

mgr inż. JOANNA KURPIEWSKA
dr KRZYSZTOF BENCZEK
Centralny Instytut Ochrony Pracy
- Państwowy Instytut Badawczy

Metody oceny skuteczności preparatów chroniących przed promieniowaniem ultrafioletowym

Promieniowanie ultrafioletowe silnie oddziałuje na organizmy żywe. Człowiek może być narażony na nadmierne oddziaływanie naturalnego promieniowania nadfioletowego (wchodzącego w skład widma promieniowania słonecznego) lub promieniowania źródeł sztucznych, których ilość szybko wzrasta wraz z rozwojem technologicznym.

Jedną z metod ochrony skóry przed promieniowaniem UV jest stosowanie substancji promieniochronnych – filtrów ochronnych zawartych w kremach, żelach i emulsjach. Preparaty te są stosowane zarówno w ochronie pracowników narażonych na promieniowanie na stanowiskach pracy jak i przez ogół społeczeństwa.

Kremy oraz inne preparaty promieniochronne mają za zadanie ochronę skóry ludzkiej przed szkodliwym działaniem promieniowania UV. Działanie ochronne takiego filtru słonecznego (*sunscreen*) polega na ekranowaniu, pochłanianiu, rozproszeniu i przetwarzaniu szkodliwego promieniowania w nieszkodliwe długofalowe promieniowanie widzialne i w promieniowanie podczerwone.

Metody badania skuteczności preparatów promieniochronnych

Metody badania preparatów promieniochronnych pod kątem skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV można podzielić następująco:

- metody *in vivo* badania skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV-B
- metody *in vivo* badania skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV-A
- techniczne metody badania skuteczności ochrony przed promieniowaniem z zakresu UV-B i UV-A.

Metody *in vivo* badania skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV-B

Miara zdolności ochronnej preparatów (środków) promieniochronnych przed

promieniowaniem z zakresu UV-B jest współczynnik – SPF (*sun protective factor*). Współczynnik ten został zdefiniowany w 1956 r. jako stosunek minimalnej dawki promieniowania powodującej rumień na skórze chronionej środkiem promieniochronnym do minimalnej dawki promieniowania powodującej rumień na skórze nie chronionej. Oznaczając minimalną dawkę promieniowania skrótem od angielskiego *minimal erythmal dose* – MED, współczynnik ochrony przed promieniowaniem wyraża się stosunkiem:

$$SPF = \frac{MED_{\text{skóry chronionej filtrem}}}{MED_{\text{skóry nie chronionej (bez filtrem)}}$$

gdzie:

MED – minimalna dawka rumienienia, tj. najmniejsze napromienienie promieniowaniem UV, które powoduje reakcję zapalną, objawiającą się zaczerwienieniem skóry (mJ/cm^2). Jej wartość jest właściwością osobniczą zależną od rodzaju

skóry (grubości naskórka, ilości pigmentu itp.), a także długości fali UV.

Współczynnik SPF określa o ile dłużej można poddawać się ekspozycji słonecznej z zastosowaniem środka ochronnego niż bez niego, przy założeniu, że skutki będą takie same. Duży wpływ na wartość SPF mają właściwości osobnicze, na przykład stopień pocenia się oraz łatwość rozsmarowywania i związana z tym grubość nałożonej warstwy kremu.

Oznaczanie współczynnika ochrony przed promieniowaniem ustala się w wyniku badań wykonywanych na ochotnikach, według jednej spośród wprowadzonych w różnych krajach metod, które zostały opracowane w tym celu. Wymagania charakteryzujące te procedury podano w tabeli.

Różnice w wynikach badań tymi metodami są zależne od:

- jakości źródeł światła
- sposobu i stopniowania naświetlania

METODY *IN VIVO* OZNACZANIA WSPÓŁCZYNNIKA OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM [3,4]

Warunki i wymagania	Metody			
	COLIPA	USA - FDA	australijsko-nowozelandzka	niemiecka DIN
Liczba ochotników uczestniczących w badaniach	10÷20	20	≥10	10÷20
Powierzchnia naświetlana, cm^2	35	30	30	35
Powierzchnia badana na 1 wartość, cm^2	1	1	1	0,4
Miejsce naświetlania	plecy	plecy	plecy	plecy
Nanoszone ilości kremu mg/cm^2	2,0±0,04	2,0	2,0±0,1	2,0±0,1
Czas naświetlania, min	15	15	15	20
Odczyt po czasie, godz.	20±4	20±4	20±4	20±4
Oznakowanie wodoodporności	w opracowaniu	kategorie stopnia ochrony	kategorie stopnia ochrony	–
Zalecenia podawania kategorii ochrony na opakowaniu	2÷5 niska 6÷11 średnia 12÷19 wysoka > 20 b. wysoka	2÷4 minimalna 5÷7 średnia 8÷11 wysoka 12÷20 b.wysoka >20 ultrawysoka	2÷3 minimalna 4÷7 średnia 8÷14 wysoka 15÷35 b.wysoka	2÷4 minimalna 5÷8 średnia 9÷14 wysoka > 15 b.wysoka



- założeń metodycznych: doboru osób poddawanych badaniom, sposobu nanoszenia środka ochronnego, sposobu odczytu i oceny wyników.

Metodę COLIPA [5] opracowało w 1994 roku Europejskie Stowarzyszenie Kosmetyków, Wyrobów Toaletowych i Perfumeryjnych dla krajów Unii Europejskiej. Jest ona stosowana także w Polsce. Metoda ta powstała na podstawie niemieckiej metody według normy DIN67501, która ma już w zasadzie znaczenie historyczne oraz amerykańskiej metody ustanowionej przez FDA (Food and Drug Administration). Celem tego działania było ujednoczenie metod badań i stworzenie możliwości porównywania oraz udokumentowania skuteczności preparatów przeciwsłonecznych. Obecnie metoda ta jest zalecana przez wszystkie stowarzyszenia krajowe Unii Europejskiej. Metoda COLIPA, wprowadzona także w Australii i Nowej Zelandii za zgodą Europejskiego Stowarzyszenia Kosmetyków Wyrobów Toaletowych i Perfumeryjnych ma z następujących powodów przewagę nad pozostałymi:

- zdefiniowano w niej dokładnie metodę oznaczania minimalnej dawki promieniowania powodującej rumień (MED)
- istnieje opcja oznaczania MED metodami kolorymetrycznymi
- zdefiniowano w niej wzorzec jako punkt odniesienia w przypadku oznaczania wysokich współczynników ochrony przed UVB
- podano w niej wskazówki wyboru odpowiedniego zespołu osób badanych pod względem typu i koloru skóry.

Metoda amerykańska FDA ustanowiona w 1978 roku była w swoim czasie bardzo postępową i do końca lat 80. stosowana również do testowania wyrobów znajdujących się na rynku europejskim. W 1993 roku opracowano projekt zmian, które zostały przyjęte jako nowa, oficjalnie wprowadzona metoda. Metodą FDA można określać współczynniki ochrony w zakresie UV-B o 1/3 wyższe niż w metodach europejskich. Symulator stosowany w metodzie amerykańskiej może bowiem emitować około 5% więcej promieniowania niż źródło promieniowania stosowane w metodzie COLIPA (stąd zawyżona wartość współczynników ochrony preparatów, szczególnie powyżej SPF 10). Wyższa wartość współczynnika podana na opakowaniu, bez podania metody oznaczania, może więc

wprowadzić użytkownika w błąd i narażać na niebezpieczeństwo. W związku z wymaganiami europejskiej dyrektywy tzw. kosmetycznej 76/768/EWG [6] o wprowadzeniu na rynek kosmetyków bezpiecznych, w Europie nie bada się już i nie ocenia kosmetyków metodą amerykańską.

Metoda australijsko-nowozelandzka AS/NZS 2604 z 1993 roku, znówelizowana w 1998 roku, znalazła zastosowanie marketingowe wśród europejskich producentów kosmetyków.

Chociaż źródło, spektrum oraz wydajność stosowanego symulatora promieniowania słonecznego zostały w metodzie COLIPA dokładnie zdefiniowane, to jednak wyniki badań porównawczych kosmetyków standardowych w sześciu laboratoriach wykazały rozbieżność wynoszącą 16÷35% [7]. Stwierdzono ponadto, że sposób nakładania preparatu ma kluczowe znaczenie dla wyniku testu. Wiadomo też, że preparat o SPF 15 absorbuje już ponad 93% promieniowania UV powodującego rumień, dlatego też podczas oznaczania wyższych wartości SPF względne różnice ilości zaabsorbowanego światła stają się coraz mniejsze i dokładne określenie MED jest coraz trudniejsze. Preparaty o wysokiej wartości współczynnika SPF nie służą zatem do podniesienia stopnia ochrony, lecz raczej do przedłużenia czasu ekspozycji. Przeprowadzone badania [3] wykazują następujący wpływ wzrostu wartości współczynnika SPF na zmniejszenie działania promieniowania wywołującego rumień:

Wartość współczynnika ochrony SPF	Zmniejszenie promieniowania wywołującego rumień – stopień absorpcji promieniowania, %
2	50
4	75
10	90
15	93,3
20	95
50	98
100	99

Współczynnik ochrony danego preparatu promieniochronnego, uzyskany w wyniku badania metodą COLIPA, jest średnią arytmetyczną wartości indywidualnych SPF ocenionych na wszystkich osobach biorących udział w badaniach. Dlatego dla połowy użytkowników stopień ochrony będzie wyższy, a dla dru-

giej połowy użytkowników niższy. Zatem stopień indywidualnej ochrony może być różny od wartości (średniej) deklarowanej na opakowaniu. Preparat, którego średnia wartość współczynnika wynosi 30 może wykazywać indywidualne wartości współczynników od 15 do 45 [3].

Jak można wywnioskować z przedstawionego zestawienia zwiększenie efektywności ochrony wymaga coraz wyższych indeksów ochronnych SPF, aż do wartości SPF = 20, dla której absorpcja promieniowania wynosi 95%. Dla SPF = 50 zmniejszenie promieniowania wywołującego rumień wynosi 98%, zatem w tym zakresie prawie trzykrotne podwyższenie współczynnika ochrony powoduje zaledwie trzyprocentowy wzrost absorpcji promieniowania. Ponadto można zauważyć, że osiągnięcie stuprocentowej ochrony przed promieniowaniem jest przy użyciu klasycznych preparatów promieniochronnych niemożliwe.

Metody in vivo badania skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV-A

W ostatnich latach znacząco pogłębiła się wiedza na temat szkodliwego wpływu na zdrowie ludzkie nie tylko promieniowania UV-B, ale również UV-A. W przeciwieństwie do promieniowania UV-B, ilościowe ujęcie ochrony przed promieniowaniem UV-A nie jest jednoznacznie uregulowane i brak jest jednolitej metodyki badawczej.

Do oznaczania stopnia ochrony przed promieniowaniem UV-A in vivo można stosować następujące metody [3]:

- bezpośredniej pigmentacji – *Immediate Pigment Darkening* (IPD)
- trwałej pigmentacji – *Persistent Pigment Darkening* (PPD)
- fototoksyczności UV-A – *Phototoxic UV-A Method* (PUV-A).

Obie metody – bezpośredniej pigmentacji i trwałej pigmentacji polegają na oksydacyjnych przemianach melaniny pod wpływem promieniowania UV-A. Zasadnicza różnica polega na różnie definiowanym czasie odczytu opalenizny po naświetleniu. Pigmentacja trwała jest związana z rumieniem, może być spowodowana również promieniowaniem UV-B i może się utrzymywać przez tygodnie lub miesiące. Metoda polega na pomiarze późnego rumienia na nieuczulonej skórze osób badanych po bardzo wysokich dawkach UV-A. Pigmentacja bezpośrednia występuje bezpośrednio po na-



promieniowaniu, nigdy nie osiąga intensywności pigmentacji trwałej, do jej wywołania konieczne są wysokie dawki UV-A o spektrum 320-400 nm, nie u wszystkich ludzi bywa widoczna. Dokonuje się pomiaru kolorymetrycznego opalenizny wywołanej u osób badanych bezpośrednio promieniowaniem UV-A. Obliczenia współczynnika W ochrony UV-A dokonuje się zgodnie z zależnością [3]:

$$W = \frac{\text{Czas bezpośredniej pigmentacji przy zastosowaniu preparatu promieniochronnego}}{\text{Czas bezpośredniej pigmentacji bez zastosowania preparatu promieniochronnego}}$$

Problemem w obydwu metodach jest powtarzalność odczytów pigmentacji i związany z tym dobór probantów. W wyniku zastosowania obydwu metod otrzymuje się różniące od siebie wyniki, zatem uzyskane współczynniki ochrony należy traktować bardzo ostrożnie.

Prowadzone są badania mające na celu opracowanie ujednoliconej, powszechnie akceptowanej i niezawodnej metody pozwalającej na pomiar skuteczności produktów służących do ochrony przed promieniowaniem w zakresie UV-A [8].

Metodę PUV-A polegającą na pomiarze fototoksyczności indukowanej przez metoksysoralen, była swego czasu stosowana, obecnie ze względu na fakt, że psoraleny należą do grupy mutagenów i mogą powodować raka skóry, całkowicie straciła na znaczeniu.

Określenie metodami biologicznymi ochrony przed UV-A przez określanie progum rumieniowego, pigmentacji lub przez fotosensybilizację jest utrudnione, ponieważ dotychczas nie opracowano wykresu krzywej skuteczności biologicznego oddziaływania promieniowania z tego zakresu. Przy obecnym stanie wiedzy nie jest jeszcze dokładnie znany wpływ wysokich dawek promieniowania UV-A na organizm ludzki. Ponadto wysokość stężeń środków promieniochronnych w stosowanych kremach lub emulsjach powinna być naukowo uzasadniona. Jak długo zagadnienia te nie zostaną wyjaśnione, tak długo problematyczna będzie możliwość opracowania i przyjęcia jednolitej metody oceny stopnia ochrony przed promieniowaniem UV-A.

Opisane metody oceny skuteczności działania preparatów promieniochronnych *in vivo* mają wiele wad:

- są uciążliwe pod względem doboru aparatury

- w czasie 15-minutowego naświetlania każdego produktu i uczestnika testu, osoba na której wykonuje się badania nie może się poruszać, a nie budzące wątpliwości testy mogą być prowadzone jedynie na skórze, która nie była uprzednio naświetlana promieniami UV – co w praktyce jest prawie niemożliwe do zrealizowania

- miejsca na skórze testowanej, do czasu określenia rumienia, mogą być naświetlane wysokimi, wywołującymi oparzenie dawkami.

Techniczne metody oceny skuteczności ochrony przed promieniowaniem UV-B i UV-A

Ostatnio pojawiły się prace mające na celu uzupełnienie lub zastąpienie badań *in vivo* technicznymi metodami oznaczania zdolności ochronnych preparatów promieniochronnych. Proponowane metody są mniej pracochłonne, bardziej obiektywne i nie stwarzają problemów natury etycznej, jakie mogą wystąpić ze względu na naświetlanie skóry osób poddawanych badaniom promieniami UV.

Techniczną metodę spektrofotometryczną zaproponował B.L. Diffey [9]. Założeniem tej metody jest scharakteryzowanie zdolności fotoochronnych filtrów UV za pomocą widma absorpcji, które opisują amplituda i szerokość pasma. Amplituda informuje o zdolnościach absorpcyjnych produktu, a szerokość – w jakim zakresie widma UV środek promieniochronny działa. Zaproponowana metoda polega na określeniu wskaźnika, długości fali λ_c , przy której cała krzywej absorpcji stanowi 90% całości od 290 do 400 nm. Autor sugeruje, że wskaźnik ten nazwany krytyczną długością fali może służyć do opisanego szerokości ochrony oferowanej przez produkty chroniące przed promieniowaniem UV jako dodatek do współczynnika SPF. Metoda ta jest zawodna i posługując się nią można dojść do wniosku, że produkty o różnych wartościach SPF oferują tę samą ochronę.

Metoda opisana przez Ulrike Heinrich [10] pozwala na selektywne określenie stopnia ochrony przeciw promieniowaniu w zakresie UV-A i UV-B. W celu uzyskania warstwy o jednolitej grubości badany preparat nakłada się na wypolerowaną płytkę kwarcową za pomocą specjalnego suwaka. Określenie stopnia ochrony UV-A lub UV-B realizuje się mierząc za pomocą detektora intensywność promienio-

wania po przejściu przez: czystą (nie pokrytą preparatem) płytkę, płytkę pokrytą preparatem przed napromieniowaniem i płytkę pokrytą preparatem podczas napromieniowania o wartości 1 MED. Współczynnik ochrony przed promieniowaniem można określić ze stosunku zarejestrowanych wartości intensywności promieniowania przechodzącego przez płytkę z preparatem i bez preparatu. W metodzie tej współczynnik ten nosi nazwę *spektralnego współczynnika przepuszczalności* lub *spektralnego współczynnika pochłaniania*.

Inna metoda, zaproponowana przez H. Tonniera z Instytutu Dermatologii Doświadczalnej Uniwersytetu w Witten w Niemczech [11], umożliwia w zadowalający i porównywalny do metod biologicznych sposób oznaczanie współczynników ochrony przed promieniowaniem, zwłaszcza że dermatolodzy określają środki promieniochronne wg czterech klas ochrony: niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka (tab.).

Skonstruowane stanowisko składa się z lampy ksenonowej o charakterystyce widmowej zbliżonej do spektrum zgodnego z zaleceniami metody COLIPA. Pod podstawą do mocowania kwarcowego nośnika preparatów (grubość warstwy wynosiła 8 μm) znajduje się czujnik pomiarowy, którego spektralna czułość odpowiada krzywej spektralnej powodującej rumień. Odebrane przez ten czujnik impulsy były przetwarzane przez program komputerowy i mogą być interpretowane jako wielkości współczynnika ochrony przed promieniowaniem w czasie naświetlania. Ponadto w wiązkę promieniowania wprowadzono lustro, za pomocą którego, przez otwór w obudowie i odpowiednie urządzenie dystansujące, naświetlano również skórę. Dzięki temu możliwe było dokonanie kalibracji urządzenia, ustalając energię napromieniowania odpowiednio do biologicznego czasu potrzebnego do wystąpienia rumienia na 184 J/m². Odchylenie zgodności pomiarów w granicach $\pm 20\%$ uznano za zadowalające.

* * *

Stosowanie preparatów jest jedną z metod ochrony skóry przed szkodliwym działaniem promieniowania UV. Istnieje wiele metod oceny skuteczności działania preparatów ochronnych. Brak w skali



światowej możliwie prostej w wykonaniu i wiarygodnej metody oceny preparatów promieniochronnych jest przyczyną nieporozumień w różnych środowiskach.

Metoda zalecana przez stowarzyszenie COLIPA miała być kompromisową, ale i jej zarzuca się zbyt skomplikowanie.

Metoda prof. Tonniiera określana jako metoda *in vitro* jest mniej pracochłonna i mniej uciążliwa, niezależna od pory roku i nie stwarza żadnych problemów etycznych. Jest oczywiście najbardziej przydatna w fazie opracowywania kremów promieniochronnych z zastosowaniem różnych ich stężeń i kombinacji. Zaletą jest możliwość równoczesnego badania stabilności preparatu.

Norma australijska przewiduje badanie skuteczności ochrony przed promieniowaniem z zakresu UV-A metodą spektrofotometryczną. Transmisja promieniowania o długości fal 320÷360 nm przez znormalizowaną warstwę preparatu promieniochronnego powinna być mniejsza niż 10%.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Cader A., Jankowski J. *Promieniowanie podczerwone i ultrafioletowe*. W: *Higiena Pracy*. IMP, 1999, s. 70-116
- [2] Rubaj-Dudek E. *Kosmetologiczne aspekty promieniowania ultrafioletowego*. Biuletyn Kosmetologiczny, 1, 1998, s. 12-17
- [3] *Metody oceny środków promieniochronnych. Praca przeglądowa*. Pollena – tłuszcze, środki piorące, kosmetyki 11(41), 1997, s. 440-449
- [4] Christ R., Piwowar-Baryłko U. *Ochrona przeciwsloneczna w kosmetyce*. Pollena – tłuszcze, środki piorące, kosmetyki, 9(39), 1995, s. 349-354
- [5] *COLIPA Sun Protection Factor Test Method*. ref. 94/289, Bruksela, październik 1994 r. (tłum. Stowarzyszenie Producentów Kosmetyków i Chemii Gospodarczej)
- [6] Dyrektywa Rady 76/768/EEC z 27 lipca 1976 r. zbliżająca prawa Państw Członkowskich dotyczące kosmetyków. Stowarzyszenie Producentów Kosmetyków i Chemii Gospodarczej, 1998
- [7] *Metoda oceny współczynnika ochrony przeciwslonecznej Stowarzyszenia COLIPA*. Część V, Załącznik XI, Pollena – tłuszcze, środki piorące, kosmetyki 9(42), 1998, s. 371-372
- [8] Moyal D., Chardon A., Kollias N. *Determination of UVA Protection Factors Using the Persistent Pigment Darkening (PPD) as the End Point*. (Part 1), *Calibration of the Method*. *UVA Protection Efficacy of Sunscreens Can Be Determined by the Persistent Pigment Darkening (PPD) Method*. (Part 2), *Photodermatology Photoimmunology Photomedicine*, 16, 2000, s. 245-255
- [9] Diffey B.L. *A method for board spectrum classification of sunscreens*. *International Journal of Cosmetic Science*, 16, 1994, s. 47-52
- [10] Heinrich U. *Ein neues in vitro-Verfahren zur Bestimmung des UVA-schutzes von Lichtschutzpräparaten*. *SÖFW-Journal*, 12(125), 1999, s. 40-41
- [11] Tronnier H., Kockott D., Meick B., Heinrich U. *Zur in-vitro Bestimmung des SPF*. *Parfümerie und Kosmetik*, 5(77), 1996, s. 326-329

Nowe przepisy z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy

Wejdą w życie:

• 1 grudnia 2002

Ustawa z dnia 13 września 2002 r. o produktach biobójczych (DzU nr 175, poz. 1433)

• 12 grudnia 2002

Rozporządzenie Rady Ministrów z 12 listopada 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przygotowania zawodowego młodocianych i ich wynagrodzenia (DzU nr 197, poz. 1663)

• 16 grudnia 2002

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75, poz. 690)

• 1 stycznia 2003

Ustawa z dnia 28 października 2002 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (DzU nr 199, poz. 1671) – z wyjątkiem art. 16 ust. 1 pkt 5 oraz art. 23 ust. 2, które wejdą w życie 1 stycznia 2004 r.

Ustawa z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych (DzU nr 199, poz. 1673), z wyjątkiem art. 45 pkt 3, art. 50 ust. 3 i art. 56, które wchodzi w życie z dniem ogłoszenia; oraz art. 40, który wchodzi w życie z dniem 1 października 2003 r.

Ustawa z dnia 30 października 2002 r. o zaopatrzeniu z tytułu wypadków lub chorób zawodowych powstałych w szczególnych okolicznościach (DzU nr 199, poz. 1674)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla sprzętu elektrycznego, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania sprzętu elektrycznego (DzU nr 120 poz. 1276)

Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i elementów bezpieczeństwa podlegających ocenie zgodności, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania tych maszyn i elementów bezpieczeństwa (DzU nr 127 poz. 1391)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 stycznia 2002 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla środków ochrony indywidualnej (DzU nr 4 poz. 37)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 26 marca 2002 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (DzU nr 60 poz. 546)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (DzU nr 191, poz. 1596)

Wybrała: MD

