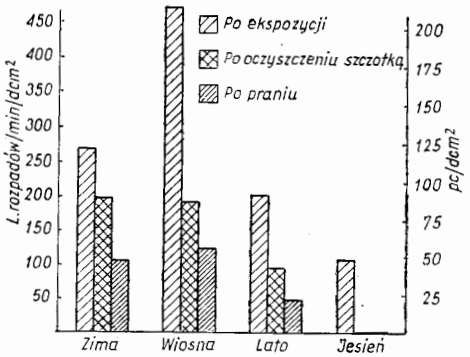
pomiarowa — była taka sama jak w pracy poprzedniej [1]. Okresy ekspozycji na działanie atmosferyczne serii próbek materiałów odpowiadały kalendarzowym porom roku: zima (21.XII.64.—21.III.65 r.), wiosna (21.III.65 r.—21.VI.65 r.), lato (21.VI.65 r.—21.IX.65 r.), jesień (21.IX.65 r.—21.XII.65 r.). W tym samym czasie kontrolowano poziom radioaktywności tzw. „opadu całkowitego" (fallout).

Ponadto w niniejszej pracy przeprowadzono próby zbadania wielkości sorpcji substancji radioaktywnych na materiałach w zależności od ich grubości. W tym celu we wszystkich badanych materiałach oznaczono ich grubość, wyrażoną w g/dcm².

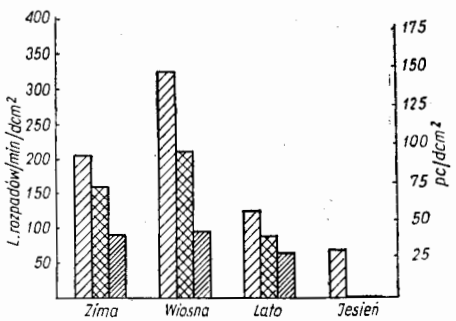
WYNIKI BADAŃ

Wyniki całorocznych badań przedstawiono graficznie na dziesięciu rycinach. Każda z nich uwzględnia pory roku i ilustruje radioaktywność 1 dcm² jednego z badanych materiałów po ekspozycji, po czyszczeniu szczotką i praniu w wodzie destylowanej bez użycia jakichkolwiek środków piorących. Wielkość tej radioaktywności wyrażona liczbą rozpadów/min./dcm² oraz w pc/dcm². W zestawieniu graficznym nie uwzględniono początkowej radioaktywności materiałów, gdyż zawierała się ona w granicach tła lub była bardzo mała w stosunku do zaadsorbowanej radioaktywności. Zazwyczaj wartości pomiarów radioaktywności zaadsorbowanej dla dwóch krążków preparatów tego samego gatunku materiału różniły się między sobą nie więcej niż o 20 pc/dcm². Pozwoliło to posłużyć się średnimi arytmetycznymi dla obliczenia wielkości radioaktywności odpowiadających sorpcji cząstek substancji radioaktywnych wypadających z atmosfery na badanych materiałach.

Na ryc. 1 zilustrowano wyniki badań tkaniny wełnianej fresco, która i tym razem wykazała największą sorpcję substancji radioaktywnych.



Ryc. 1. β-radioaktywność tkaniny wełnianej — fresco.

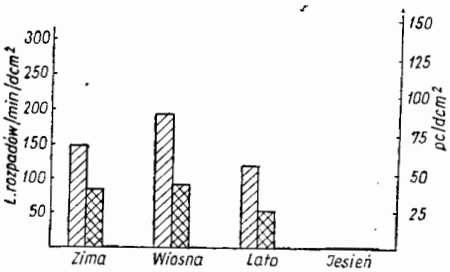


Ryc. 2. β-radioaktywność tkaniny bawełnianej — płótno.

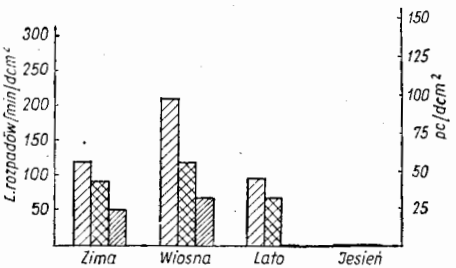
Przebieg sorpcji w zależności od pory roku był analogiczny, jak w badaniach z roku 1963, mimo wielokrotnie niższego poziomu radioaktywności „opadu całkowitego". Uzyskano w ten sposób nie tylko potwierdzenie wyników poprzedniej pracy, ale pozwalały one ponadto przypuszczać, że mimo znacznie mniejszej radioaktywności pyłów i opadów atmosferycznych w roku 1965 w stosunku do roku 1963 — kumulacja cząstek radioaktywnych na materiałach będzie dostatecznie duża, tak że umożliwi pomiary β-radioaktywności nabytej przez preparaty materiałów podczas ekspozycji. Następne ryciny (2 i 3) ilustrują wyniki badań z tkaninami bawełnianymi.

Płótno bawełniane sorbowało wyraźnie większe ilości pyłów radioaktywnych niż bandaż. Czyszczenie szczotką powodowało zmniejszenie o 30—50%, a pranie o 50—70% radioaktywności preparatów płótna. Natomiast dla bandaża czyszczenie szczotką zmniejszało radioaktywność o 50%, a pranie było wyjątkowo skuteczne i obniżało radioaktywność o 90—100%.

Wyniki badań dla tkaniny z jedwabiu naturalnego zilustrowano na ryc. 4.



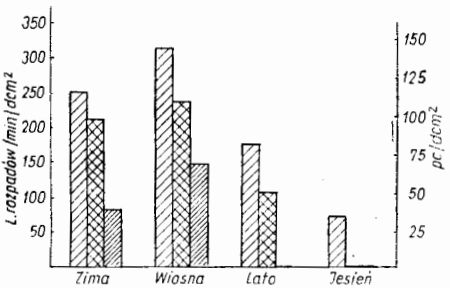
Ryc. 3. β-radioaktywność tkaniny bawełnianej — bandaż.



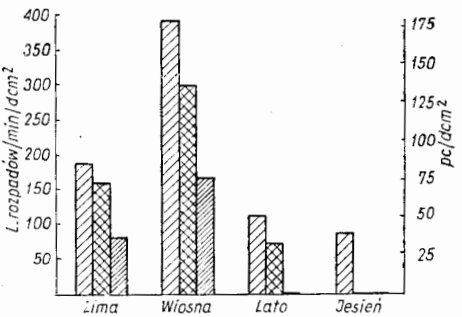
Ryc. 4. β-radioaktywność tkaniny z jedwabiu naturalnego.

Kumulacja substancji radioaktywnych na tym materiale była wyraźna, a oznaczenia β-radioaktywności osiągały wartości nieco większe niż dla bandaża. Czyszczenie szczotką i pranie było mało efektywne.

Ryc. 5 i 6 ilustruje wyniki badań dla grubej i cienkiej skóry zamszowej.



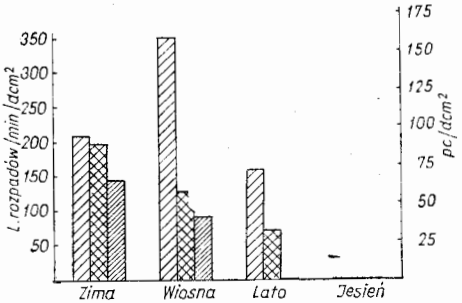
Ryc. 5. β-radioaktywność zamszu grubego.



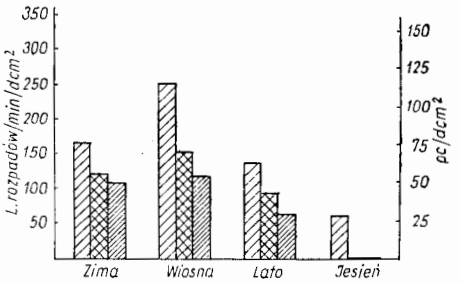
Ryc. 6. β-radioaktywność zamszu cienkiego.

Obydwa zamsze wykazywały wzrost radioaktywności, której maksymalne wartości po ekspozycji wiosennej wynosiły 140 pc/dcm² dla zamszu grubego i 180 pc/dcm² dla zamszu cienkiego. Wprawdzie zamsz cienki wykazywał większą radioaktywność po ekspozycji wiosennej niż zamsz gruby, jednak ze względu na wyjątkowo wysokie wartości β-radioaktywności zamszu grubego po ekspozycji zimowej i letniej można przyjąć, że sorbuje on więcej pyłów radioaktywnych niż zamsz cienki. Pranie dawało lepsze efekty w usuwaniu zaadsorbowanych radioizotopów niż czyszczenie szczotką.

Na dwóch następnych rycinach (7 i 8) przedstawiono graficznie wyniki badań dla grubej i cienkiej elany.



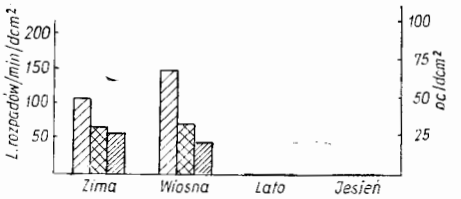
Ryc. 7. β-radioaktywność elany grubej.



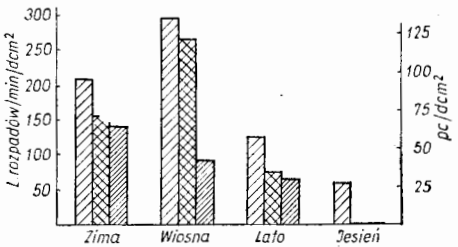
Ryc. 8. β-radioaktywność elany cienkiej.

Wykonane pomiary radioaktywności wykazały, że elana gruba zaadsorbowała więcej pyłów radioaktywnych niż elana cienka oraz że czyszczenie szczotką i pranie daje słabe efekty w usuwaniu tych pyłów.

Ostatnie dwie ryciny (9 i 10) ilustrują wyniki badań dla tkaniny nylonowej i ortalionu.



Ryc. 9. β-radioaktywność tkaniny nylonowej.



Ryc. 10. β-radioaktywność ortalionu.

Tkanina nylonowa wykazała niewielką radioaktywność nabytą po ekspozycji zimowej i wiosennej. Natomiast po ekspozycji letniej i jesiennej β-radioaktywność tej tkaniny nie przekraczała tła. Sorpcja i kumulacja cząstek radioaktywnych na ortalionie osiągała poziom taki, jak dla płótna bawełnianego.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

W poprzedniej pracy wykazano, że wzrost radioaktywności materiałów eksponowanych na działanie czynników atmosferycznych zależał od pory roku, radioaktywności „falloutu", ilości opadów oraz własności fizyczno-chemicznych poszczególnych tkanin, dzianin, i folii. Obecne badania potwierdziły zależność między ilością substancji radioaktywnych zaadsorbowanych na materiałach a porą roku i radioaktwnością „falloutu", natomiast wydaje się, że ilość opadów atmosferycznych nie wywierała istotnego wpływu na wzrost radioaktywności materiałów. Wynika to z porównania danych zestawionych w tab. I z wartościami zilustrowanymi graficznie na ryc. 1—10.

Tabela I

Ilość opadów atmosferycznych i radioaktywności „falloutu" w okresie prowadzenia badań

Pora roku	Ilość opadów atmosferycznych w mm (dane Stacji Meteorologicznej UW)	ß-radioaktywność „falloutu" w pc/l
Zima	57,4	14 — 34 — 134
Wiosna	175,7	46 — 41 — 94
Lato	289,0	47 — 30 — 31
Jesień	77,3	7 — 15 — 14

Ilość opadów atmosferycznych była największa w lecie, a najmniejsza w zimie. Tym niemniej — jak wynika z rycin — radioaktywność nabyta dla wszystkich badanych materiałów była wyraźnie większa w zimie niż w lecie. Również w jesieni opady atmosferyczne były większe niż w zimie, a mimo to radioaktywności nabyte dla wielu materiałów utrzymały się w granicach poziomu tła.

Dane dotyczące okresu jesieni w tab. I szczególnie wyraźnie podkreślają istotny wpływ niskich radioaktywności „falloutu" na zanikanie kumulacji substancji radioaktywnych na materiałach.

Punte i *Owens* — stosując mały, laboratoryjny tunel aerodynamiczny w badaniach nad pokrywaniem satyn repelentami — wykazali, że wydajność osadzania zależy od gęstości i średnicy aerozolu, szybkości i lepkości powietrza oraz średnicy przedmiotu pokrywanego [3].

Przytoczone wyniki badań, przeprowadzonych w tunelu aerodynamicznym i w warunkach naturalnych, wskazują na możliwość istnienia takich stężeń aerozoli, przy których praktycznie nie wykrywa się kumulacji fazy stałej na materiałach odzieżowych i dekoracyjnych. Ustalenie takich optymalnych stężeń aerozoli mogłoby zainteresować higienistów różnych dziedzin i specjalności.

Pewne wnioski co do wpływu właściwości fizyczno-chemicznych badanych materiałów na wielkość kumulacji substancji radioaktywnych wypadających z atmosfery pozwalają wyciągnąć graficzne zestawienia uzyskanych wyników. Największą kumulację wykazała tkanina wełniana fresco i tkaniny wełnopodobne — elana gruba i cienka, zawierające 50% wełny i 50% włókna poliestrowego [4]. Zbliżoną co do wielkości kumulację osiągnęły zamsze ze skóry. Najmniejszą kumulację z serii badanych materiałów wykazywała tkanina nylonowa z włókna poliamidowego. Pośrednie wielkości kumulacji stwierdzono dla tkanin bawełnianych i jedwabiu naturalnego.

Na podstawie tych spostrzeżeń należy przypuszczać, że materiały mające szorstką porowatą powierzchnię, jak wełny, zamsze, wyroby bawełniane i wełnopodobne, posiadają znaczną zdolność kumulowania pyłów radioaktywnych z atmosfery. Materiały małoporowate gładkie, jak jedwab naturalny i nylon, mają mniejszą zdolność kumulacji pyłów. Występują jednak znaczne różnice między ilością zaadsorbowanych radioizotopów na tkaninie nylonowej i tkaninie z jedwabiu naturalnego (ryc. 4 i ryc. 9). Wpływ jakości powierzchni materiału na sorpcję pyłów z powietrza uwidocznia się szczególnie wyraźnie jeśli porównamy ryc. 9 i ryc. 10.

Ortalion jest impregnowaną tkaniną z włókna poliamidowego, w związku z czym ma nieco lepiącą się powierzchnię, która — jak wykazały pomiary β-radioaktywności — kumuluje o wiele więcej pyłów niż zwykła tkanina nylonowa. Widocznie w przypadku ortalionu występują podobne zjawiska, jak przy pobieraniu prób pyłów atmosferycznych na papierze klejącym się [5].

Ponadto zaobserwowano, że badne materiały wełniane, bawełniane, zamsze i wełnopodobne, posiadające różne grubości, wykazywały rozmaite wielkości radioaktywności pochodzącej z kumulacji pyłów wypadających z atmosfery. W celu stwierdzenia, czy nie występują proste zależności między grubością materiału, a jego zdolnością kumulacji radioizotopów wypadających z atmosfery, w tab. II zestawiono nazwy badanych materiałów, ich grubości i maksymalne β-radioaktywności uzyskiwane po ekspozycji wiosennej.

Tabela II

Grubość materiałów i ich ß-radioaktywność po ekspozycji wiosennej

Lp.	Materiał	Grubość w g/dcm²	β-radioaktywność po ekspoz. wiosennej w pc/dcm²
1	wełniany — fresco	3,55	215
2	wełnopodobny — elana	2,70	160
3	„ „	1,76	115
4	bawełniany — płótno	1,30	150
5	„ — bandaż	0,45	87
6	skóra zamszowa	5,85	140
7	„ „	2,25	180
8	z jedwabiu naturalnego	0,91	95
9	ortalinowy	0,84	135
10	nylonowy	0,70	65

Na podstawie danych tab. II nie można wyciągnąć wniosków co do zależności między wielkością kumulacji radioizotopów wypadających z atmosfery a grubością wszystkich badanych materiałów. Natomiast niewątpliwie zależność taka istnieje w obrębie jednego gatunku np. tkaniny bawełniane lub gatunków podobnych np. materiały wełniane i wełnopodobne oraz jedwab naturalny i nylon.

WNIOSKI

1. Wszystkie badane materiały z włókien naturalnych lub zawierające pewien procent włókien naturalnych, wykazywały większą kumulację pyłów radioaktywnych wypadających z atmosfery niż nylon — tkanina z włókna syntetycznego poliamidowego.

2. Wzrost radioaktywności materiałów eksponowanych na działanie czynników atmosferycznych zależy przede wszystkim od β-radioaktywności „opadu całkowitego" (fallout).

3. Wielkość radioaktywności nabytej w czasie ekspozycji wiosennej dla określonego materiału zależała od grubości materiału.

4. Radioaktywność „opadu całkowitego" (fallout) w 1965 r., a szczególnie w IV kwartale, wyraźnie obniżyła się i osiągnęła poziom uniemożliwiający praktycznie pomiary β-radioaktywności substancji sorbowanych na badanych materiałach.

Е. Лучак

ИССЛЕДОВАНИЯ СОРБЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫПАДАЮЩИХ ИЗ АТМОСФЕРЫ, НА ОДЕЖНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ ТКАНЯХ

Содержание

Продолжая поднятый труд (1) исследовано 9 разных одежных и декоративных тканей и их кумулятивную способность по отношению к радиоактивным веществам выпадающим из атмосферы. Самую большую кумуляцию у всех исследуемых тканей констатировано после весенней экспозиции. Ткани из естественных волокон а также ткани содержащие естественные и синтетические волокна кумулировали значительно больше радиоактивных изотопов нежели ткани приготовленные исключительно из синтетических волокон.

Кроме того замечено что кумуляция радиоактивной пыли увеличивается вместе с толщиной ткани.

J. Łuczak

A STUDY UPON THE SORPTION OF THE RADIOACTIVE FALL-OUT ON SUITING AND DECORATIVE TEXTILS

Summary

The ability of nine suiting and decorative textils to adsorb the atmospheric radioactive fall-out was examined. The sorption has proved to be most apparent on the spring exposition. The textils of natural fibres or that of natural and synthetic fibres adsorb significantly more radioactive isotopes than those made on the spring exposition. The textils of natural fibers or that of natural and enhanced by the thickness of the cloth.

PIŚMIENNICTWO

1. *Łuczak J., Pietrzak-Flis Z.:* Roczniki PZH, 1965, 16/1, 17. — 2. *Goromosow M. S., Szafir I. A.:* „Rukowodstwo po kommunalnoj gigiennie. Gigiena żiłych i obszczestwiennych zdanii", Medgiz 1963, t. III, 90. — 3. *Punte Ch. L., Owens E. J.:* The Armed Forces Chemikal Journal, March-April, 1960, (odbitka). — 4. Nowe i najnowsze, Wyd. Centr. Przem Chem. Warszawa 1962, 22. — 5. *Fedorowa E. K.:* „Meteorologia i atomnaja energija", Moskwa 1962, 22.

Dn. 1.VI.1966 r.

Warszawa, ul. Chocimska 24