

Andrzej PAWLAK

# METODA OCENY EMISJI NIELASEROWEGO PROMIENIOWANIA OPTYCZNEGO EMITOWANEGO PRZEZ MASZYNY

**STRESZCZENIE** *W referacie przedstawiono metodę oceny maszyn emitujących promieniowanie optyczne. Polega ona na pomiarze określonych w normach PN-EN 12198 Część 1 i 2 parametrów promieniowania nadfioletowego, widzialnego lub podczerwonego, na podstawie których wyznaczana jest kategoria emisji promieniowania określonej maszyny. Następnie przedstawiono przykładowe maszyny, w których procesach technologicznych wykorzystywane jest promieniowanie nadfioletowe, widzialne lub podczerwone.*

**Słowa kluczowe:** *nielaserowe promieniowanie optyczne, promieniowanie nadfioletowe, promieniowanie widzialne, promieniowanie podczerwone, maszyna, kategoria emisji promieniowania*

## 1. WSTĘP

---

W wielu maszynach stosowane jest promieniowanie optyczne (nadfioletowe, widzialne i podczerwone) do procesów technologicznych jak np. fotopolimeryzacja, utwardzanie, suszenie czy dezynfekcja. Maszyny te wykorzystywane są m.in. w przemyśle poligraficznym, chemicznym, farmaceutycznym,

---

**mgr inż. Andrzej PAWLAK**

e-mail: [anpaw@ciop.pl](mailto:anpaw@ciop.pl)

Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy  
Prochownia Promieniowania Optycznego

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 234, 2008

spożywczym, meblowym. Promieniowanie optyczne może stanowić zagrożenie dla oczu i skóry pracowników obsługujących takie maszyny, jeśli nadmierna ilość tego promieniowania wydostaje się poza maszynę w strefę przebywania pracownika. Według danych GUS za 2004 r. (na podstawie karty Z-10) liczba pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia promieniowaniem nadfioletowym wynosiła 2 761 a podczerwonym 6 026, co oznacza, że zarejestrowano ok. 8 800 pracowników ekspozowanych na te promieniowania o wartościach przekraczających NDN. Niestety dane te nie odzwierciedlają pełnej liczby zatrudnionych w warunkach zagrożenia tym promieniowaniem, gdyż np. szacunkowa liczba pracowników ekspozowanych na sztuczne promieniowanie nadfioletowe wynosiła w 2002 r. – 91,5 tys. (na podstawie Spisu Powszechnego). Większość z ww. liczby pracowników narażona jest na to promieniowanie na skutek emisji przez maszyny. Ten fakt uwzględniają odpowiednie Dyrektywy: 98/37/WE, 89/655/EWG i 2006/25/WE, z których wynika konieczność ograniczenia emisji promieniowania emitowanego przez maszyny i jej oceny. Wyprodukowana maszyna powinna być poddana ocenie jej bezpieczeństwa ze względu na emisję promieniowania optycznego, co określają normy zharmonizowane z dyrektywą maszynową (PN-EN 12198: 2006, część 1, 2 i 3).

## 2. METODA OCENY MASZYN EMITUJĄCYCH NIELASEROWE PROMIENIOWANIE OPTYCZNE

---

Metoda oceny maszyn ze względu, między innymi, na nielaserowe promieniowanie optyczne zawarta jest w normach PN-EN 12198: 2006, część 1, 2 i 3.

### 2.1. Charakterystyka norm PN-EN 12198: 2006

W normie PN-EN 12198-1: 2006. Bezpieczeństwo maszyn. Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny. Część 1: Zasady ogólne - przedstawiono wskazania dla producentów dotyczące budowy bezpiecznych maszyn, jeśli brak jest stosownych norm typu C. Przedstawiono w niej ogólny sposób postępowania producenta maszyny w celu oceny ryzyka związanego z emisją promieniowania emitowanego przez maszynę oraz jego zmniejszania. Następnie określono klasyfikację maszyn ze względu na poziomy emitowanego promieniowania oraz

określono wymagania projektowe. W załączniku B podano warunki pomiarowe, podstawowe cechy detektorów pomiarowych oraz zależności między poziomem emitowanego rodzaju promieniowania a kategorią maszyny. W normie tej określono również wymagania dotyczące środków ochronnych stosowanych w celu eliminacji lub zmniejszenia ryzyka związanego z emisją promieniowania, a w załączniku C podano przykłady środków stosowanych do eliminacji lub zmniejszenia ekspozycji na promieniowanie.

W normie PN-EN 12198-2: 2006. Bezpieczeństwo maszyn. Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny. Część 2: Sposób pomiaru emitowanego promieniowania - określono sposób pomiaru wielkości związanych z promieniowaniem emitowanym przez maszyny. Podano wymagania dotyczące ustalania punktów pomiarowych oraz czasu trwania pomiarów. W załączniku A.2 podano techniki pomiarów różnego rodzaju promieniowania.

W normie PN-EN 12198-3: 2006. Bezpieczeństwo maszyn. Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny. Część 3: Zmniejszenie promieniowania przez tłumienie lub ekranowanie – podano sposoby umożliwiające producentom maszyn zaprojektowanie i wykonanie skutecznych technicznych środków ochrony przed promieniowaniem oraz strategię projektowania ekranu.

## 2.2. Ogólny sposób postępowania

Przed przystąpieniem do oceny ryzyka związanego z promieniowaniem emitowanym przez określoną maszynę, należy przytoczyć definicję maszyny zgodną z aktualnymi dyrektywami. Zgodnie z Dyrektywą 98/37 maszyna jest to zespół sprzężonych części lub części składowych, z których przynajmniej jedna wykonuje ruch, wraz z odpowiednimi urządzeniami uruchamiającymi, obwodami sterowania, zasilania itp., połączonych w całość mającą konkretne zastosowanie, w szczególności do przetwarzania, obróbki, przemieszczania lub pakowania materiałów. Natomiast w definicji maszyny podanej w Dyrektywie 2006/42 uściślono pojęcie mechanizmu napędowego, który musi być inny niż bezpośrednio wykorzystujący siłę mięśni ludzkich lub zwierzęcych.

Również w obu ww. Dyrektywach jest zapis stwierdzający, że maszyna musi być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby wszelka emisja promieniowania przez maszynę została ograniczona do poziomu koniecznego do jej działania, przy wyeliminowaniu wpływu promieniowania na osoby narażone bądź ograniczeniu go do bezpiecznego poziomu. W związku z powyższym oraz zapisem normy PN-EN 12198-1: 2006 producent maszyny powinien zidentyfikować emisje promieniowania i ocenić ryzyko jakie te emisje

powodują. W przypadku koniecznym producent powinien zastosować środki zmniejszające ryzyko poprzez zastosowanie odpowiednich środków tłumiących lub ekranujących. Następnie należy wykonać pomiary sprawdzające w celu stwierdzenia występującego poziomu ryzyka. Ocena ryzyka powinna obejmować wszystkie możliwe do przewidzenia ekspozycje osób na promieniowanie emitowane przez maszynę, występujące na dowolnym etapie jej „życia”. Załącznik A ww. normy definiuje następujące etapy „życia” maszyny:

- budowa,
- transport i przekazanie do eksploatacji (montaż, instalowanie, regulacja),
- użytkowanie (nastawianie, uczenie/programowanie lub zmiana procesu, działanie, czyszczenie, wykrywanie defektów, konserwacja i naprawy),
- wycofanie z eksploatacji, demontaż.

### 2.3. Metoda określania kategorii maszyn

Określenie kategorii emisji promieniowania wykonuje się w odniesieniu do poszczególnych etapów użytkowania maszyny: obsługa, nastawianie i czyszczenie. Jako ogólną kategorię maszyny przyjmuje się kategorię o najwyższym numerze z kategorii określonych dla emisji promieniowania w poszczególnych etapach podczas jej użytkowania.

W zależności od poziomu emisji promieniowania, producent maszyny powinien określić jej kategorię emisji promieniowania. Zgodnie z tab. 1 występują trzy kategorie promieniowania. Natomiast zależności pomiędzy wyznaczonymi dla maszyny, określonymi w dalszej części tego rozdziału, parametrami promieniowania nadfioletowego, widzialnego lub podczerwonego, a kategorią emisji promieniowania maszyny, przedstawiono odpowiednio w tab. 2, 3 i 4.

**TABELA 1**

Klasyfikacja maszyn ze względu na poziom emisji promieniowania

Kategoria	Ograniczenia i środki ochronne	Informowanie i szkolenia
0	Brak ograniczenia.	Nie ma potrzeby informowania.
1	Ograniczenia: ograniczenia dostępu, mogą być potrzebne środki ochronne.	Informowanie o zagrożeniu, ryzyku i skutkach wtórnych.
2	Niezbędne specjalne ograniczenia i środki ochronne.	Informowanie o zagrożeniu, ryzyku i skutkach wtórnych: może być potrzebne szkolenie.

Pomiary odpowiednich parametrów wyemitowanego promieniowania nadfioletowego, widzialnego oraz podczerwonego należy zawsze wykonywać w odległości 10 cm od powierzchni dostępu maszyny w kierunku maksymalnej

intensywności tego promieniowania. W przypadku, gdy w obudowie maszyny są otwory, do których operator może wprowadzić część swojego ciała, to pomiar należy wykonać wewnątrz obszaru, do którego może sięgnąć. Jeśli operatorzy muszą zaglądać do wnętrza obudowy przez np. okna, to pomiary należy wykonać w punktach odpowiadających położeniu oka. Dodatkowo należy wykonać pomiary w miejscach, w których może wydostawać się promieniowanie (np. na skutek przechodzenia przez szczeliny w obudowie, czy połączenia ścianek) oraz wewnątrz obudów zdejmowanych w celu konserwacji i otworów wykorzystywanych podczas obsługi i napraw. Wszystkie punkty pomiarowe powinny być tak określone, aby były jednoznacznie rozpoznawane.

W przypadku promieniowania nadfioletowego należy wyznaczyć skuteczne natężenie napromienienia  $E_{eff}$  lub widmowe natężenie napromienienia  $E_{\lambda}$ . Czas uśredniania pomiaru powinien wynosić 8 godzin z możliwością jego skrócenia w przypadku występowania takich samych wyników. Krzywa względnej skuteczności widmowej promieniowania nadfioletowego  $S(\lambda)$  określona jest w Załączniku B do normy PN-EN 12198-1: 2006.

**TABELA 2**

Zależność między skutecznym natężeniem napromienienia promieniowaniem nadfioletowym a kategorią emisji promieniowania maszyny

$E_{eff}$ (180 nm ÷ 400 nm) [W/m <sup>2</sup> ]	Kategoria emisji promieniowania
$E_{eff} \leq 0,1 \cdot 10^{-3}$	0
$0,1 \cdot 10^{-3} < E_{eff} \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$	1
$E_{eff} > 1,0 \cdot 10^{-3}$	2

**TABELA 3**

Zależność między skutecznym natężeniem napromienienia lub skuteczną luminancją napromienienia promieniowaniem widzialnym a kategorią emisji promieniowania maszyny

$E_{eff}$ (400 nm ÷ 700 nm) [W/m <sup>2</sup> ]	$L_{eff}$ (400 nm ÷ 700 nm) [W/m <sup>2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	Kategoria emisji promieniowania
$E_{eff} \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$	$\leq 10$	0
$1,0 \cdot 10^{-3} < E_{eff} \leq 10 \cdot 10^{-3}$	$\leq 100$	1
$E_{eff} > 10 \cdot 10^{-3}$	$> 100$	2

W przypadku promieniowania widzialnego należy wyznaczyć w punkcie pomiaru kąt widzenia źródła promieniowania  $\alpha$ . Dla kąta  $\alpha < 11$  mrad należy wyznaczyć skuteczne natężenie napromienienia  $E_{eff}$ , a dla kątów  $\alpha \geq 11$  mrad

należy wyznaczyć skuteczną luminancję energetyczną  $L_{eff}$ . Krzywa względnej skuteczności widmowej  $S_\lambda$  dla długości fal z zakresu 400 ÷ 700 nm określona jest w Załączniku B ww. normy. Czas uśredniania pomiaru powinien wynosić 8 godzin z możliwością jego skrócenia w przypadku występowania takich samych wyników.

Natomiast w przypadku promieniowania podczerwonego należy wyznaczyć natężenie napromienienia ( $E$ ) bez stosowania widmowego ważenia. Czas uśredniania pomiaru powinien wynosić 10 s.

**TABELA 4**

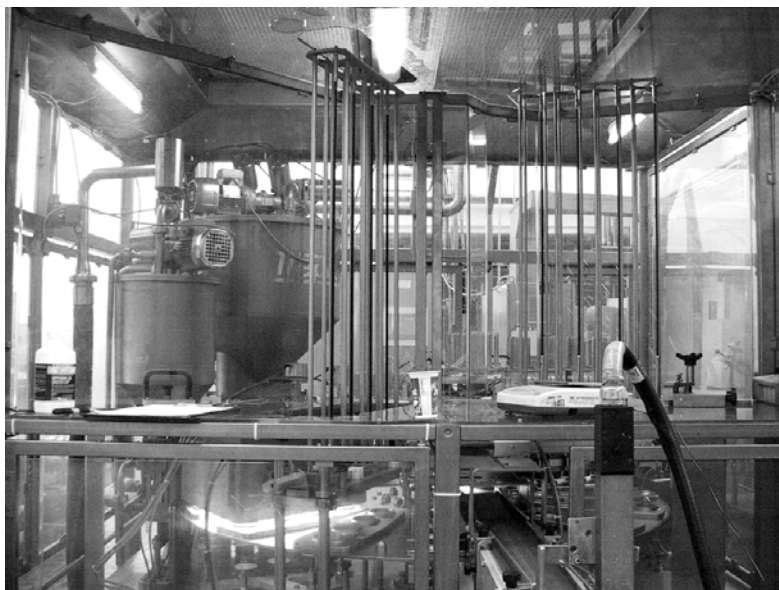
Zależność między natężeniem napromienienia promieniowaniem podczerwonym a kategorią emisji promieniowania maszyny

$E$ (700 nm ÷ 1 mm) [W/m <sup>2</sup> ]	Kategoria emisji promieniowania
$E \leq 33$	0
$33 < E \leq 100$	1
$E > 100$	2

### 3. PRZYKŁADOWE MASZyny EMITUJĄCE PROMIENIOWNIE OPTYCZNE

#### 3.1. Maszyny emitujące promieniowanie nadfioletowe

- Automat do pakowania artykułów mleczarskich do plastikowych opakowań jednorazowych  
W automacie zastosowano pięć promienników (światłówek) UV-C. Jeden promiennik typu TUV PL-L 18 W służy do dezynfekcji opakowań, a dwa typu TUV TL-D 55 W do dezynfekcji aluminiowych zamknięć. Pozostałe dwa promienniki typu TUV TL-D 15 W załączane są tylko podczas pracy w trybie dezynfekcji. Promienniki te zainstalowane są w górnej części automatu – przy bocznych ściankach (rys. 1).



**Rys. 1. Widok automatu od strony załadunku opakowań jednorazowych z załączonymi promiennikami UV w górnej części**

- Automat podający artykuły mleczarskie do plastikowych opakowań jednorazowych  
W automacie do dezynfekcji opakowań zastosowano dwa promienniki (światłówki) UV-C o mocy 30 W (rys. 2).



**Rys. 2. Widok fragmentu automatu podającego z włączonymi promiennikami UV-C**

Automat ze wszystkich stron osłonięty jest obudową składającą się z ekranów wykonanych z przezroczystego poliwęglanu. Pomiędzy ekr-

nami występują dość duże szczeliny, przez które swobodnie przechodzi promieniowanie UV na zewnątrz automatu. W efekcie stanowi ono potencjalne zagrożenie zarówno dla pracowników obsługujących ten automat (stałe stanowiska pracy), jak i osób przechodzących obok automatu, gdyż znajduje się tu strefa komunikacyjna (rys. 3).



**Rys. 3. Widok fragmentu obudowy automatu z widocznymi szczelinami w ekranie**

- Tunel UV przeznaczony do utwardzania farb i lakierów (rys. 4)  
W tunelu zainstalowane są dwa promienniki UV o mocy 12 i 7 kW.



**Rys. 4. Widok przykładowego tunelu do utwardzania farb i lakierów**



- Tunel do utwardzania lakierów UV naniesionych przez maszyny offsetowe (rys. 5)

Tunel ten przeznaczony jest do utwardzania lakierów UV nanoszonych na powierzchnie drukowane. W tunelu zastosowano dwa promienniki UV.



**Rys. 5. Przykładowy tunel do utwardzania lakierów UV naniesionych przez maszyny offsetowe Uviterm OL 770 ASNY**

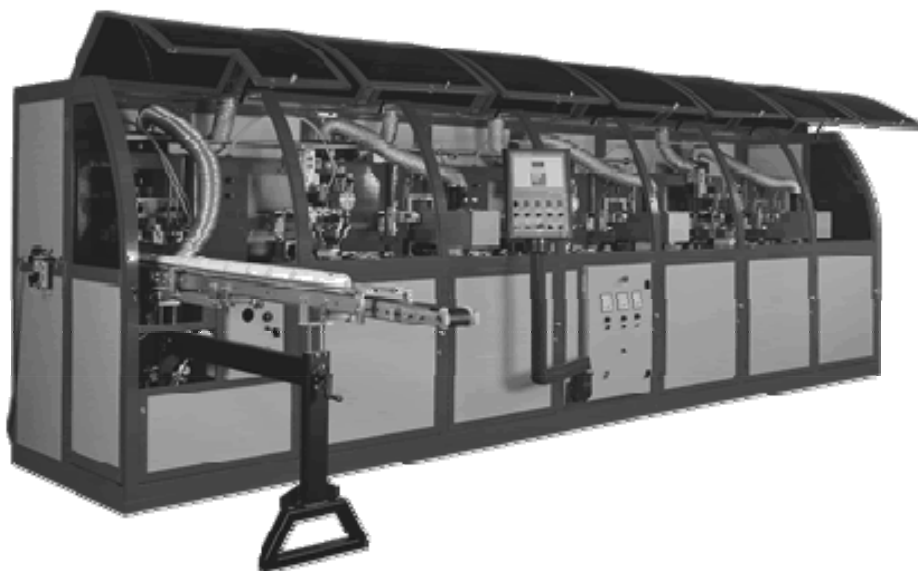
- Półautomaty – automaty do sitodruku

Są to urządzenia do jedno- lub wielobarwnych nadruków na przedmiotach płaskich, okrągłych czy owalnych metodą sitodruku z zastosowaniem farb UV. Układ promiennikowo-reflektorowy zawiera jedną lub więcej wysokoprężnych lamp rtęciowych UV, których maksimum promieniowania przypada dla długości fali 366 nm oraz semiparaboliczne lustro wykonane z elektrolitycznie polero-



**Rys. 6. W pełni zautomatyzowane urządzenie typ ASP 100LS/CD do dwukolorowego nadruku na przedmiotach płaskich metodą sitodruku z zastosowaniem farb UV**

wanego aluminium. Suszenie może odbywać się od razu w automacie (rys. 6 i 7) lub w oddzielnej suszarce współpracującej w cyklu automatycznym z urządzeniem drukującym (rys. 8).



**Rys. 7. Automatyczne urządzenie typ ASP 3000 przeznaczone do nanoszenia techniką sitodruku wielobarwnych nadruków bezpośrednio na cylindrycznych i owalnych opakowaniach z tworzyw sztucznych i metalu**



**Rys. 8. Przykładowa suszarka typ UV 80/200 R przeznaczona do utwardzania za pomocą promieniowania nadfioletowego farb UV nanoszonych sitodrukiem**

- Ploter tablicowy UV (rys. 9)  
Ploter tablicowy UV przeznaczony jest do bezpośredniego druku na płaskich powierzchniach (PCV, drewno, blacha, tektura, tkaniny, szkło, kamień, glazura i inne) oraz z roli.



**Rys. 9. Widok plotera tablicowego UV**

- Kopiorama B2 UV (rys. 10)  
W kopioramie UV klisze naświetlane są za pomocą dziesięciu świetlówek UV-A firmy PHILIPS o łącznej mocy 200 W.



**Rys. 10. Widok kopioramy B2 UV**

### 3.2. Maszyny emitujące promieniowanie podczerwone

---

- **Suszarnia offsetowa**  
Suszarnia typ Uviterm IRHA 620 ASNV wykorzystuje krótkofalowe promieniowanie podczerwone w połączeniu z cyrkulacją gorącego i zimnego powietrza. Promieniowanie to nie podgrzewa powietrza, energia jest bezpośrednio przenoszona na drukowany substrat, a w szczególności na tusz, wnika w głąb zarówno farby bądź lakieru, jak i drukowanego substratu. Przeznaczona jest do suszenia farb drukarskich i lakierów rozpryskiwanych. Montuje się ją z tyłu urządzeń offsetowych.
- **Suszarka transportowa IR (rys. 11)**  
Przeznaczona jest ona do wysuszenia nadruków. Zastosowane promienniki średnio- i krótkofalowe są bardzo wydajnymi lampami i gwarantują optymalnie szybkie wysuszenie. Zamontowano w niej dwaście promienników o mocy 1 kW, które są włączane sekwencyjnie za pomocą stopniowanego przełącznika, co pozwala na dobór odpowiedniej temperatury.



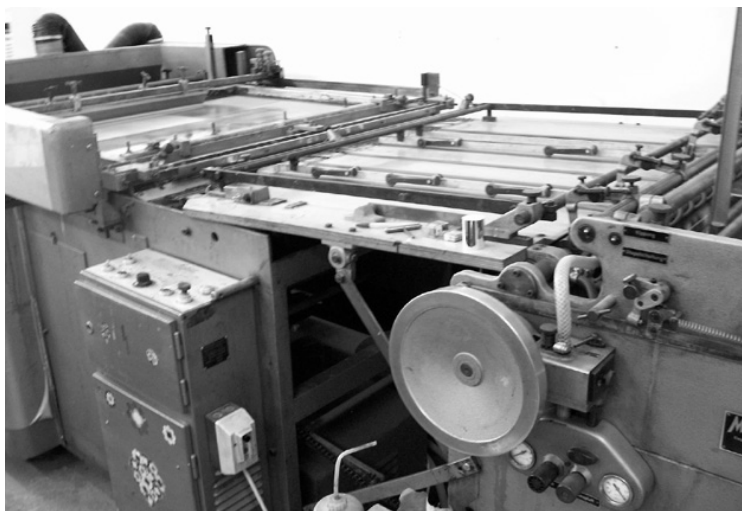
Rys. 11. Widok suszarki Uviterm IRHA 620 ASNV

### 3.3. Maszyny emitujące promieniowanie nadfioletowe i podczerwone

---

- **Automat sitodruk-lakierowanie UV**  
Automat sitodrukowy szwedzkiej firmy Hartfeld umożliwia lakierowanie UV całej powierzchni i wybiórcze, druk sitowy farbami utrwalanymi UV

oraz klasyczny druk sitowy farbami rozpuszczalnikowymi (suszenie IR) (rys. 12).



**Rys. 12. Widok automatu sitodruk - lakierowanie UV**

- Suszarka UV (rys. 13)



**Rys. 13. Widok suszarki UV firmy Staldruck**

Suszarka przeznaczona jest do szybkiego utwardzania promieniowaniem nadfioletowym farb i lakierów na różnym podłożu. Zamocowana przed lampami UV listwa z promiennikami IR służy do wygrzania lakieru w celu jego lepszego rozprowadzenia. Można również używać promieniowania IR do podsuszania innych farb drukarskich.

- Modułowy system do suszenia i utwardzania nadruków na tekstyliach IRT Vario 770\25 (rys. 14)

Tunel ten przeznaczony jest do suszenia i utwardzania elementów drukowanych na produktach tekstylnych. Jego wyposażenie zoptymalizowano do suszenia i utwardzania zarówno farb wodnych jak i plastizolowych. Posiada

on jednostkę podgrzewania wstępnego, co umożliwia wykorzystanie całej szerokości tunelu do suszenia i utwardzania w wybranych zakresach temperatur. Tunel wykorzystuje krótkiej i średniej długości zakresy promieniowania nadfioletowego wspomagane obiegiem gorącego powietrza.

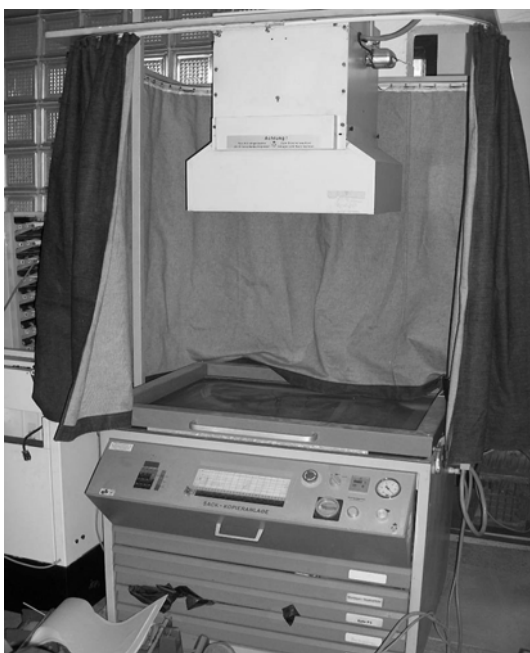


**Rys. 14. Modułowy system do suszenia i utwardzania nadruków na tekstyliach IRT Vario**

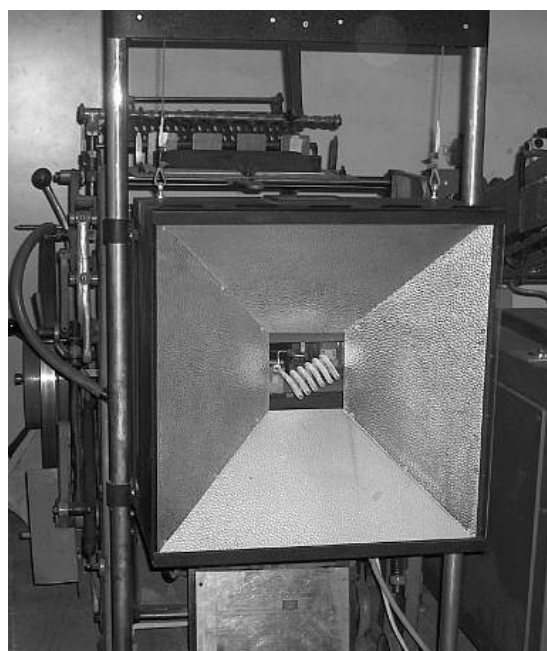
### 3.4. Maszyny emitujące promieniowanie widzialne

- Kopiorama  
Jest to urządzenie do kopiowania stykowego, czyli naświetlania materiału światłoczułego poprzez kliszę (z wywołanym obrazem) leżącą bezpośrednio na tym materiale (oprócz klisz mogą to być również inne materiały, np. kalka zawierająca naniesiony dowolną techniką obraz). Aby kopiowanie było faktycznie stykowe niezbędnym warunkiem jest, aby klisza była naświetlona w ten sposób, żeby strona zawierająca obraz dotykała warstwy światłoczułej – w przeciwnym przypadku obraz byłby lekko rozmyty. Profesjonalne kopioramy są wbrew pozorom urządzeniami skomplikowanymi z powodu wymogu idealnie takiego samego oświetlenia całego pola naświetlania oraz możliwości precyzyjnego dozowania ilości światła. Dodatkowym wymogiem jest usunięcie powietrza pomiędzy kliszy z obrazem i naświetlanego podłoża w celu uniknięcia pierścieni Newtona. Tego typu kopioramy zaopatrzone są

w hermetyczne kłapy i pompę odsysającą powietrze. Pokazana na rys. 15 kopiorama wyposażona jest w firankę w celu zabezpieczenia wzroku obsługujących pracowników podczas naświetlania. W górnej części widoczna jest lampa o mocy 3 kW (wyłączona), poniżej uchylona szklana pokrywa i gumowy pulpit do odsysania powietrza spomiędzy płyty a filmu. Najczęściej w kopioramach stosowane są źródła światła o mocach 0,5, 1,2, 3, 5 czy 8 kW (rys. 16).



**Rys. 15. Widok przykładowej kopioramy offsetowej typ SACK**



**Rys. 16. Widok źródła światła do kopioramy o mocy 8 kW - typ Brillant**

## 4. PODSUMOWANIE

---

Wartość kategorii stanowi podstawę do oceny ryzyka powodowanego promieniowaniem optycznym emitowanym przez maszynę oraz do określenia rodzaju środków w celu uniknięcia lub zmniejszenia emisji tego promieniowania. W związku z tym producenci maszyn emitujących promieniowanie optyczne obowiązani są do określania jej kategorii emisji. W przypadku maszyn nowych – przed wprowadzeniem ich na rynek, a w przypadku wcześniej wyprodukowanych – u klienta. Jednak na podstawie dokonanego przeglądu maszyn w żadnym przypadku w ich danych technicznych nie była podana klasa emisji promieniowania.

## LITERATURA

1. Dyrektywa 98/37/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn.
2. DYREKTYWA 2006/42/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE
3. Dyrektywa 2006/25/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (sztucznym promieniowaniem optycznym), (dziewiętnasta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG).
4. Dyrektywa 89/655/EWG z dnia 30 listopada 1989 r. dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (druga dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG).
5. PN-EN 12198-2:2006 Bezpieczeństwo maszyn - Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny - Część 1: Zasady ogólne.
6. PN-EN 12198-2:2006 Bezpieczeństwo maszyn - Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny - Część 2: Sposób pomiaru emitowanego promieniowania.
7. PN-EN 12198-3:2006 Bezpieczeństwo maszyn - Ocena i zmniejszanie ryzyka wynikającego z promieniowania emitowanego przez maszyny - Część 3: Zmniejszenie promieniowania przez tłumienie lub ekranowanie.

*Rękopis dostarczono, dnia 04.04.2008 r.*

**Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński**

### ASSESSMENT METHOD OF EMISSION OF NON LASER OPTICAL RADIATION EMITTED BY MACHINERY

A. PAWLAK

**ABSTRACT** *This paper presents assessment methods for machinery emitting optical radiation. The method is based on described in standard PN-EN 12198 Part 1 and 2 measurements of ultraviolet, visible or infrared radiation parameters. The results of the measurements determine category of radiation emission for certain machinery. Then the example machineries where technological processes use ultraviolet, visible or infrared radiation. are presented.*



**Mgr inż. Andrzej Pawlak** – absolwent Politechniki Warszawskiej – Wydział Elektryczny – specjalizacja – Technika Świetlna. Obecnie asystent w Pracowni Promieniowania Optycznego CIOP-PIB. Działalność zawodowa to prace badawcze oraz ekspertyzy z zakresu oświetlenia elektrycznego oraz promieniowania optycznego.

