



**STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW**



**INFORMATOR
CHEMIKA KOLORYSTY**



ROK 2017

NR 29

Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów
i Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki
uprzejmie informuje, że

XXXIII SEMINARIUM

pod hasłem

„70- lecie włókiennictwa akademickiego w Polsce”

odbędzie się w dniach 20 - 22 września 2017 r.

w hotelu „Zawisza”

ul. Gdańska 163, 85-915 Bydgoszcz

PROGRAM SEMINARIUM:

- Referaty plenarne
- Prezentacje firm podczas sesji promocyjnych
- Sesje panelowe

W sesji plenarnej między innymi zostaną wygłoszone referaty:

1. **Datacolor – A history and development of spectrophotometer based color control and receipe prediction since 1970's**
Fred Olschewski, Aleksandra Markowska
2. **OEKO-TEX® - 25 lat dla ekologii tekstyliów**
Piotr Kantor, Monika Pospieszńska, Bartłomiej Kawiorski
3. **Metale ciężkie w kurzu z pomieszczeń zamkniętych użyteczności publicznej**
Katarzyna Sieczyńska
4. **Przegląd ważniejszych laboratoryjnych metod badań materiałów włókienniczych w aspekcie potrzeb klientów**
Katarzyna Chylewska
5. **Metody mikroskopowe w ocenie efektów włókienniczych operacji wykończalniczych**
Waldemar Machnowski, Henryk Wrzosek
6. **Wpływ ładunku powierzchni włókna bawełny na efekt kationizacji**
Stanisław Pruś
7. **Środki zmiękczające i ich wpływ na właściwości użytkowe wyrobów włókienniczych**
Bogumił Gajdzicki
8. **Nowe kierunki w badaniach dekontaminacji włókienniczych materiałów zabytkowych**
Anetta Walawska
9. **Wełna od dominacji do zmierzchu**
Zenon Grabarczyk

**Uprzejmie prosimy
o uwzględnienie terminu Seminarium w Państwa planach.**



**STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW**

**FUNDACJA ROZWOJU
POLSKIEJ KOLORYSTYKI**

Afiliowane przy International Federation
of Associations of Textile Chemists and Colourists

INFORMATOR CHEMIKA KOLORYSTY

Rok 2017

nr 29

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:

inż. Włodzimierz Dominikowski –
redaktor naczelny

dr inż. Bogumił Gajdzicki

mgr inż. Alicja Kawiorska

mgr inż. Stanisław Pruś

mgr inż. Izabela Oleksiewicz

REDAKCJA:

STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW

90-007 Łódź, Pl. Komuny Paryskiej 5a

tel. 42 632-89-67

fax 42 632-50-03

www.kolorysty.org.pl

e-mail: kolorysty@kolorysty.org.pl

KOMITET NAUKOWY:

dr inż. Kazimierz Blus

prof. dr hab. inż. Wojciech Czajkowski

dr inż. Bogumił Gajdzicki

prof. dr hab. inż. Jerzy Szadowski

dr hab. inż. Jadwiga Sójka-Ledakowicz,
prof. Iw

dr inż. Włodzimierz Szczepaniak

WYDAWCA:

FUNDACJA ROZWOJU

POLSKIEJ KOLORYSTYKI

90-007 Łódź, Pl. Komuny Paryskiej 5a

tel. 42 632-89-67

fax 42 632-50-03

www.kolorysty.org.pl

e-mail: kolorysty@kolorysty.org.pl

nakład: 160 egzemplarzy

SPIS TREŚCI:

- | | |
|--|----|
| 1. Zarys wiadomości o barwie | |
| cz. 6. Zastosowanie pomiarów barwy | |
| <i>Józef Mielicki</i> | 5 |
| 2. Profesor Jan Kraska (1928-2016) | |
| <i>Wojciech Czajkowski</i> | 37 |
| 3. XII Sympozjum naukowo-techniczne „Knit Cert” | |
| <i>Jolanta Janicka</i> | 39 |
| 4. Profesor Józef Meissner (1902-1977) | 43 |
| 5. Barwniki kationowe do modyfikowanych włókien poliestrowych | |
| <i>Clarchem Polska Sp. z o.o.</i> | 49 |

Informacje:

- | | |
|--|----|
| 1. XXXIII Seminarium Polskich Kolorystów | |
| <i>Informacja wstępna</i> | 2 |
| 2. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki - | |
| materiały do badań i oceny odporności wybarwień | 4 |
| 3. Studia podyplomowe Wydziału Technologii | |
| Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów PŁ | |
| <i>Piotr Kulpiński</i> | 42 |
| 4. Reklama firmy Clarchem Polska Sp. z o.o. | 51 |

DRUK:

PIKTOR Szlaski i Sobczak Spółka Jawna
93-231 Łódź, ul. Tomaszowska 27

Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki

Dążąc do ujednolicenia zasad i metod oceny wytwarzanych w kraju barwnych wyrobów włókienniczych prowadzimy działania w zakresie ciągłej sprzedaży następujących artykułów do badań i oceny odporności wybarwień zgodnych z wprowadzonymi w Polsce normami europejskimi EN i ISO 105.

Lista oferowanych aktualnie artykułów jest następująca:

Szara skala do oceny zmian barwy PN EN ISO 105 A02.

Szara skala do oceny stopnia zabrudzenia bieli, PN EN ISO 105 A03.

ECE detergent w opakowaniach po 2 kg, PN EN ISO 105 C06.

Mydło do prania w opakowaniach po 2 kg, PN EN ISO 105 C01-C05.

Tkanina towarzysząca wiskozowa (w metrach), PN EN ISO 105 F02.

Tkanina towarzysząca poliamidowa (w metrach), PN EN ISO 105 F03.

Tkanina towarzysząca poliestrowa (w metrach), PN EN ISO 105 F04.

Tkanina towarzysząca poliakrylonitrylowa (w metrach), PN EN ISO 105 F05.

Tkanina towarzysząca wieloskładnikowa (pocięta w paczkach), PN EN ISO 105 F10.

Tkanina towarzysząca bawełniana (pocięta w paczkach), PN EN ISO 105 F02.

Tkanina towarzysząca wełniana (pocięta w paczkach), PN EN ISO 105 F01.

Tkanina towarzysząca bawełniana do badania odporności wybarwień na tarcie (pocięta w paczkach), PN EN ISO 105 F09.

Błękitna skala do badania odporności barwy na światło,
PN EN ISO 105 B01 do B06.

Tkanina do oceny rzeczywistej wilgotności podczas badania odporności na światło,
ISO 105 seria B.

Tkanina towarzysząca wełniana (m) PN EN ISO 105 F01

Tkanina towarzysząca bawełniana (m) na odporności mokre PN EN ISO 105 F02

Tkanina towarzysząca bawełniana (m) na tarcie PN EN ISO 105 F09

Skala do wizualnej oceny głębokości wybarwienia.



Certificate of Conformity	
SDC ECE Non-Phosphate Detergent A	
Product Code: 2408, 2420	
Unit Size:	2kg Tub, 15Kg Box
Batch:	B16
Year of Manufacture:	2009
	
Statement of Conformity	
This is to certify that the SDC ECE Non-Phosphate Detergent A has been produced and independently tested to conform to the specifications of ISO 105 C08:2001 and ISO 6330:2000	
Independent Testing	
Where applicable, to ensure that all results are accurate, unbiased and impartial, testing is carried out in Independent UKAS Accredited Test Laboratories and sampling is conducted using ISO guidelines as a minimum requirement.	
Internal Master Standards	
Conformity of SDC ECE Non-Phosphate Detergent A over time, between and within batches, is vital to give consistent test results and enable accurate comparison of test specimens to performance requirements. SDC ECE Non-Phosphate Detergent A is compared during every test to a Historic Internal Master Standard, which guarantees no drift in performance over time.	
Packaging	
Please ensure that the product is retained in its original SDC packaging, which contains the correct batch details. All product packaging is tested to ensure there are no contaminants that could cause product degradation to occur. Pack sizes are measured and approved using UK weights and measures act.	
Signed:	
M Yare - Managing Director	

SDC Enterprises Limited, Unit 29 Pitfield Way, Bradford BD5 7SD. Registration number 4309966. Registered in England

SDC Certificate Reference: 0784

Przykładowy wzór certyfikatu

Artykuły te są do nabycia w siedzibie Fundacji Rozwoju Polskiej Kolorystyki Pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 403 tel.: 42 - 632 89 57 w każdą środę w godzinach 9.00 - 12.00 i każdy piątek w godzinach 12.00 – 15.00.

Informacji dotyczących składania zamówień i sposobu zakupu udziela mgr inż. Teresa Basińska, tel. dom.: 42 - 640 43 93 – wtorek, czwartek w godzinach 8.00 – 14.00.

Na życzenie odbiorców, dla oferowanych produktów dostarczamy razem z produktem specjalny certyfikat zgodności, którego przykładowy wzór prezentujemy obok.

Zainteresowane osoby i instytucje prosimy o składanie pisemnych zamówień na wyżej wymienione artykuły. Oczekujemy również propozycji rozszerzenia dostępnej listy artykułów zgodnie z potrzebami.

Zarys wiadomości o barwie

Józef Mielicki

Niniejszy artykuł stanowi kontynuację tekstu pt. "Ewolucja poglądów na istotę barwy", wydrukowanego w numerach 10-11 i 22-28 Informatora Chemika Kolorysty, którego autorem jest doc. dr Józef Mielicki (1922-2010). W treści zachowano numerację rozdziałów i podrozdziałów. Do druku przygotował dr inż. Bogumił Gajdzicki.

(Od redakcji)

Cz. 6. ZASTOSOWANIE POMIARÓW BARWY

6.3. Trwałość barwy wyrobów barwionych

Barwa wyrobów może ulegać zmianie pod wpływem działania różnych czynników.

Jednym z najważniejszych czynników wywołujących zmianę barwy jest światło, powodujące płowienie. Do innych czynników należy działanie wody, potu, gazów spalinowych, temperatury i różnych środków chemicznych. Chcąc określić odporność wobec takich czynników, poddaje się barwione wyroby na ich działanie w określonych warunkach i określa zmianę barwy, porównując barwę wyrobu przed działaniem danego czynnika i po takim działaniu.

Niekiedy barwne wyroby mają właściwość zabarwiania substancji, które się z nimi stykają, np. przy pocieraniu, podczas prania itp. Istotny jest wówczas stopień zabarwienia substancji białych stykających się z barwnym wyrobem, który ocenia się przez porównanie barwy białej substancji po zetknięciu się jej z badanym wyrobem (np. po wspólnym praniu) z barwą przed kontaktem z białą próbką.

Ponieważ w różnym zakresie barw ich różnice są niejednakowo postrzegane, trudno było je porównać ze sobą. Wymagało to posiadania wzorcowych wybarwień w różnych kolorach i o różnym stopniu odporności na działanie różnych czynników.

Metody oceny przez porównanie zmiany barwy badanego wyrobu lub stopnia zabrudzenia przez ten wyrób białej towarzyszącej próbki, ze zmianami powstałymi

w tych samych warunkach na wzorcowych próbkach, były bardzo czasochłonne i uciążliwe. Każdy producent posługiwał się własnymi wzorami, które nie były zgodne ze sobą. Dopiero po drugiej wojnie światowej ustalono wspólne metody oceny zmian barwy i stopnia zabrudzenia, oparte o skalę pięciostopniową, według której brak zmiany barwy lub zabrudzenia bieli oceniano stopniem 5, a największe różnice barwy stopniem 1.

Dla ujednolicenia porównywania różnic barwy obrano próbki zabarwione na szaro, o różnych intensywnościach, z którymi porównywano różnice barw lub zabrudzenie bieli podczas badania odporności wybarwień. Ponieważ barwy szare różnią się jedynie jasnością L, skale szare oparto na różnicy jasności szarych barw.

Skale szare zostały znormalizowane przez ISO i są obecnie powszechnie stosowane do wizualnej oceny różnicy barwy i stopnia zabrudzenia bieli.

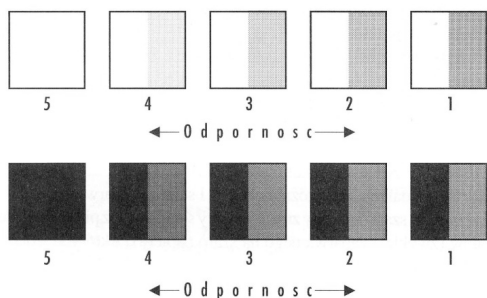
Pierwsza skala szara do oceny zmiany barwy składała się z pięciu par szarych prostokątów (zwykle z zabarwionego na szaro papieru). Pierwszy z prostokątów ma zawsze jednakową jasność, określaną przez składową $Y = 12$, co odpowiada walorowi *Munsella* $V = 4$. Drugi prostokąt w pierwszej parze był taki sam, w drugiej parze wykazywał różnicę z pierwszym $\Delta E = 1,5$ jednostki NBS, w trzeciej parze różnica między prostokątami była dwa razy większa $\Delta E = 3$ NBS, w czwartej dwa razy większa niż w trzeciej $\Delta E = 6$ NBS, a w piątej dwa razy większa niż w poprzedniej i wynosi $\Delta E = 12$ NBS.

Różnicę barwy po obróbce badanej barwnej próbki działaniem odpowiedniego czynnika (woda, środki piorące, gazy spalinowe itp.) w odpowiednich znormalizowanych warunkach, porównuje się z różnicą odpowiedniej pary prostokątów na szarej skali i trwałość barwy określa się przez podanie numeru tej pary.

Druga z szarych skal do oceny stopnia zabarwienia (zabrudzenia) białej próbki składała się również z pięciu par prostokątów, z których jeden jest zawsze biały, o jasności wyrażonej za pomocą składowej $Y = 85$ (odpowiednik waloru $V = 9$), a drugi w pierwszej parze jest tak samo biały, a w następnych parach coraz bardziej zaszarzały.

Ponieważ stopień zabrudzenia bieli jest zwykle większy niż różnica barwy powstająca pod wpływem działania różnych czynników, przyjęto większe różnice między barwami prostokątów w kolejnych parach. W drugiej parze różnica między prostokątem białym, a szarym wynosi $\Delta E = 4$ NBS, w trzeciej $\Delta E = 8$ NBS, w czwartej $\Delta E = 16$ NBS, a w ostatniej $\Delta E = 32$ NBS.

Porównując stopień zabrudzenia białej próbki z kontrastami prostokątów szarej skali, trwałość określa się podając numer pary o kontraście takim samym jak kontrast zabrudzonej próbki w porównaniu do białej. Na rys.6.12 przedstawiono wygląd szarych skal do określania zmiany barwy (a) i zabrudzenia bieli (b).



Rys. 6.12. Szare skale

Jeżeli zmiana barwy lub stopnia zabrudzenia bieli były pośrednie między dwoma parami prostokątów, wówczas barwie przypisywano trwałość w liczbach „od - do” np. 4 -

5, 3 - 4, 2 - 3 czy 1 - 2.

W 1977 r. wprowadzono skalę zawierającą również połowy stopni, a różnice między barwami par prostokątów określano według wzoru CIELAB. W tablicy 6.1 przedstawiono stopnie trwałości wybarwień i odpowiadające im różnice barw obliczone według wzoru CIELAB dla obserwatora dodatkowego (10°) i iluminantu D_{65} . Skale te zostały zatwierdzone jako normy PN EN ISO-105-A02 dla oceny zmiany barwy i PN EN ISO-105-A03 dla oceny stopnia zabrudzenia bieli. Skale składają się z dziewięciu par prostokątów, z których jedno są stale takie same (szare lub białe) jak przy skali pięciostopniowej, a kolejne wykazują różnice między sobą zgodnie z podanymi w tabeli 5.1.

Tablica 6.2. Różnice barw szarych skali

Stopień trwałości	ΔE CIELAB zmiana barwy	ΔE CIELAB zab. bieli
5	$0 \pm 0,2$	$0 \pm 0,2$
4-5	$0,8 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$
4	$1,7 \pm 0,3$	$4,3 \pm 0,3$
3-4	$2,5 \pm 0,35$	$6,0 \pm 0,4$
3	$3,4 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,5$
2-3	$4,8 \pm 0,5$	$12,0 \pm 0,7$
2	$6,8 \pm 0,6$	$16,9 \pm 1,0$
1-2	$9,6 \pm 0,7$	$24,0 \pm 1,5$
1	$13,6 \pm 1,0$	$34,1 \pm 2,0$

Odporność wybarwień na światło

Szare skale są stosowane przy określaniu odporności wybarwień (trwałości barwy) na działanie wszystkich czynników z wyjątkiem światła.

Pod wpływem działania światła substancje barwne bardzo często płowieją. Ich cząsteczki pochłaniając kwanty promieniowania przechodzą w stan wzbudzony, bogatszy o energię pochłoniętych kwantów i stają się podatne do reakcji ze związkami, z którymi się stykają. Najczęściej jest to tlen zawarty w powietrzu oraz woda lub para wodna. W wyniku takich reakcji następują zmiany w budowie cząsteczek substancji barwnych. Zmieniają się poziomy energie-

tyczne elektronów cząsteczki, a często dochodzi do zaniku układu elektronów w sprzężonych wiązaniach wielokrotnych cząsteczki, zwanego układem chromoforowym, który powoduje selektywne pochłanianie promieniowania widzialnego. Powoduje to zmianę energii pochłanianych kwantów, czego skutkiem jest zmiana barwy. Inne kwanty są pochłaniane, więc i odbijane jest promieniowanie o innych kwantach, tj. o innej długości fali, powodując zmianę barwy. Jeśli pochłaniane będzie promieniowanie o większej energii, tj. o krótszych falach, wówczas odbite, względnie rozproszone lub przepuszczone będzie promieniowanie bardziej długofalowe, barwa przesunie się w stronę czerwonej i żółtej. Zjawisko takie nosi nazwę efektu hipsochromowego (podwyższenie barwy). Zjawisko przeciwne, tj. przesunięcie pochłaniania w kierunku fal długich o mniejszej energii, powoduje zmianę barwy w stronę fal krótkich, niebieskofioletowych, zwane efektem batochromowym (pogłębienie barwy). W przypadku zaniku układu chromoforowego następuje zanik barwy.

Zmiany w cząsteczkach wywołane przez pochłanianie przez nie promieniowania zależą od podatności tych cząsteczek do reakcji chemicznych, głównie do reakcji utleniania w wyniku zetknięcia się z tlenem powietrza. Zwykle podwyższenie temperatury zwiększa reaktywność cząsteczek, co powoduje szybszy ich rozkład w stanie wzbudzonym i szybsze płowienie barwy. Również wilgotność powoduje zmianę odporności na działanie światła [167].

Odporność na działanie światła zależy także od energii pochłanianego promieniowania, a więc i od składu widmowego światła. Na ogół światło bogate w promieniowanie nadfioletowe powoduje większe zmiany barwy. Im gorsza jest odporność wybarwienia na światło, tym promieniowanie o mniejszej energii (długie fale) może wywoływać zmianę barwy [168].

Taka zależność odporności na działanie światła powoduje, że te same wybarwienia mogą wykazywać niejednakową trwałość barwy w zależności od tego, czy działanie światła odbywa się w klimacie

wilgotnym czy suchym, od składu widmowego światła (słońce na różnej szerokości geograficznej, czy też różne rodzaje sztucznego oświetlenia). Dlatego najwygodniej jest określać odporność wybarwienia na światło przez porównanie zmian barwy badanej próbki ze zmianami barwy wzorców o znanej odporności, naświetlanych w identycznych warunkach.

Ze względu na to, że trwałość na światło jest najważniejszą cechą odporności wybarwień, określa się ją w skali ośmiostopniowej, przypisując najwyższej trwałości stopień 8, a najniższej stopień 1, dopuszczając stopnie pośrednie 7-8, 6 -7, 5 -6, 4-5, 3-4, 2-3, 1-2.

Skala trwałości składa się więc z ośmiu wzorców w postaci barwnych próbek, z których pierwsza wykazuje zmianę barwy już po krótkim czasie naświetlania, a każda następna wymaga średnio dwa razy dłuższego czasu naświetlania w takich samych warunkach co poprzednia, aby powstała taka sama zmiana (różnica) barwy.

Jako wzorce skali odporności na światło wybrano wybarwienia niebieskie na tkaninie wełnianej. Barwę niebieską wybrano dlatego, że zmiana tej barwy pod wpływem płowienia jest najłatwiej zauważalna, (por. elipsy chromatyczności MacAdama) zaś wełnę, ponieważ wybarwienia na wełnie praktycznie wykazują tę samą trwałość, niezależnie od stopnia wilgotności.

W Europie Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) zatwierdziła osiem barwników, którymi należy barwić wełnę, aby otrzymać wzorce odporności na działanie światła, oznaczone symbolami BT1 do BT8 (*Blau Type*) lub BS1 do BS8 (*Blau Standard*) odpowiadające odpornościom w skali 1-8.

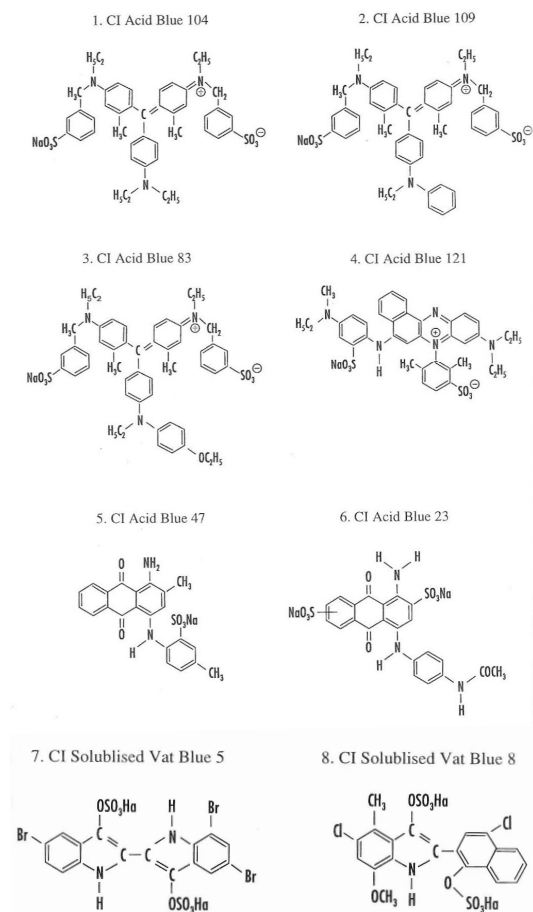
Pierwsze sześć wzorców (BT1-BT6) stanowi wełna zabarwiona niebieskimi barwnikami kwasowymi, a dwa ostatnie BT7 i BT8 niebieskimi leukoestrami barwników kadziowych (rozpuszczalne w wodzie barwniki kadziowe, zwane popularnie indygosolami, lub hełasolami).

W wykazie barwników produkowanych na świecie: *Colour Index* (w skrócie C.I.) opracowanym i stale uzupełnianym

przez brytyjskie Stowarzyszenie Farbiarzy i Kolorystów SDC (*Society of Dyers and Colourists*) barwniki te mają następujące oznaczenia:

BS1	C.I. Acid Blue 104,
BS2	C.I. Acid Blue 109,
BS3	C.I. Acid Blue 83,
BS4	C.I. Acid Blue 121,
BS5	C.I. Acid Blue 47,
BS6	C.I. Acid Blue 23,
BS7	C.I. Solubilised Vat Blue 5,
BS8	C.I. Solubilised Vat Blue 8.

Budowę tych barwników przedstawia rys. 6.13. Niebieska skala została opisana w normie PN EN ISO 105-B02.

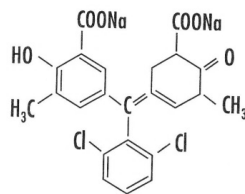


Rys. 6.13. Barwniki stosowane do wykonania błękitnej skali

W Stanach Zjednoczonych początkowo starano się określać odporność na światło przez podanie liczby godzin naświetlania w znormalizowanych warunkach, za pomocą lampy łukowej węglowej o znanej energii promieniowania, wyrażanej w jednostkach zwanych „langley”. 1 langley = 1 cal/cm², co odpowiada 4,1868 J/cm² lub 4,1868 W.sek/cm².

Przyrząd do naświetlania badanych próbek lampą łukową nosi w USA nazwę *Fade-Ometer*. (od słowa *Fade*-płowić). Ponieważ wydajność lampy naświetlającej z upływem czasu maleje, zwiększa się liczba godzin naświetlania potrzebnych do uzyskania takiej samej zmiany barwy, co mogłoby świadczyć o tym, że trwałość tego samego wybarwienia staje się lepsza.

Aby unikać błędów spowodowanych ubytkiem mocy lampy łukowej, w USA opracowano również niebieskie wzorce trwałości na świetle. Do wykonania wzorców użyto tylko dwóch barwników, jednego o bardzo wysokiej trwałości na świetle, C.I. *Solubilised Blue 8* identycznego jak w europejskim wzorcu BT8, a drugiego o bardzo złej odporności na światło. Był to barwnik kwasowo-chromowy (zaprawowy) oznaczony w *Colour Index* jako C.I. *Mordant Blue 1* o wzorze pokazanym na rys.6.14. Każdym z nich barwi się luźną wełnę, a następnie sporządza mieszaniny (melanże) takiej wełny w różnych proporcjach i wykonuje z nich tkaniny na odpowiednie wzorce oznaczane symbolem od L2 do L9.



Rys. 6.14. Barwnik C.I. Mordant Blue 1

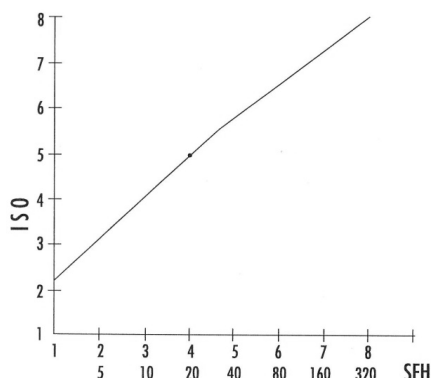
Stosunek ilościowy obydwu rodzajów wełny dobierano tak, aby każdy następny wzorec wymagał dwukrotnie dłuższego czasu naświetlania do powstania takiej samej zmiany barwy, odpowiadającej stopniowi 4 na szarej skali.

Zawartość procentowa włókna zabarwionego barwnikiem o złej odporności wynosiła odpowiednio [169]:

L2 - 100%	L6 - 13,57%
L3 - 60,7%	L7 - 8,24%
L4 - 36,84%	L8 - 5,00%
L5 - 22,36%	L9 - 0%

Aby nie zrezygnować z oznaczania trwałości na światło w godzinach naświetlania, wprowadzono w USA pojęcie tzw. znormalizowanej godziny płowienia SFH (*Standard Fading Hour*), w ten sposób, że czas potrzebny do uzyskania zmiany barwy na wzorcu L4, odpowiadającej stopniowi 4 szarej skali, oznaczono liczbą 20. znormalizowanych godzin płowienia SFH. Wówczas dla wszystkich wzorców można było oznaczyć odpowiednie ilości SFH i porównać z odpornością według ośmiostopniowej skali europejskiej.

Na rys. 6.15 przedstawiono porównanie ocen odporności na światło według wzorców amerykańskich i odpowiadających im godzin SFH z ocenami według skali ISO [170,171].



Rys. 6.15. Wzajemna relacja odporności na światło według ISO i ASTM

Podstawowym sposobem określania odporności na światło jest równoczesne poddawanie jego działaniu badanej barwnej próbki P i ośmiu wybarwień niebieskiej skali, do połowy zakrytych tak długo, aż na badanej próbce uzyska się zmianę barwy odpowiadającą stopniowi 4 szarej skali. Następnie odkrywa się wybarwienia niebieskiej skali i określa, na którym zmianę barwy odpowia-

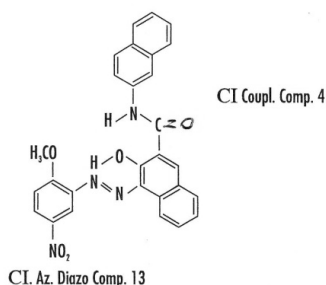
da również stopniowi 4 szarej skali. Wówczas odporność na światło badanej próbki odpowiada numerowi wybarwienia o takiej samej zmianie barwy.

Badane próbki poddaje się działaniu światła słonecznego w zamkniętych oszklonych komorach lub światła sztucznego. Jako sztuczne źródło światła używane są lampy ksenonowe. Urządzenia do pomiaru odporności na światło lamp ksenonowych są produkowane w Europie pod nazwą *Xenotest* (firma *Heraeus*) a w USA jako *Weather - Ometer* przez firmę *Atlas*.

Nowoczesne urządzenia tego typu mają czujniki pozwalające mierzyć moc wysyłanego światła i ją regulować, zmieniając przez stosowanie odpowiednich filtrów zakresy promieniowania emitowanego oraz utrzymywać stałą temperaturę i wilgotność względną w komorze do naświetleń. Ponieważ temperatura znacznie przyspiesza procesy płowienia bardzo ważny jest jej pomiar na powierzchni badanego wyrobu, który pochłaniając światło, ogrzewa się, osiągając temperaturę wyższą niż temperatura powietrza w aparacie.

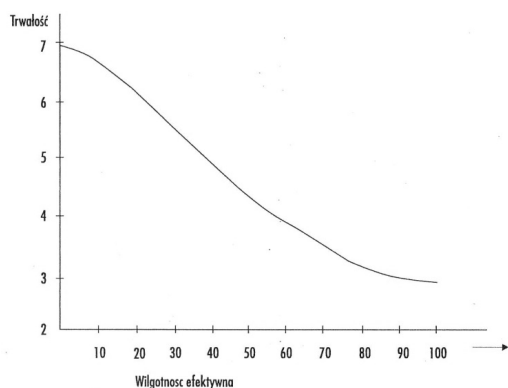
Do pomiaru temperatury powierzchni używane są płytki pokryte czarną substancją pochłaniającą światło. Temperatura jaką wykazują takie płytki nosi nazwę temperatury czarnego termometru i w przybliżeniu odpowiada temperaturze powierzchni badanej próbki.

Ponieważ temperatura powierzchni wyrobu jest wyższa od temperatury wnętrza aparatu, wilgotność względna panująca na powierzchni i we wnętrzu badanego wyrobu jest również wyższa. Dla kontroli tej wilgotności zaproponowano wykorzystanie próbki bawełny zabarwionej barwnikiem, który wykazuje znaczne różnice odporności wybarwień na światło w zależności od wilgotności bawełny [172]. Takim barwnikiem jest czerwień azowa tworzona na włóknie z diazowanej Zasady Szkarłatu R (C.I. *Azoic Diazo Compound 13*) i Naftoelanu BO (C.I. *Azoic Coupling Component 4*), których wzory przedstawia rys. 6.16.



Rys. 6.16. Czerwień azowa do określania wilgotności efektywnej

Tkanina bawełniana zabarwiona na czerwono tym barwnikiem wykazuje, przy wilgotności względnej powyżej 80%, trwałość na światło w stopniu 3, a przy wilgotności względnej 10%, w stopniu 6-7. Na podstawie oznaczenia trwałości bawełny wybarwionej w ten sposób można określić jej wilgotność odpowiadającą tej trwałości, zwaną wilgotnością efektywną. Wykres tej zależności według normy ISO 105-B02 z 1994 r pokazano na rys. 6.17. Liniowy jej przebieg pozwala na dość dokładne wyznaczenie wilgotności czerwonej próbki bawełnianej. Ponieważ chłonność wilgoci przez inne tworzywa różni się od jej chłonności przez bawełnę, względna wilgotność bawełny nie zawsze odpowiada ściśle takiej wilgotności innego tworzywa. Dlatego oznaczoną w ten sposób wilgotność nazwano „efektywną”.



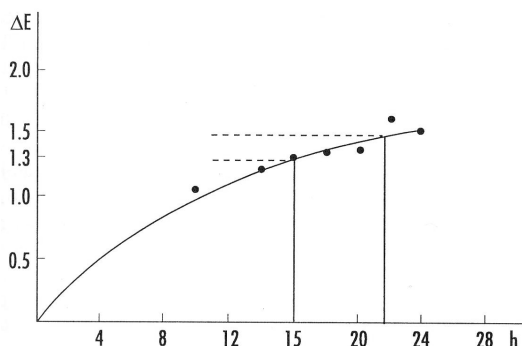
Rys. 6.17. Zmiana odporności na światło tkaniny bawełnianej wybarwionej czerwienią azową

Zmiana barwy badanych próbek i wzorców niebieskiej skali jest oceniana przez wizualne porównanie z różnicą na szarej skali. Ze

względu na różne postrzeganie takich zmian przez różnych obserwatorów, oceny wykonane przez nich mogą się różnić.

Na podstawie ocen 500 par wybarwień obejmujących pełną paletę barw, wykonanych przez 30 doświadczonych obserwatorów ustalono, że średni błąd wynosił 0,55 stopnia, ale u niektórych obserwatorów średnia ich ocen różniła się od średniej wartości o 1 stopień [173].

Szczególnie w przypadku barw skali niebieskiej, wizualne oceny mogą się znacznie różnić. Przebieg krzywej ich zmiany barwy w jednostkach NBS z upływem czasu jest bardzo płaski. Ilustruje to przykład takiego przebiegu dla amerykańskiego wzorca L4 pokazany na rys. 6.18. [174].

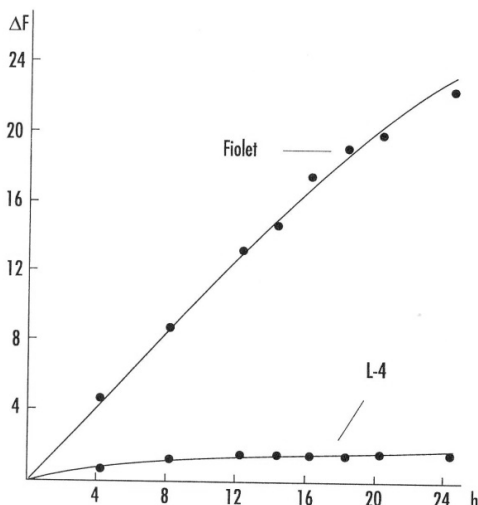


Rys. 6.18. Zmiana barwy wzorca L4 z upływem czasu

Wynika z niego, że różnicę zbliżoną do 1,5 NBS (stopień 4 szarej skali) uzyskuje się już po około 16 godzinach, a przedłużenie naświetlania do 24 godz. (tj. o 50%) powoduje niezauważalny wizualnie przyrost tej różnicy. Trzeba więc bardzo precyzyjnie określać różnicę barwy, aby odpowiadała ona dokładnie odpowiedniemu stopniowi trwałości. Próbowano nawet zastąpić skalę błękitną wybarwieniem za pomocą barwnika o bardzo stromej i prostoliniowej krzywej zmiany barwy z upływem czasu. Takim barwnikiem okazał się specjalny barwnik fioletowy na włóknie poliestrowym. Jego krzywą płowienia pokazuje rys. 6.19. [174]. W porównaniu z krzywą wzorca L4 jest ona znacznie bardziej stroma, dzięki czemu wizualna ocena różnicy barwy jest dokładniejsza.

Próby określania zmiany barwy

odpowiadającej stopniom szarej skali przez pomiar barwy i obliczanie jej różnicy według wzoru CIELAB, dały odchylenia od średniej wartości wynoszące ok. 0,47, więc również ok. pół stopnia [175], co stanowi wartość zbyt dużą w stosunku do szarej skali, określającej różnicę również co pół stopnia.



Rys. 6.19. Krzywa płowienia fioletowego barwnika i wzorca L4

W przypadku szarej skali do oceny stopnia zabrudzenia bieli, proste przeliczenie różnicy barwy ΔE według wzoru CIELAB zgodnie z tablicą 6.2. na stopień trwałości daje wyniki zaniżone w stosunku do oceny wizualnej.

Opracowano wzór empiryczny pozwalający przeliczyć obliczone różnice ΔE na stopnie trwałości ST [176]:

$$ST = 7,05 - 1,43 \ln (4,4 + \Delta E) = 7,05 - 3,29 \log (4,4 + \Delta E) \quad 6.79$$

Wzór ten jest analogiczny do wzoru 3.2 opisującego prawo *Webera-Fechnera*, w którym bodźcem J jest różnica barwy ΔE , a wizualnym wrażeniem stopień trwałości ST:

$$W = a + k \cdot \ln J \quad 6.79a$$

Przez odpowiedni dobór parametrów k i a dochodzi się do równania 6.79.

Wzór 5.79 daje zawyżone wyniki przy niskich trwałościach, np. dla $\Delta E = 24$, zgodnie z tab. 6.2 trwałość powinna wynosić 1-2, a obliczona z wzoru 6.79 wynosi 2.26, więc przeszło pół stopnia wyżej.

Zaproponowano więc modyfikację wzoru w oparciu o różnicę chromatyczności ΔCR obliczonej z sumy różnicy odcienia ΔH i chromaty ΔC :

$$\Delta CR = [(\Delta H)^2 + (\Delta C)^2]^{1/2} = [(\Delta E)^2 - (\Delta L)^2]^{1/2}$$

Dla trwałości powyżej 4 wzór na różnicę barwy ma postać [176]:

$$ST = 5 - 0,23 \cdot \Delta CR \quad 6.79b$$

a dla trwałości niższych:

$$ST = 6,1 - 1,45 \cdot \ln (\Delta E_{GS}) = 6,1 - 3,34 \log (\Delta E_{GS}) \quad 6.79c$$

Różnicę ΔE_{GS} oblicza się uwzględniając różnicę chromatyczności ΔCR :

$$\Delta E_{GS} = \Delta E - 0,4 [(\Delta E)^2 - (\Delta L)^2]^{1/2} \quad 6.79d$$

Wzory 6.79 b i c dają poprawne wyniki w przypadku barw szarych, natomiast w przypadku barw achromatycznych wyniki są nieco zawyżone.

W przypadku skali szarej dla zmiany barwy, zależności stopnia trwałości od różnicy barwy są bardziej złożone. Różnice barwy szarej skali (tab.6.2) między poszczególnymi stopniami trwałości są 2,5 razy mniejsze niż w przypadku skali dla określania stopnia zabarwienia bieli.

Szczególnie istotne jest poprawne określanie różnicy barwy na niebieskiej skali do oceny trwałości na światło.

W wyniku badań przeprowadzonych z inicjatywy ISO w Szwajcarii opracowano uproszczony wzór pozwalający na określanie różnicy barwy ΔE_F odpowiadającej stopniom szarej skali. Wzór ten ma postać:

$$\Delta E_F = [(\Delta L)^2 + (\Delta C_F)^2 + (\Delta H_F)^2]^{1/2} \quad 6.80$$

We wzorze tym różnicę ΔL oblicza się według wzoru CIELAB, a ΔC_F i ΔH_F stanowią

funkcję różnic ΔC i ΔH również obliczonych według wzoru CIELAB (wzory 6.22 - 6.29):

$$\Delta C_F = \Delta C / [1 + (f_C \cdot C_m / 1000)^2] \quad 6.80a$$

$$\Delta C_H = \Delta H / [1 + (f_H \cdot C_m / 1000)^2]$$

C_m oznacza średnią wartość chromatów barw, których różnicę się określa:

$$C_m = 0,5 [(a_A^2 + b_A^2)^{1/2} + (a_B^2 + b_B^2)^{1/2}] \quad 6.80b$$

Wzór 6.80, w którym przyjęto $f_H = 10$ i $f_C = 25$, nazwany wzorem HC -10.25 dobrze oddaje różnice barw na szarej skali, które można porównać z różnicami obliczonymi według wzoru 6.42 CMC (1:1).

W tablicy 6.3 przedstawiono zakresy różnicy barwy dla różnych stopni zmiany barwy obliczone według wzorów CMC (1:1) i HC-10.25 [173].

Tabl. 6.3. Stopnie szarej skali wg. wzorów CMC i HC 10-25

ΔE		Note
> 0,20	< 0,20	5
> 1,25	< 1,25	4-5
> 2,15	< 2,15	4
> 3,05	< 3,05	3-4
> 4,20	< 4,20	3
> 5,95	< 5,95	2-3
> 8,41	< 8,41	2
> 8,41	< 8,41	2
> 8,41	< 11,85	1-2
> 11,85		

ΔE		Note
> 0,40	< 0,40	5
> 1,25	< 1,25	4-5
> 2,10	< 2,10	4
> 2,95	< 2,95	3-4
> 4,10	< 4,10	3
> 5,80	< 5,80	2-3
> 8,20	< 8,20	2
> 11,60	< 11,60	1-2
> 8,41	< 8,41	2
> 11,60		1

W przypadku niebieskich barw skali do oceny trwałości na światło, różnice obliczone według wzorów CMC (1:1) i HC-10.25 w porównaniu z różnicami na szarej skali wykazują odchylenia od ocen wizualnych, szczególnie gdy równocześnie występuje różnica chromatów metrycznego C i odcienia H. Opracowano więc modyfikację wzoru 6.80. wprowadzając poprawki uwzględniają-

ce zmiany dla barw niebieskich [176, 177]. Poprawki polegają na tym, że we wzorze 6.80a przyjęto wielkości $f_H = 10$ i $f_C = 20$, a zamiast różnic ΔC i ΔH do obliczenia wielkości ΔC_F i ΔH_F wprowadzono wielkości ΔC_K i ΔH_K różniące się od różnic ΔC i ΔH o poprawkę D uwzględniającą równocześnie zmianę nasycenia C i kąta odcienia h:

$$\Delta C_K = \Delta C - D \quad 6.80c$$

$$\Delta H_K = \Delta H - D$$

Poprawka D wynosi:

$$D = \Delta C \cdot C_m \cdot e^{-x/100} \quad 6.80d$$

We wzorze tym C_m jest średnią wartością chromatów (wzór 6.80b), a parametr x zależy od różnicy między średnim kątem odcienia mierzonych barw $h_m = (h_1 + h_2) / 2$, a kątem barwy niebieskiej w układzie CIELAB wynoszącym 280° :

$$X = [(h_m - 280) / 30]^2 \quad 6.80e$$

Według tak zmodyfikowanego wzoru stopień trwałości na szarej skali ST, odpowiadający obliczonej różnicy barwy wynosi [176]:

dla $\Delta E_F < 3,41$: odpowiednio, $ST = 5 - \Delta E_F / 1$,
dla $\Delta E_F > 3,41$: odpowiednio, $ST = 5 - \log (\Delta E_F / 0,85) / \log 2 = 4,77 - 3,32 \cdot \log \Delta E_F$

6.81

Odchylenie w określeniu trwałości w porównaniu do średniej oceny wizualnej obliczonej dla 30 obserwatorów i 500 prób wynosi 0,28 według zmodyfikowanego wzoru w porównaniu do odchylenia według wzoru CMC, wynoszącego 0,38 i do średniego odchylenia w ocenach wizualnych 0,55 [173].

Odchylenie tej wielkości (0,28 stopnia) jest zupełnie wystarczające w przypadku, gdy ocenia się w przedziałach co pół stopnia. Na 500 wykonanych pomiarów, aż 93% mieści się w dopuszczalnych granicach podczas gdy przy ocenie wizualnej ilość ta wynosiła tylko 68%. Instrumentalna ocena różnicy barwy i obliczanie na jej podstawie

stopnia trwałości wybarwień zostały zaakceptowane przez ISO.

Standardowa głębokość wybarwień

Odporności wybarwień zależą od ilości (stężenia) substancji barwnej (barwnika lub pigmentu) na badanym wyrobie. Wyroby o większym stężeniu substancji barwnej, których barwa jest głębsza, mocniejsza, bardziej intensywna, ciemniejsza, wykazują większą odporność na działanie światła, niż wyroby o barwach mniej głębokich, zwanych popularnie słabszymi, jaśniejszymi. Wynika to z faktu, że przy małym stężeniu barwnika na powierzchni wyrobu więcej kwantów światła padającego przypada na jedną cząsteczkę, niż przy dużym stężeniu. Wobec tego cząsteczki barwnika przy jego małym stężeniu częściej zderzają się ze światłem padającym, przechodząc w stan wzbudzony mogący łatwiej reagować z otoczeniem.

Inne trwałości barw pogarszają się ze wzrostem stężenia barwników na powierzchni wyrobów. Łatwiej zabrudzają białą tkaninę przy pocieraniu, łatwiej tracą barwę („puszczają”) w praniu itd.

Trwałości barwy uzyskiwanej za pomocą różnych barwników są różne. Chcąc określić, które barwniki powodują uzyskiwanie lepszych, a które gorszych odporności wybarwień, trzeba je porównywać w odniesieniu do barw o jednakowej głębokości.

W roku 1935 główni producenci barwników w Europie: zakłady *Ciba*, *Geigy* i *Sandoz* w Szwajcarii oraz niemiecki koncern *I.G. Farbenindustrie*, skupiający największe zakłady *Bayer*, *BASF*, *Hoechst*, *AGFA* i *Casella*, ustalili początkowo 12, a następnie 18 wybarwień w najczęściej spotykanych kolorach, uznanych przez doświadczonych farbiarzy-kolorystów za jednakowo głębokie [178]. Nazwano je wzorcami głębokości Rt (*Richhtypetiefe*), SD (*Standard Depth*) lub wzorcami pomocniczymi i oznaczono symbolem 1/1.

We wszystkich katalogach barwników i pigmentów podaje się trwałości wybarwień dla głębokości 1/1.

Często stosuje się barwniki i pigmenty

w ilościach dających głębokości większe, lub mniejsze, a odporności barwy nie są wprost proporcjonalne do głębokości wybarwienia. Wobec tego przyjęto również oznaczanie trwałości barwy dla barw dwukrotnie głębszych, oznaczonych 2/1, oraz dla barw mniej głębokich. W przemyśle włókienniczym wybarwienia te oznaczono symbolami: 1/3, 1/6, 1/12 i 1/25. W przemyśle farb i lakierów rozcieńczenie barw dochodzi do 1/200. Symbole głębokości oznaczają, że odpowiedni wzorec zawiera dwukrotnie więcej substancji barwnej lub jedną trzecią, jedną szóstą itd w stosunku do wzorca 1/1.



Rys. 6.20. Wzorce pomocnicze głębokości 1/1 (kolor)

Wybrane 18 wzorców głębokości obejmuje następujące barwy: żółcień, oranż, dwa szkarłaty, czerwień, purpurę, dwa fiolety, dwa błękity, trzy zielenie, jeden oliwek, trzy brunaty i szarzeń. Oprócz tego wybrano również wzorec granatu i czerni, dla których stosuje się głębokości 1/1 lub 2/1.

W przemyśle włókienniczym, wzorce każdej głębokości są wykonywane w postaci książeczek składanych w harmonijkę w dwu wersjach: wybarwienia matowe barwnikami kwasowymi na tkaninie wełnianej i wybarwienia błyszczące barwnikami bezpośrednimi na jedwabiu wiskozowym.

Na rys. 6.20. pokazano zestaw wzorców pomocniczych o głębokości 1/1. Próbowano ustalić wzory pozwalające określić głębokości wzorca pomocniczego przez pomiar barwy. Zaobserwowano, że w przypadku wzorców o jednakowej głębokości, barwom o większym nasyceniu (w układzie x,y,Y) odpowiada mniejsza jasność Y i na odwrot.

P.Rabe i *O.Koch* zaproponowali

wzór do określania głębokości wzorca pomocniczego w układzie x, y, Y w oparciu o stopień przyciemnienia barwy (*Dunkelstufe*) D i wizualne odczucie nasycenia barwy S , które jest tym mniejsze, im barwa staje się ciemniejsza.

Stopień zaciemnienia D stosowany w niemieckich systemach pomiaru barwy [180], jest funkcją logarytmiczną jej względnej jasności, tj. stosunku składowej Y danej barwy do składowej Y_0 barwy optymalnej granicznej o takiej samej chromatyczności, tj. o takich samych współrzędnych tróchromatycznych x i y (por. rys. 4.21.). Najwyższy stopień przyciemnienia $D = 10$ ma barwa czarna, a najniższy $D = 0$, barwa o jasności $Y = Y_0$.

Stopień przyciemnienia oblicza się z wzoru:

$$D = 10 - 6,1723 \cdot \log [(Y/Y_0) + 1] \quad 6.82$$

Wizualna ocena nasycenia wynosi:

$$S \cdot (10 - 1,2D) / 9$$

Głębokość wzorca pomocniczego oblicza się na podstawie wielkości Θ stałej dla każdej głębokości:

$$\Theta = S (10 - 1,2 \cdot D) / 9 + 1,06 \cdot D \quad 6.83$$

Wartości Θ dla różnych głębokości wynoszą:

Θ	głębokość
7,50	1/1
6,00	1/3
5,03	1/6
4,10	1/12
3,30	1/25

Wzór ten daje pewne odchylenia od wizualnej oceny głębokości, gdyż nie uwzględnia odcienia barw, szczególnie przy niskich głębokościach. Kłopotliwe jest wyznaczanie stopnia przyciemnienia barwy D , wymagające wyznaczenia wielkości Y_0 dla każdej chromatyczności x, y .

Wzór 6.83. jest stosowany do określania głębokości wzorca pomocniczego we włókiennictwie.

Wykaz barwników i sposoby bar-

wienia wełny dla uzyskania wzorców pomocniczych można znaleźć w literaturze [184].

Dla przemysłu farb i lakierów opracowano sposób określania głębokości wybarwień również w oparciu o jasność Y i nasycenie S barwy, lecz z uwzględnieniem jej odcienia, w postaci kąta barwy φ obliczonego na podstawie współrzędnych tróchromatycznych x i y barwy oraz x_n i y_n iluminantu:

$$\varphi = \arctan[(y - y_n) / (x - x_n)] \quad 6.84$$

Głębokość wzorca pomocniczego oblicza się, podobnie jak przy wzorze 6.83, na podstawie stałej wartości K , dla której wielkość $B = 0$

$$B = K + \sum a(\varphi) Y^{1/2} - 10 \cdot Y^{1/2} \quad 6.85$$

We wzorze tym nasycenie S oznacza dziesięciokrotną odległość punktu badanej barwy na wykresie chromatyczności od punktu odpowiadającego odpowiedniemu iluminantowi:

$$S = 10 \cdot [(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2]^{1/2} \quad 6.85a$$

Wielkość $a(\varphi)$ zależy od kąta odcienia obliczonego według wzoru 6.84.

W przypadku farb i lakierów najważniejsze są głębokości wybarwień 1/1, 1/3, 1/9, 1,25, 1/200. Dla każdej z nich ustalono różne graniczne kąty barwy φ_0 , według których oblicza się wielkości $a(\varphi)$ z wielomianu:

$$a(\varphi) = a(\varphi_0) + k_1 W + k_2 \cdot W^2 + k_3 \cdot W^3 \quad 6.85b$$

w którym

$$W = (\varphi - \varphi_0) / 100 \quad 6.85c$$

a parametry k_1, k_2, k_3 wyznaczone zostały empirycznie dla każdego kąta granicznego φ_0 i dla każdej głębokości barwy.

W tablicy 6.4 [182] podano wielkości parametrów k_1, k_2, k_3 dla wzoru 1/1 określanego przy iluminancie D_{65} i obserwatorze dodatkowym 10° .

Tabl. 6.4. Parametry określania głębokości wybarwień 1/1, obserwator 10°, D₆₅

φ°	1/1 RT			
	a(φ ₀)	k ₁	k ₂	k ₃
0	2,250	1,85034	8,68115	-11,63,28
60	3,973	1,51213	-6,23596	3,89374
156	3,127	-1,21851	5,39038	-8,91374
224	1,987	-4,00696	-47,8125	284,023
240	1,285	7,42688	-17,5547	8,95508
268	2,185	0,822426	0,741241	8,95508
340	2,142	-1,03200	8,05627	-0,828125
360	1	1	1	1

Wielkości K dla różnych głębokości wynoszą:

RT	K
1/1	19
1/3	29
1/6	37
1/9	41
1/25	56
1/200	73

W 1978 r. w koncernie szwajcarskim *Sandoz* opracowano wzór oparty o pomiar barwy w układzie CIELAB [183], pozwalający na dokładne określenie wzorca RT = 1/1. Obliczenie polega na określeniu jasności wizualnej barwy o różnych odcieniach, ale o głębokości 1/1.

Jasność wzorców L według wzoru CIELAB wynosi od 81,9 dla żółcieni 1/1, do 26,8 dla szarzeni 1/1.

Obliczona jasność barwy powinna wynosić:

$$L_{RT} = 20,4 + C \cdot P + 6 \cdot \exp(-C \cdot P/6) \quad 6.86$$

C oznacza chromat barwy równy $(a^2 + b^2)^{1/2}$
a P jest wartością wielomianu:

$$P = k_0 + k_1(h - h_0) + k_2 \cdot (h - h_0)^2 + k_3(h - h_0)^3 \quad 6.86a$$

Podobnie jak we wzorze 6.85b, h oznacza kąt odcienia badanej barwy równy:

$$h = \arctg b/a$$

a h₀ kąt graniczny, odpowiadający ośmiu różnym zakresom odcieni. Parametry k₀, k₁, k₂ i k₃ przedstawia tablica 6.5. Różnice między jasnością L_{RT} a zmierzoną jasnością wzorców 1/1 mieściły się w granicach 0,5-3.

Tabl. 6.5. Parametry wielomianu do określenia głębokości wybarwień

h°	k ₀	k ₁	k ₂	k ₃
0	3,27 · 10 ⁻¹	1,73 · 10 ⁻³	-2,13 · 10 ⁻³	8,68 · 10 ⁻⁷
52	4,81 · 10 ⁻¹	6,57 · 10 ⁻⁴	1,14 · 10 ⁻⁴	-3,49 · 10 ⁻⁶
79	6,73 · 10 ⁻¹	5,08 · 10 ⁻³	-1,69 · 10 ⁻⁴	1,06 · 10 ⁻⁶
135	6,14 · 10 ⁻¹	-3,83 · 10 ⁻³	1,02 · 10 ⁻³	6,40 · 10 ⁻⁸
203	4,21 · 10 ⁻¹	-1,56 · 10 ⁻³	2,32 · 10 ⁻³	-4,82 · 10 ⁻⁷
267	2,90 · 10 ⁻¹	-4,51 · 10 ⁻³	-6,93 · 10 ⁻⁵	2,42 · 10 ⁻⁶
302	1,51 · 10 ⁻¹	-4,40 · 10 ⁻⁴	1,85 · 10 ⁻⁴	-2,29 · 10 ⁻⁶
340	2,76 · 10 ⁻¹	3,69 · 10 ⁻³	-7,66 · 10 ⁻³	9,22 · 10 ⁻⁷

Bardzo prostym sposobem określania zgodności wybarwienia z głębokością wzorców pomocniczych jest pomiar wielkości stopnia odbicia światła przy długości fali odpowiadającej minimum emisji. Z badań amerykańskich [184] wynika, że wybarwienia odpowiadające jednakowej głębokości wzorca pomocniczego mają zwykle jednakową wartość współczynnika odbicia R_{min}, wynosi on:

RT	R _{min} %	RT	R _{min} %
2/1	1,7 + 0,2	1,6	13 + 1,0
1/1	3,0 + 0,3	1,12	21 + 1,5
1,3	7,5 + 0,7	1/25	28 + 2,0

Pomiar R_{min} pozwala więc z dużym przybliżeniem określić czy badana barwa odpowiada głębokości któregoś z wzorców pomocniczych.

Norma badania trwałości

Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna ISO opracowała i zatwierdziła cały szereg norm na badanie trwałości barwy. Są to normy ISO - 105, które podzielono na szereg grup obejmujących:

Grupa A - Ogólne zasady badania trwałości. Zawiera następujące normy:

A01 (1994) Ogólny tok postępowania
A02 (1994) Szara skala do zmiany barwy
A03 (1994) Szara skala do oceny zabrudzenia

A04 (-) Ocena stopnia zabrudzenia

A05 (1994) Ocena zmiany barwy

A06 (1994) Ocena głębokości barwy

Grupa B - Odporność na działanie światła i pogody.

B01 (-) Światło dzienne

B02 (1994) Światło sztuczne

- B03 (-) Trwałość na pogodę na dworze
 B04 (-) Trwałość na pogodę (lampa kseno nowa)
 B05 (1993) Ocena fotochromii
 B06 (1992) Światło sztuczne w wysokiej temperaturze
 B07 (-) Działanie światła w warunkach atmosferycznych
 B08 (1994) Badanie skali niebieskiej

Grupa C - Odporność na pranie

- C01 do C06 (-) Różne testy odporności na pranie

Grupa D - Odporność na pranie chemiczne

- D01 (1990) - Trwałość w suchym czyszczeniu
 D02 (1990) - Trwałość w rozpuszczalnikach

Grupa E- Odporność na czynniki mokre

- E01 (-) Trwałość w wodzie
 E02 (-) Trwałość w wodzie morskiej
 E03 (-) Trwałość w wodzie chlorowanej
 E04 (-) Trwałość na pot
 E05 (-) do E08 (-) Trwałość na krople wody alkalicznej, kwaśnej, obojętnej, gorącej
 E10 (-) Trwałość w dekatyzacji
 E11 (-) Trwałość w parowaniu
 E12 (-) do E14 (-) Trwałość w spłinianiu i folowaniu

Grupa F - Tkaniny towarzyszące badaniom odporności wybarwień

- F01 (-) do F08 (-): wełna, bawełna i wiskoza, poliamid, poliester, akrylowe, jedwab nat., octanowe, trójcetanowe
 F09 (-) Tkanina do badania odporności na tarcie
 F10 (-) Tkanina z wielu tworzyw

Grupa G - Odporności na gazy w atmosferze

- G01 (1993) na tlenki azotu
 G02 (1993) na gazy spalinowe
 G03 (1993) na działanie ozonu
 G04 (1993) na tlenki azotu na mokro

Grupa J Pomiar barwy i różnicy barwy

- J01 (-) Pomiar barwy i różnicy barwy
 J02 (1994) Obliczanie różnicy barwy

Grupa N- Odporność na bielenie

- N01 do N04 (1993) Odporność na różne środki bielące: podchloryny, nad tlenki, chloryn łagodny, chloryn ostry.
 N05 (1993) Odporność na suszenie

Grupa P - Odporność na ogrzewanie

- P01 (1993) Ogrzewanie na sucho
 P02 (1993) Prasowanie z parą

Grupa S - Odporność na wulkanizację

- S01 (1993) Wulkanizacja gorącym powietrzem
 S02 (1993) Wulkanizacja chlorkiem siarki
 S03 (1993) Wulkanizacja parą

Grupa X - Odporność na różne czynniki

- X01 (-) na karbonizację AlCl_3
 X02 (-) na karbonizację H_2SO_4
 X04 (-) na merceryzację
 X05 (-) na rozpuszczalniki organiczne
 X06 (-) na gotowanie w roztworze sody
 X07 (-) na przebarwienie wełny
 X09 (-) na formaldehyd
 X10 (-) Ocena migracji barwników w PCV
 X12 (-) Odporność na tarcie

Grupa Z -Charakterystyka barwników

- Z01 (1993) Odporność na sole chromu
 Z02 (1993) Odporność na sole żelaza i miedzi
 Z03 (projekt) Zgodność ze sobą barwników kationowych na włóknie akrylowym
 Z04 (projekt) Dyspersgowalność barwników zawieszinowych
 Z05 (projekt) Pylenie barwników
 Z06 (projekt) Ocena migracji barwników
 Z07 (projekt) Rozpuszczalność w kąpieli i trwałość roztworów
 Z08 (projekt) Trwałość barwników reaktywnych wobec elektrolitów
 Z09 (projekt) Rozpuszczalność w zimnej wodzie
 Z10 (projekt) Określanie względnej mocy barwników

6.4. Instrumentalna koloryzacja

Barwy przedmiotów i ciał uzyskuje się najczęściej dzięki nanoszeniu na nie mieszaniny różnych związków barwiących. Głębokość ich barwy zależy od ilości użytych barwników, wyrażonej przez ich stężenie odniesione do powierzchni, objętości, lub masy barwionego wyrobu. Aby wyznaczyć stężenie mieszaniny barwników potrzebne do uzyskania określonej barwy, jest konieczne znalezienie zależności parametrów (cech) opisujących tę barwę, od stężenia barwników, stanowiących mieszaninę barwiącą.

Parametry barwy: jasność, nasycenie, odcień, oblicza się z wzorów opartych na składowych trójkromatycznych X, Y, Z, które wylicza się na podstawie składu widmowego $\Phi(\lambda)$ promieniowania wywołującego wrażenie tej barwy (por. p. 5.3.7).

Zgodnie z wzorem 5.58, skład widmowy $\phi(\lambda)$ promieniowania odpowiadającego barwie jakiejś substancji zależy od widmowego współczynnika przepuszczania światła $T(\lambda)$, jeśli substancja jest przezroczysta lub od widmowego współczynnika odbicia światła $R(\lambda)$, w przypadku barwy powierzchni nie przepuszczających światła.

Do ciał przezroczystych należą roztwory substancji barwnych. Cząsteczki tych substancji pochłaniają część przechodzącego przez roztwór promieniowania, powodując zmniejszenie jego natężenia. Stosunek natężenia $I(\lambda)$ światła przechodzącego przez roztwór do natężenia $I_0(\lambda)$ światła padającego, to zgodnie ze wzorem 5.12, współczynnik przepuszczania $T(\lambda)$:

$$T(\lambda) = I(\lambda) / I_0(\lambda) \quad 6.87$$

Współczynnik przepuszczania $T(\lambda)$ oznacza się dzieląc natężenie światła $I(\lambda)$ przechodzącego przez roztwór, przez natężenie światła o takiej samej długości fali $I_0(\lambda)$ przechodzącego przez sam rozpuszczalnik. Grubość l warstwy roztworu i warstwy rozpuszczalnika winna być taka sama.

Logarytm odwrotności współczynnika przepuszczania $\log(1/T_\lambda)$, zwany gęstością optyczną D , ekstynkcją E , lub absorbancją A ,

jest proporcjonalny do stężenia c substancji barwnej w roztworze i do grubości l warstwy roztworu, przez którą przechodzi światło:

$$D_\lambda = \log 1/T_\lambda = k_\lambda \cdot c \cdot l \quad 6.88$$

Jest to prawo *Lamberta Beera* wykorzystywane do kolorometrycznego oznaczania stężenia substancji w roztworach.

Współczynnik proporcjonalności k_λ nosi nazwę współczynnika ekstynkcji (czasami nazywa się go wprost ekstynkcją lub absorbancją). Jeżeli stężenie c wyrazi się w jednostkach molowych (mol/dm^3) wówczas współczynnik ten ma symbol ε i nazywa się ekstynkcją molową. Określa on gęstość widmową warstwy roztworu jednomolowego (1 mol/dm^3) o grubości 1 cm .

Współczynnik k_λ ma różne wartości dla promieniowania o różnej długości fali, wykazując maksymalną wartość $k_{\max}$ (lub $\varepsilon_{\max}$) dla określonego promieniowania o długości $\lambda_{\max}$. Widmowa zależność współczynnika $k(\lambda)$ lub $\varepsilon(\lambda)$ tworzy wykres absorpcji światła przez substancję rozpuszczoną, zwany widmem absorpcji i charakteryzuje zdolność pochłaniania światła przez roztwór barwnego związku chemicznego.

Wyznacza się go mierząc współczynnik przepuszczania T_λ przez roztwór o znanym stężeniu c w kuwecie o znanej grubości l (cm) i obliczając widmową gęstość optyczną D_λ .

Wówczas:

$$k_\lambda = D_\lambda / c \cdot l \quad 6.88a$$

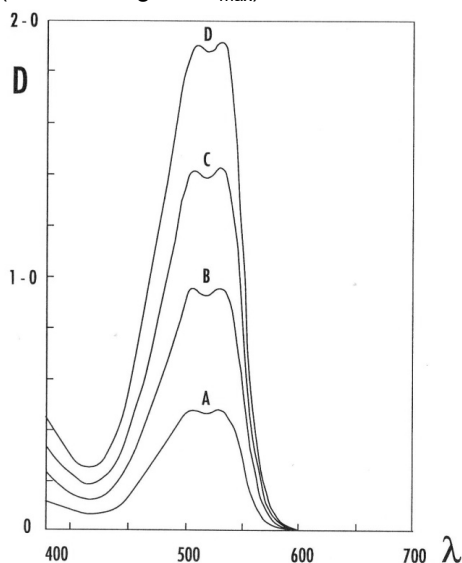
W przypadku barwników organicznych ekstynkcja molowa $\varepsilon_{\max}$, obliczona dla długości fali $\lambda_{\max}$, ma zwykle wielkość rzędu 10^4 . Oznacza to np, że przy współczynniku przepuszczania przy takiej długości fali wynoszącym $T_{\max} = 0,5$ (połowa promieniowania o długości fali $\lambda_{\max}$ zostaje przepuszczona przez roztwór o grubości 1 cm), gęstość optyczna wynosi $D_{\max} = \log(1/0,5) = \text{ok. } 0,3$, co odpowiada stężeniu molowemu $c_M = 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. Przy masie molowej barwnika $M = 500$ jego stężenie wagowe wyniesie zaledwie $c = 0,015 \text{ g/dm}^3$.

Widmowa gęstość optyczna D_λ , w przeciwieństwie do współczynnika k_λ , zależy od stężenia barwnika w roztworze, zgodnie z wzorem 6.88. Na rys. 6.21 przedstawiono wykres takiej zależności dla czerwonego barwnika do wełny [186].

Stężenie c substancji barwnej w roztworze oblicza się z wzoru:

$$c = D_\lambda / (k_\lambda \cdot l) \quad 6.88b$$

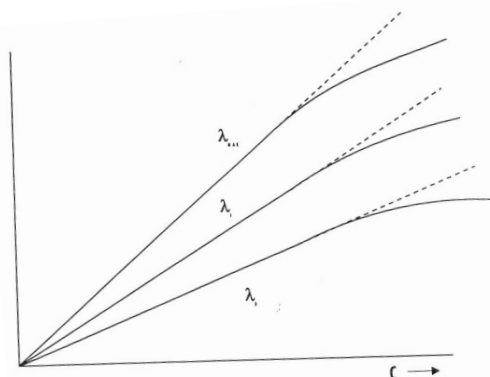
Potrzebna jest do tego wielkość k_λ , którą się wyznacza na podstawie wzoru 6.88a, z tzw. krzywej wzorcowej, pokazującej gęstość optyczną przy określonej długości fali, (zwykle dla $\lambda_{\max}$) obliczoną dla roztworów o różnym znanym stężeniu c . W przypadku roztworu idealnego krzywa wzorcową ma postać linii prostej. W praktyce przy zwiększaniu stężenia barwnika zwykle następuje odchylenie od prostoliniowości spowodowane wzrostem asocjacji cząsteczek. W wysokiej temperaturze asocjacja z kolei maleje, a po ochłodzeniu powraca do stanu początkowego z pewnym opóźnieniem, nieraz trwającym kilka godzin. Zmiana pH z reguły powoduje zmianę układu elektronowego cząsteczek wiążącego się z przesunięciem batochromowym lub hipsochromowym barwy (zmiana długości $\lambda_{\max}$).



Rys. 6.21. Gęstość optyczna roztworu o różnym stężeniu; A) $c=0,02$ g/l, B) $c=0,04$ g/l, C) $c=0,06$ g/l i D) $c=0,08$ g/l

Cząsteczki barwników w roztworze wodnym zwykle tworzą solwatacyjne hydraty z cząsteczkami wody. Zmiana rozpuszczalnika powoduje solwatację za pomocą innych cząsteczek, co również prowadzi do zmiany stanu elektronowego i zmiany absorpcji światła.

Rys. 6.22. przedstawia krzywe wzorcowe zależności gęstości optycznej D_λ od stężenia barwnika w roztworze przy kilku długościach fali: $\lambda_{\max}$, λ_1 , λ_2 .



Rys. 6.22. Krzywe wzorcowe $D_\lambda = f(c)$ przy różnych długościach fali

W przypadku $\lambda_{\max}$ gęstość optyczna jest największa. Ze wzrostem stężenia na wszystkich trzech krzywych obserwuje się odchylenie od prostoliniowości, powodujące, że przyrost stężenia wywołuje nieco mniejszy przyrost gęstości optycznej roztworu. Gęstość optyczna D_λ jest wielkością addytywną. Znaczy to, że jeżeli w roztworze znajduje się kilka substancji nie reagujących ze sobą, o znanym stężeniu c_1 , c_2 , ..., c_n , to gęstość optyczna roztworu D_λ przy określonej długości fali jest sumą gęstości optycznych składników roztworu przy tej długości fali:

$$D_\lambda = D_{1\lambda} + D_{2\lambda} + \dots + D_{n\lambda} \quad 6.90$$

lub

$$D_\lambda = (k_{1\lambda} \cdot c_1 + k_{2\lambda} \cdot c_2 + \dots + k_{n\lambda} \cdot c_n) \cdot l$$

Zależność tę wykorzystuje się do kolorymetrycznego oznaczania stężenia kilku barwników w roztworze.

W przypadku roztworu dwu barwników A i B wykorzystuje się pomiary współczynników

przepuszczania T_1 i T_2 tego roztworu przy dwu długościach fali λ_1 i λ_2 . Najlepiej jeśli jedna długość fali odpowiada $\lambda_{\max}$ absorpcji jednego barwnika, a druga $\lambda_{\max}$ drugiego. Gęstości optyczne roztworu przy obydwu długościach fali będą wynosiły, zgodnie z 6.90:

$$D_1 = k_{1A} \cdot C_A + k_{1B} \cdot C_B \quad 6.90a$$

$$D_2 = k_{2A} \cdot C_A + k_{2B} \cdot C_B$$

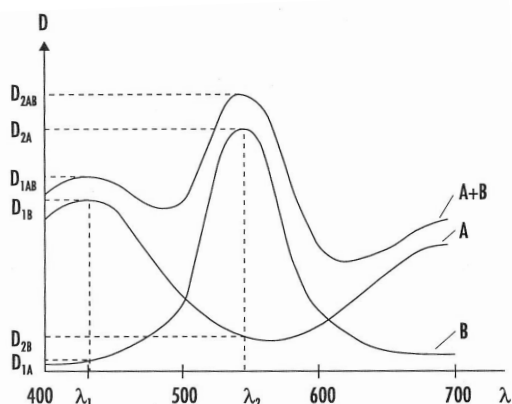
Wielkości k_{1A} , k_{1B} i k_{2A} , k_{2B} wyznacza się z krzywych wzorcowych roztworów pojedynczych barwników A i B dla długości fali λ_1 i λ_2 z wzoru 6.88a.

Z równań 6.90a można obliczyć stężenia C_A i C_B obydwu barwników:

$$C_A = (k_{2B} \cdot D_1 - k_{1B} \cdot D_2) / (k_{1A} \cdot k_{2B} - k_{2A} \cdot k_{1B}) \quad 6.90b$$

$$C_B = (k_{1A} \cdot D_2 - k_{2A} \cdot D_1) / (k_{1A} \cdot k_{2B} - k_{2A} \cdot k_{1B})$$

Na rys. 6.23. przedstawiono wykres gęstości optycznych roztworu dwu barwników i ich mieszaniny.



Rys. 6.23. Gęstość optyczna roztworów barwników A i B i ich mieszaniny

W przypadku, gdy w roztworze znajduje się więcej barwników, wykonuje się pomiary gęstości optycznej przy takiej ilości długości fal jaka odpowiada ilości tych barwników. Najlepiej przy długościach odpowiadających maksimum absorpcji każdego barwnika. Układa się tyle równań typu 6.90a ile jest barwników w roztworze i oblicza ich stężenia $C_1, C_2, \dots, C_n$.

Znając widmowe współczynniki ekstynkcji k_λ dla całego zakresu widma (np co 20 nm, co 10 nm, czy co 5 nm) można z wzoru 6.88 obliczyć gęstości optyczne D_λ roztworu dla całego zakresu widma, a następnie przeliczyć je na widmowe wartości współczynników pochłaniania T_λ z zależności:

$$T_\lambda = 10^{-\Sigma k \cdot c \cdot l} \quad 6.89$$

Wzór ten pozwala na powiązanie stężenia barwników w roztworze C_n ze współczynnikiem przepuszczania T_λ , wchodzącego w skład funkcji $\varphi(\lambda)$, potrzebnej do wyznaczenia składowych trójkromatycznych X,Y,Z barwy roztworu.

Taki sam tok postępowania stosuje się w przypadku ciał przezroczystych, zabarwionych za pomocą różnych pigmentów. Warunkiem przezroczystości jest, aby współczynnik załamania światła najmniej pochłanianego w cząstkach pigmentu był zbliżony do współczynnika załamania światła w ośrodku, w którym pigment się znajduje. Światło przechodzi przez przezroczyste warstwy w sposób ukierunkowany.

Jeśli cząstki pigmentu mają rozmiar ok. dziesięciokrotnie większe od długości fali promieniowania jakie na nie pada, wówczas rozpraszają je tym mocniej im większa jest różnica między współczynnikiem załamania w pigmentcie i w ośrodku w którym jest zawieszony.

Światło padające na powierzchnie zabarwione takimi pigmentami ulega odbiciu lustrzanemu lub rozproszonemu, często anizotropowo (por. Rys. 5.7b). Indykatrysa tak rozproszonego światła wykazuje ukierunkowanie dla promieniowania, które jest najbardziej pochłaniane przez pigment. Jest to przyczyną tzw. efektu brązowania, widocznego niekiedy na warstewce wyschniętego zielonego tuszu (odbija się promieniowanie purpurowe dopełniające do zielonego, silnie pochłaniane przez cząsteczki pigmentu wchodzącego w skład tuszu). Brązowanie występuje także przy głębokich wybarwieniach barwnikami siarkowymi (czernią, granatem), których ilość na powierzchni barwnego wyrobu jest bardzo duża.

Jeśli światło padające na barwną

powierzchnię ulegnie oprócz rozproszenia i przenikania w głąb, również odbiciu lustrzanemu, wówczas powierzchnia taka wykazuje połysk. Określenie połysku polega zwykle na wyznaczaniu współczynników odbicia światła rozproszonego R_d i odbitego w sposób lustrzany R_s . Wyszukuje się optymalne warunki geometrii pomiarowej, pozwalające na określenie maksymalnych wielkości tych współczynników.

Przyrządem stosowanym do takich pomiarów jest spektrofotometr goniometryczny, albo połyskomierz, pozwalający na pomiar przy kilku wybranych kątach padania i obserwacji.

Połyskomierz *HunterLab* daje np możliwość pomiarów odbicia lustrzanego pod kątem 20° , 60° , 85° oraz odbicia rozproszonego prostopadłe do badanej powierzchni.

Wielkość połysku P określa się jako stosunek R_s / R_d , albo z wzoru [187]:

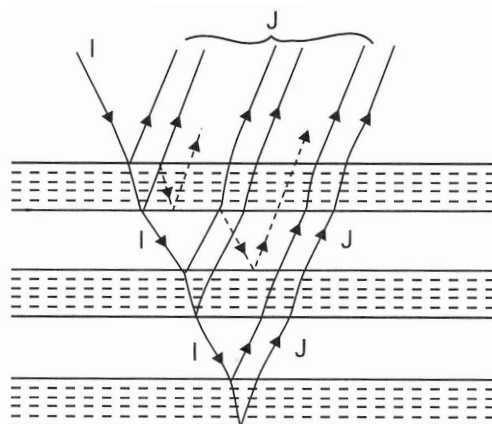
$$P = 100 (1 - R_s / R_d) \quad 6.90$$

Powierzchnie pokryte warstwą pigmentu o dużym współczynniku załamania, dobrze rozpraszają światło i nie wykazują połysku, są matowe. Takimi pigmentami są pigmenty nieorganiczne jak biel tytanowa (TiO_2), żółcienie, oranże i czerwienie chromowe zawierające PbCrO_4 , żółcień kadmowa CdS , żółcienie, czerwienie, brunaty i czernie z tlenków żelaza. Wszystkie one wykazują współczynnik załamania światła $n > 2$.

Ciało na którego płaską powierzchnię pada światło można przedstawić w postaci szeregu równoległych warstw, przez które przenika w głąb promieniowanie. Na każdej warstwie następuje częściowe rozproszenie promieniowania w kierunku wstecznym i pochłanianie przez cząsteczki barwnych substancji jakie się w niej znajdują. Pozostała część promieniowania zostaje przez warstwę przepuszczona i dochodzi do następnej.

Rys. 6.24. pokazuje schematycznie drogę światła przez trzy takie warstwy. W wyniku takiego mechanizmu, w ciele tworzy się ciąg promieniowania idącego w głąb warstw i drugi ciąg promieniowania, idącego w przeciwnym kierunku. Kierunki rozcho-

dzenia się promieniowania w każdej warstwie są różne, gdyż jest ono rozpraszane przez nie.



Rys. 6.24. Przechodzenie światła przez barwną warstwę

Stosunek natężenia promieniowania J wychodzącego z powierzchni do natężenia I promieniowania padającego na nią to współczynnik remisji R :

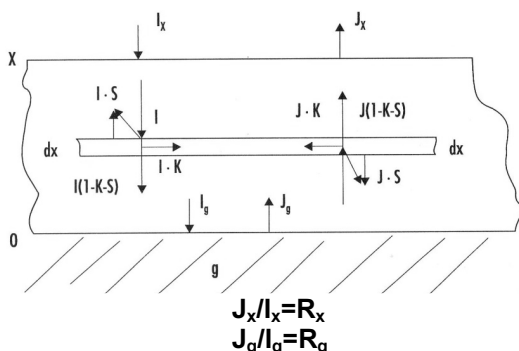
$$R = J / I \quad 6.91$$

Współczynnik ten obliczony dla całego widma $R(\lambda)$ jest podstawą funkcji $\phi(\lambda)$ potrzebnej do obliczania składowych X , Y , Z barwy powierzchni ciał nieprzezroczystych. Dla ustalenia składu barwników pozwalających na uzyskanie barwy o określonych składowych X_b , Y_b , Z_b konieczna jest znajomość zależności współczynnika $R(\lambda)$ od ich stężenia w masie substancji której barwę oznaczamy.

Od stężenia barwnika zależy przede wszystkim współczynnik pochłaniania światła $K(\lambda)$, gdyż tylko promieniowanie, które nie zostało pochłonięte, może być odbite od powierzchni ciała, powodując wrażenie jego barwy.

W 1931 r. *Kubelka i Munk* ustalili teoretyczne zależności między współczynnikami odbicia R , rozpraszania S i pochłaniania K dla ciała na które pada światło [188]. Rozpatrywali ciekłą warstwę o grubości dx we wnętrzu warstwy ciała o grubości X , na które pada światło. Warstwa tego ciała leży na podłożu g . Zgodnie z rys. 6.24, przecho-

dzi przez nie strumień o natężeniu I skierowany w dół i strumień o natężeniu J skierowany ku górze. Pominięto w rozważaniu strumienie wchodzące do ciała w sposób rozproszony w różnych kierunkach i wychodzące zeń również w sposób rozproszony. Założono, że substancja barwna jest rozłożona równomiernie w całej warstwie, a współczynniki K i S mają stałą wartość dla obydwu strumieni światła.



Rys. 6.25. Światło przechodzące przez warstwę elementarną dx w dół (I) i w górę (J). X – grubość całej warstwy, g – podłoże, IS i JS – światło rozproszone, IK i JK – światło pochłaniane

Rys. 6.25. przedstawia schematycznie elementarną warstwę dx i strumienie o natężeniu I i J przechodzące przez nią.

Natężenie I światła przechodzącego w dół przez warstwę dx zmniejszy się o część, która uległa rozproszeniu IS i pochłonięciu IK , a zwiększy o część natężenia JS światła idącego w kierunku przeciwnym, a rozproszoną na warstwie dx w kierunku ku dołowi:

$$-dI = K \cdot I \cdot dx - S \cdot I \cdot dx + S \cdot J \cdot dx \quad 6.92a$$

Podobnie natężenie J światła idącego w górę przez warstwę dx zostanie osłabione o część, która została rozproszona JS i pochłonięta JK , a powiększone o rozproszoną w przeciwnym kierunku część promieniowania idącego w dół IS . Ponieważ kierunki promieniowania w górę i w dół są przeciwne, więc zmiana natężenia dJ na warstwie dx ma znak przeciwny niż dI :

$$dJ = -K \cdot J \cdot dx - S \cdot J \cdot dx + S \cdot I \cdot dx \quad 6.92b$$

Dzieląc obydwie strony równania 6.92a przez I , a równania 6.92b przez J i dodając je stronami, otrzyma się:

$$-dI/I + dJ/J = d \ln J - d \ln I = [-2(K + S) + S(J/I + I/J)] dx$$

lub 6.93

$$d \ln J - d \ln I = d \ln J/I = [-2(K + S) + S(J/I + I/J)] dx$$

i wobec 6.91:

$$d \ln R = dR/R = [-2(K + S) + S(R + 1/R)] dx \quad 6.93b$$

Podstawiając

$$(K + S)/S = K/S + 1 = a \quad 6.94$$

i porządkując obie strony, otrzyma się równanie różniczkowe:

$$dR/(R^2 - 2aR + 1) = S \cdot dx \quad 6.95$$

Lewą stronę tego równania całkuje się w granicach od współczynnika emisji od podłoża R_g do współczynnika emisji od powierzchni R_x barwnej warstwy:

$$\int_{R_g}^{R_x} \frac{dR}{(R^2 - 2aR + 1)} = S \int_D^X dX \quad 6.96$$

Wyróżnik mianownika lewej strony wynosi:

$$\Delta = 4(a^2 - 1) > 0$$

i jest większy od zera ponieważ z 6.94 wynika, że $a > 1$.

Całkę lewej strony równania 6.96 można rozwiązać przez części, rozkładając wyrażenie podcałkowe na sumę:

$$dR/(R^2 - 2aR + 1) = (1/2b) [dR/(R - a - b) - dR/(R - a + b)] \quad 6.97$$

W wyrażeniu tym

$$b = (a^2 - 1)^{1/2} \quad 6.98$$

a jego całka wynosi:

$$\frac{1}{2b} \ln \frac{R-a-b}{R-a+b} = \frac{1}{b} \cdot \frac{1}{2} \ln \frac{\frac{a-R}{b} + 1}{\frac{a-R}{b} - 1} \quad 6.99$$

Ponieważ wiadomo, że

$$\frac{1}{2} \ln[(x+1)/(x-1)] = \operatorname{actgh} x \quad 6.100$$

a we wzorze 5.99 wyrażeniu $(a-R)/b$ odpowiada wyrażenie x z wzoru 6.100, otrzymamy się:

$$\int \frac{dR}{R^2 - 2aR + 1} = \frac{1}{2b} \ln \frac{R-a-b}{R-a+b} = \frac{1}{b} \operatorname{actgh} \frac{a-R}{b} \quad 6.101$$

Równanie 6.96 można więc przekształcić:

$$\frac{1}{b} \left(\operatorname{actgh} \frac{a-Rx}{b} - \operatorname{actgh} \frac{a-Rg}{b} \right) = S \cdot X \quad 6.102$$

czyli

$$\operatorname{actgh} \frac{a^2 - b^2 - aRg - Rx(a - Rg)}{b(Rx - Rg)} = SbX \quad 6.102a$$

Ponieważ $a^2 - b^2 = 1$, wzór 6.102a przyjmie postać:

$$\operatorname{actgh} \frac{1 - aRg - Rx(a - Rg)}{b(Rx - Rg)} = SbX \quad 6.102b$$

Więc

$$\operatorname{ctgh} SbX = [1 - aRg - Rx(a - Rg)] / [b(Rx - Rg)] \quad 6.102c$$

Z tego wzoru można obliczyć współczynnik odbicia od powierzchni R_x :

$$R_x = [1 - R_g(a - b \cdot \operatorname{ctgh} SbX)] / (a - R_g + b \cdot \operatorname{ctgh} SbX) \quad 6.103$$

Jest to najbardziej rozpowszechniona postać równania *Kubelki-Munka*.

Jeżeli grubość warstwy X dąży do nieskończoności, tak, że światło nie przedostaje się do podłoża, wówczas współczynnik odbicia od tego podłoża $R_g = 0$, a wzór 6.103 przyjmie formę:

$$R_{\infty} = 1 / (a + b \cdot \operatorname{ctgh} SbX) \quad 6.104$$

Przy X dążącym do nieskończoności (bardzo gruba warstwa), $\operatorname{ctgh} SbX$ dąży do jedności. Już przy wartości $SbX = 3$ wielkość kotangensa hiperbolicznego zbliża się do jedności.

Równanie 6.104 przyjmie postać:

$$R_{\infty} = (a^2 - b^2) / (a + b) = a - b \quad 6.105$$

Wobec wzorów 6.94 i 6.98 otrzyma się wyrażenie na R_{∞} :

$$R_{\infty} = K/S + 1 - [(K/S)^2 + 2(K/S)]^{1/2} \quad 6.106$$

lub

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R_{\infty} = f(R_{\infty}) \quad 6.107$$

Przy dostatecznie grubej warstwie na którą pada światło, stosunek współczynnika pochłaniania światła K do współczynnika rozpraszania S jest prostą funkcją współczynnika odbicia od tej warstwy R_{∞} . Jest to najczęściej stosowana postać równania *Kubelki-Munka*

Jeżeli współczynnik emisji R_{∞} wyrażony jest w procentach, wówczas

$$K/S = (100 - R)^2 / 200 R. \quad 6.107a$$

Zazwyczaj każda barwna warstwa składa się z barwnika lub pigmentu i ośrodka, który został zabarwiony. Substratem mogą być np. włókna, papier, masa celulozowa, żywyce, tworzywa sztuczne. Światło padające na taką warstwę zostaje pochłonięte i rozproszone zarówno przez cząsteczki barwnika, czy pigmentu, jak i przez cząsteczki (makro-

cząsteczki) substratu. Współczynnik pochłaniania światła K przez warstwę będzie więc sumą współczynników pochłaniania przez substancję barwną K_b i przez ośrodek K_o , podobnie współczynnik rozpraszania S będzie sumą współczynnika rozpraszania S_b przez substancję barwną i S_o przez ośrodek:

$$f(R) = K/S = \Sigma (K_b + K_o) / \Sigma (S_b + S_o) \quad 6.108$$

Współczynnik pochłaniania i rozpraszania przez substancję barwną są proporcjonalne do jej stężenia:

$$\begin{aligned} K_b &= k \cdot c \\ S_b &= s \cdot c \end{aligned} \quad 6.109$$

Więc

$$f(R) = (K/S) = (\Sigma k \cdot c + K_o) / (\Sigma s \cdot c + S_o) \quad 6.110$$

Znając stężenie substancji barwnych c oraz współczynniki proporcjonalności k_λ i s_λ , a także współczynniki rozpraszania i pochłaniania przez substrat $K_{o\lambda}$, $S_{o\lambda}$ dla całego zakresu widma (np co 20nm) można obliczyć dla tego zakresu wielkość $f\{R_\lambda\} = (K/S)_\lambda$, a z niej na podstawie równania 6.106 widmową wartość współczynnika emisji R_λ :

$$R_\lambda = 1 + f(R_\lambda) - [f(R_\lambda)^2 + 2f(R_\lambda)]^{1/2} \quad 6.111$$

Znajomość $R(\lambda)$ pozwala na określenie składu widmowego $\phi(\lambda)$ promieniowania odbitego od powierzchni i wywołującego wrażenie barwy, na podstawie którego oblicza się jej składowe trójkromatyczne X, Y, Z .

Jeżeli substancja barwna znajduje się w substracie w postaci monomolekularnej, wówczas jej pojedyncze cząsteczki nie rozpraszają światła, a tylko je pochłaniają.

Współczynnik s we wzorze 6.109 jest równy 0 ($s = 0$), a rozpraszanie światła zachodzi wyłącznie na makrocząsteczkach ośrodka (substratu).

Wówczas

$$f(R) = K/S = (\Sigma k \cdot c + K_o) / S_o$$

lub

$$f(R) = K/S = \Sigma (k/S_o) \cdot c + (K_\lambda/S_o) \quad 6.112$$

Ponieważ współczynnik rozpraszania S_o ma wartość stałą dla każdego rodzaju substratu, można utworzyć nowe współczynniki

$$a = k/S_o \quad 6.112a$$

które zależą wyłącznie od pochłaniania światła przez substancję barwną, a wzór 6.112 podać w postaci:

$$f(R) = K/S = \Sigma a \cdot c + (K/S)_o \quad 6.112b$$

Współczynnik a wyznacza się dla każdego rodzaju wyrobu barwiąc go jednym barwnikiem o znanym stężeniu c i mierząc widmowy współczynnik emisji wyrobu nie barwionego R_o i wybarwionego R przy różnych długościach fali np co 20nm. Po obliczeniu z wzoru 6.107 funkcji $f(R_o)$ i $f(R)$ oblicza się współczynniki $a_\square$ według zależności:

$$a_\lambda = [(R)_\lambda - f(R_o)_\lambda] / C \quad 6.112c$$

Wyznaczenie na podstawie wzoru 6.111 widmowego współczynnika emisji R_λ z funkcji $f(R_\lambda)$ obliczonej według wzoru 6.112b jest metodą jednoparametryczną, gdyż określa się tylko współczynniki pochłaniania światła przez substancję barwną.

Jeśli zaś do wyznaczania R_λ używa się funkcji $f(R_\lambda)$ obliczonej według wzoru 6.110, wówczas trzeba określić zarówno współczynniki pochłaniania k jak i rozpraszania s każdej substancji barwnej i metoda taka jest metodą dwuparametryczną (k i s).

Metodą jednoparametryczną ustala się składy barwników w procesach barwienia wyrobów włókienniczych. Barwniki używane w tych procesach występują na włóknie w postaci pojedynczych cząsteczek, bo tylko w takiej formie mogą penetrować do wnętrza włókna poprzez pory jakie w nim występują lub powstają w czasie barwienia. Cząsteczki barwników we włóknie nie powodują więc rozpraszania światła, a tylko pochłaniają je. Rozpraszanie zachodzi wyłącznie na makrocząsteczkach z jakich jest zbudowane

tworzywo włókna.

Punktem wyjścia do ustalenia składu barwników pozwalającego uzyskać wybarwienie zgodne z wzorcem jest, aby składowe tróchromatyczne wzorca X_S, Y_S, Z_S odpowiadały składowym wybarwienia X_p, Y_p, Z_p :

$$\begin{aligned} X_S &= X_p \\ Y_S &= Y_p \\ Z_S &= Z_p \end{aligned} \quad 6.113$$

Składowe wzorca i wybarwionej próbki oblicza się z wzorów ogólnych:

$$\begin{aligned} X &= \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \\ Y &= \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \\ Z &= \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \end{aligned} \quad 6.114$$

Iloczyn $\bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda$, $\bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda$ i $\bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda$ przyjmuje się dla wybranego tego samego iluminantu i obserwatora z tablic 5.4. Współczynniki emisji R_λ dla wzorca wyznacza się przez pomiar spektrofotometryczny.

Ponieważ powierzchnia wyrobów włókienniczych jest niejednorodna, pomiary współczynnika emisji badanego wyrobu wykonuje się w kilku jego miejscach i przyjmuje wartość średnią minimum z czterech pomiarów. Jeżeli znane są barwniki jakimi barwiono wyrób, którego barwę należy odtworzyć, wówczas obliczenia stężeń tych barwników są podobne do obliczenia stężeń w barwnym roztworze z wzoru 6.90b.

Wykorzystuje się fakt, że wartość funkcji $f(R) = K/S$, jest proporcjonalna do stężenia barwnika przy każdej długości fali.

W przypadku użycia dwu barwników A i B, mierzy się przy dwu długościach fali współczynniki emisji R_λ barwnego wzorca i $R_{0\lambda}$ czystego nie zabarwionego wyrobu włókienniczego, a następnie po obliczeniu funkcji $f(R) = K/S = (1 - R)^2 / 2R$, układa dwa równania:

$$f(R_1) - f(R_{01}) = K_1 = a_{1A} \cdot c_A + a_{1B} \cdot c_B \quad 6.115a$$

$$f(R_2) - f(R_{02}) = K_2 = a_{2A} \cdot c_A + a_{2B} \cdot c_B$$

i z nich oblicza stężenia c_A i c_B

$$c_A = (a_{2B} \cdot K_1 - a_{1B} \cdot K_2) / (a_{1A} \cdot a_{2B} - a_{2A} \cdot a_{1B}) \quad 6.115b$$

$$c_B = (a_{1A} \cdot K_2 - a_{2A} \cdot K_1) / (a_{1A} \cdot a_{2B} - a_{2A} \cdot a_{1B})$$

Przy większej ilości znanych barwników użytych do barwienia wzorca wykonuje się pomiary współczynników R_λ i $R_{0\lambda}$ przy ilości długości fal odpowiadającej ilości barwników i układu się tyleż równań, z których oblicza się ich stężenia. Współczynniki a_λ dla każdego barwnika oblicza się z wzoru 6.112c, dla wybarwienia pojedynczym barwnikiem o znanym stężeniu.

Wybarwienie uzyskane za pomocą mieszaniny barwników o obliczonym tak składzie jest izomeryczne z wybarwieniem wzorca (nie wykazuje metamerii).

Jeżeli nie są znane barwniki jakich użyto do barwienia odtwarzanego wzorca, ich wybór i określenie stężenia są trudniejsze, wymagające dużej ilości obliczeń, które obecnie można wykonywać za pomocą komputera.

Należy ustalić paletę (asortyment) barwników przeznaczonych do barwienia takiego rodzaju włókien z jakich wykonany jest wyrób, którego barwę trzeba uzyskać. Z palety takiej wybiera się różne trójki barwników, które mogłyby w mieszaninie odtworzyć poszukiwaną barwę. Dla każdego barwnika z każdej trójki określa się z wzoru 6.112c widmowe współczynniki a_λ na podstawie wybarwień wykonanych na takim samym wyrobie i z takiego samego surowca jak wzorec, którego barwę należy odtworzyć, mierząc widmowe współczynniki odbicia dla wyrobu barwionego R_λ i nie barwionego $R_{0\lambda}$. Następnie drogą iteracyjną przez kolejne przybliżenie, ustala się właściwe stężenia barwników w każdej trójce, aby uzyskać wybarwienia zgodne z wzorcem lub różniące się od niego w granicach dopuszczalnej tolerancji. Dla każdej trójki wybiera się wyjściowe stężenia c_{10}, c_{20}, c_{30} , dające w sumie wielkość zależną od głębokości wybarwienia wzorcowego:

dla wybarwień jasnych

$$C_{10} + C_{20} + C_{30} = 0,1 - 0,5\%$$

dla wybarwień średnich

$$C_{10} + C_{20} + C_{30} = 0,5 - 1\%$$

dla wybarwień głębokich

$$C_{10} + C_{20} + C_{30} = 1 - 3\%$$

Na podstawie tych stężeń i zmierzonego widmowego współczynnika emisji wyrobu nie barwionego $R_{0\lambda}$ oblicza się wielkość $K/S = f(R_\lambda)$ dla każdej długości fali według wzoru 6.112b:

$$K/S = f(R_\lambda) = f(R_{0\lambda}) + a_{1\lambda} \cdot C_1 + a_{2\lambda} \cdot C_2 + a_{3\lambda} \cdot C_3$$

a następnie wielkości współczynnika emisji R_λ z wzoru 6.111:

$$R_\lambda = 1 + f(R_\lambda) - [f(R_\lambda)^2 + 2f(R_\lambda)]$$

Z obliczonych wielkości R_λ oblicza się składowe trójkromatyczne barwy jaka by powstała przy użyciu założonych stężeń barwników C_1 , C_2 i C_3 :

$$\begin{aligned} X_1 &= \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \\ Y_1 &= \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \\ Z_1 &= \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_\lambda \end{aligned}$$

Obliczenia wykonuje się dla takiego samego obserwatora i iluminantu jak przy obliczaniu składowych trójkromatycznych wzorca X_S , Y_S , Z_S , np. iluminant D_{65} i obserwator dodatkowy 10° .

Następnie oblicza się różnicę barwy ΔE między barwą wzorca (X_S , Y_S , Z_S) i powstałą przy pierwszym obliczeniu składowych X , Y , Z . Do obliczenia ΔE można użyć dowolnego ze znanych wzorów, np. CIELAB, CMC, BDF, CIE94 itd. (por. p. 6.1).

Zazwyczaj różnica ΔE jest większa od dopuszczalnej. Trzeba wówczas zmienić stężenia barwników.

Różnica składowych trójkromatycznych wzorca X_S , Y_S , Z_S i obliczonych X_1 , Y_1 , Z_1 wynosi:

$$\Delta_1 X = X_S - X_1$$

$$\Delta_1 Y = Y_S - Y_1$$

$$\Delta_1 Z = Z_S - Z_1$$

Wyznacza się jaką zmianę składowych obliczonych δX_1 , δY_1 , δZ_1 wywołuje zmiana stężenia każdego z barwników o $\delta_1 C_{10}$, $\delta_1 C_{20}$ i $\delta_1 C_{30}$. W tym celu zakłada się trzy warianty zmian stężeń barwników, w każdym z nich zmieniając tylko jedno stężenie:

1	$C_{10} + \delta C_{10}$	2	C_{10}	3	C_{10}
	C_{20}		$C_{20} + \delta C_{20}$		C_{20}
	C_{30}		C_{30}		$C_{30} + \delta C_{30}$

Zmiana każdego stężenia zwykle wynosi $\delta C = 0,2C$.

Dla wszystkich trzech wariantów oblicza się widmowe funkcje $f(R_{n\lambda})$

$$f(R_{1\lambda}) = f(R_{0\lambda}) + a_{1\lambda} \cdot (C_{10} + \delta C_{10}) + a_{2\lambda} \cdot C_{20} + a_{3\lambda} \cdot C_{30}$$

$$f(R_{2\lambda}) = f(R_{0\lambda}) + a_{1\lambda} \cdot C_{10} + a_{2\lambda} \cdot (C_{20} + \delta C_{20}) + a_{3\lambda} \cdot C_{30}$$

$$f(R_{3\lambda}) = f(R_{0\lambda}) + a_{1\lambda} \cdot C_{10} + a_{2\lambda} \cdot C_{20} + a_{3\lambda} \cdot (C_{30} + \delta C_{30})$$

a z nich wielkości $R_{1\lambda}$, $R_{2\lambda}$ i $R_{3\lambda}$ odpowiadające zmianie stężenia każdego z barwników:

$$R_{n\lambda} = f(R_{n\lambda}) + 1 - [f(R_{n\lambda})^2 + 2f(R_{n\lambda})]^{1/2}$$

i składowe trójkromatyczne X_{n1} , Y_{n1} , Z_{n1} dla każdego z trzech wariantów zmiany stężenia:

$$\begin{aligned} X_{11} &= \sum x_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{1\lambda} \\ Y_{11} &= \sum y_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{1\lambda} \\ Z_{11} &= \sum z_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{1\lambda} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{21} &= \sum x_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{2\lambda} \\ Y_{21} &= \sum y_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{2\lambda} \\ Z_{21} &= \sum z_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{2\lambda} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{31} &= \sum x_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{3\lambda} \\ Y_{31} &= \sum y_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{3\lambda} \\ Z_{31} &= \sum z_\lambda \cdot S_\lambda \cdot R_{3\lambda} \end{aligned}$$

Następnie oblicza się różnice każdej ze składowych X_1, Y_1, Z_1 spowodowane zmianą stężenia każdego z barwników $\delta c_{10}, \delta c_{20}, \delta c_{30}$:

$$\delta X_{11} = X_1 - X_{11}$$

$$\delta Y_{11} = Y_1 - Y_{11}$$

$$\delta Z_{11} = Z_1 - Z_{11}$$

$$\delta X_{21} = X_1 - X_{21}$$

$$\delta Y_{21} = Y_1 - Y_{21}$$

$$\delta Z_{21} = Z_1 - Z_{21}$$

$$\delta X_{31} = X_1 - X_{31}$$

$$\delta Y_{31} = Y_1 - Y_{31}$$

$$\delta Z_{31} = Z_1 - Z_{31}$$

Znając zmiany każdej ze składowych tróchromatycznych spowodowane znanymi zmianami stężenia każdego z barwników $\delta c_{10}, \delta c_{20}, \delta c_{30}$ można obliczyć jakie powinny być zmiany stężenia każdego z nich $\Delta c_{10}, \Delta c_{20}, \Delta c_{30}$ odpowiadające różnicom składowych tróchromatycznych X_S, Y_S, Z_S i X_1, Y_1, Z_1 obliczonych dla stężeń c_{10}, c_{20}, c_{30} :

$$\Delta c_{10} = \Delta_1 X \cdot \delta c_{10} / \delta X_{11} + \Delta_1 Y \cdot \delta c_{10} / \delta Y_{11} + \Delta_1 Z \cdot \delta c_{10} / \delta Z_{11}$$

$$\Delta c_{20} = \Delta_1 X \cdot \delta c_{20} / \delta X_{21} + \Delta_1 Y \cdot \delta c_{20} / \delta Y_{21} + \Delta_1 Z \cdot \delta c_{20} / \delta Z_{21}$$

$$\Delta c_{30} = \Delta_1 X \cdot \delta c_{30} / \delta X_{31} + \Delta_1 Y \cdot \delta c_{30} / \delta Y_{31} + \Delta_1 Z \cdot \delta c_{30} / \delta Z_{31}$$

Nowe stężenia barwników wyniosą:

$$c_{11} = c_{10} + \Delta c_{10}$$

$$c_{21} = c_{20} + \Delta c_{20}$$

$$c_{31} = c_{30} + \Delta c_{30}$$

Dla tych stężeń: c_{11}, c_{21} i c_{31} oblicza się ponownie funkcje $(K/S)_1 = f_1(R_\lambda)$, z niej współczynnik emisji R_λ i nowe składowe tróchromatyczne X_2, Y_2, Z_2 . Jeśli różnica barwy ΔE między barwą wzorca, a barwą o obliczonych współrzędnych X_2, Y_2, Z_2 mieści się w granicach tolerancji, to przyjmuje się stężenia barwników c_{11}, c_{21}, c_{31} . Jeśli jest za duża, wykonuje się ponownie przybliżenie dla różnicy $\Delta_2 X = X_S - X_2, \Delta_2 Y = Y_S - Y_2, \Delta_2 Z$

$= Z_S - Z_2$. Określa się znowu wpływ zmiany stężeń $\delta c_{11}, \delta c_{21}$ i δc_{31} na zmianę składowych X_2, Y_2, Z_2 : $\delta X_{n2}, \delta Y_{n2}$ i δZ_{n2} i oblicza zmiany $\Delta c_{11}, \Delta c_{21}$ i Δc_{31} powodujące różnice barwy $\Delta_2 X, \Delta_2 Y$ i $\Delta_2 Z$.

Powtarza się to postępowanie aż do uzyskania różnicy ΔE mieszczącej się w granicach tolerancji. Następnie wybiera się ten zestaw trzech barwników, który najlepiej odpowiada zamierzeniom: zapewnia najlepszą trwałość wybarwień, jest najtańszy i wykazuje najmniejszy wskaźnik metamerii. Ten sposób iteracji wymaga niekiedy kilkunastu kroków przybliżeniowych, zajmując sporo czasu.

W 1966 r. *Allen* [189] zaproponował nowy sposób ustalania pierwszych stężeń barwników c_1, c_2, c_3 , podobny do znanej już metody graficznej *Ciba Q* [190]. Polega on na zastąpieniu składowych X, Y, Z wzorca przez wielkości Q_X, Q_Y, Q_Z , obliczone w ten sposób, że współczynniki emisji R_λ we wzorach na składowe X, Y, Z zastąpiono przez funkcje $f(R_\lambda) = (K/S)_\lambda$ obliczone na podstawie zmierzonych dla wzorca wartości R_λ :

$$Q_X = \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_\lambda)$$

$$Q_Y = \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_\lambda) \quad 6.116$$

$$Q_Z = \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_\lambda)$$

Wielkości $f(R_\lambda)$ można wyliczyć z wzoru 6.112b:

$$f(R_\lambda) = f(R_{0\lambda}) + c_1 \cdot a_{1\lambda} + c_2 \cdot a_{2\lambda} + c_3 \cdot a_{3\lambda}$$

Podstawiając te wartości na $f(R_\lambda)$ do wzorów 6.116 otrzymamy się:

$$Q_X = \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_{0\lambda}) + c_1 \cdot \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{1\lambda} + c_2 \cdot \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{2\lambda} + c_3 \cdot \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{3\lambda}$$

$$Q_Y = \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_{0\lambda}) + c_1 \cdot \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{1\lambda} + c_2 \cdot \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{2\lambda} + c_3 \cdot \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{3\lambda}$$

$$Q_Z = \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot f(R_{0\lambda}) + c_1 \cdot \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{1\lambda} + c_2 \cdot \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{2\lambda} + c_3 \cdot \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot a_{3\lambda}$$

Znając wartości $R_{0\lambda}$, $a_{1\lambda}$, $a_{2\lambda}$, $a_{3\lambda}$ i obliczone Q_X , Q_Y , Q_Z można ten układ również rozwiązać względem c_1 , c_2 , c_3 , ustalając w ten sposób pierwsze stężenia trzech barwników.

Podstawiając wielkości tych stężeń do wzorów na $f(R_\lambda)$ oblicza się składowe trójkromatyczne X_1 , Y_1 , Z_1 jak w omówionym przypadku. Bardzo często odpowiadają one składowym wzorca X_S , Y_S , Z_S , lub różnica barwy ΔE między wzorcem a barwą o wyliczonych składowych, mieści się w granicach tolerancji. Jeśli tak nie jest oblicza się w opisany sposób iteracyjny kolejne stężenia barwników, aż do uzyskania właściwej różnicy ΔE . Ten sposób określania pierwszych stężeń pozwala zmniejszyć ilość kroków iteracyjnych do 2-4 co skraca czas obliczeń.

Omówiony tok postępowania pozwala na obliczenie stężeń tylko trzech barwników, na podstawie trzech równań odnoszących się do trzech składowych X_S , Y_S , Z_S przy stałym iluminancie.

Użycie trzech barwników nie pozwala na wystarczające ograniczenie stopnia metamerii między wzorcem a barwą obliczoną. Wprowadzenie czwartego barwnika z reguły ogranicza metamerię dostatecznie, a bardzo rzadko trzeba stosować pięć barwników.

W takich przypadkach czwarte i następne równanie do obliczenia stężeń opiera się na składowych przy iluminancie A , używanym zwykle do oznaczania stopnia metamerii.

Zwykle spektrofotometry mierzące współczynniki remisji R są sprzężone z komputerem, którego program pozwala na obliczanie składowych trójkromatycznych przy różnych iluminantach i kątach widzenia (obserwatorach), obliczanie różnicy barwy ΔE według różnych wzorów, a także na obliczanie stężeń barwników według omówionego postępowania. Podstawą takich obliczeń jest bank danych przechowywanych w pamięci komputera. Oprócz wielkości względnych składowych trójkromatycznych dla obserwatora normalnego i dodatkowego zawiera on widmowe rozkłady energii różnych iluminantów, oraz współczynniki a_λ dla wszyst-

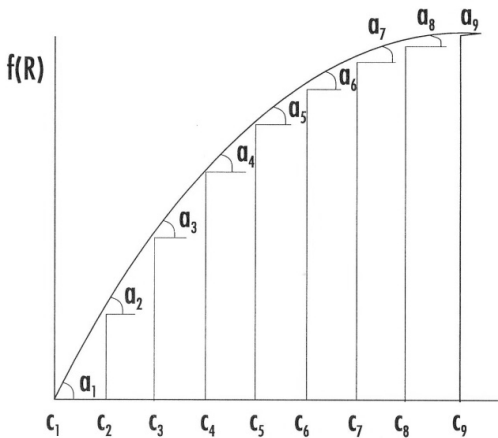
kich barwników z palety przeznaczonej do barwienia danego rodzaju włókna, obliczone indywidualnie dla wyrobu, który ma się zamiar barwić.

Współczynniki a_λ oblicza się z wzoru 6.112c:

$$f(R_\lambda) - f(R_{0\lambda}) = a_\lambda \cdot c$$

Według tego wzoru różnica $f(R_\lambda) - f(R_{0\lambda})$ jest proporcjonalna do stężenia c barwnika znajdującego się w barwnym wyrobie włókienniczym. Do ustalenia receptury barwienia potrzebna jest znajomość ilości barwnika jaką dodaje się do kąpeli barwiącej, a więc jego stężenia w kąpeli c_k przed barwieniem.

Zależność stężenia barwnika w kąpeli c_k od jego stężenia we włóknie jest nieliniowa, zależna od stopnia wyczerpania barwnika z kąpeli, jej krotności, warunków barwienia (temperatura, pH kąpeli, dodatki elektrolitów itd). Wobec tego i zależność funkcji $f(R_\lambda) - f(R_{0\lambda})$ od stężenia w kąpeli jest nieliniowa. Jej wykres przedstawia rys.6.26. Wynika z niego, że przy różnych stężeniach w kąpeli, wartość współczynnika a_λ jest inna. Radzimy sobie w ten sposób, że krzywą rozkładamy na odcinki zbliżone do prostych i określamy współczynniki a_λ przy różnych stężeniach. Zwykle wystarcza 6-8 odcinków odpowiadających stężeniom np: 0,02%, 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,4%, 1%, 2%, 4%. Wykonuje się każdym barwnikiem wybarwienia o takich stężeniach, stosując taką samą technologię i parametry procesu jak w barwiarni i na takim samym wyrobie włókienniczym dla jakiego będzie ustalana receptura. Dla każdego wybarwienia mierzy się współczynniki remisji R_i przy 16 różnych długościach fali (co 20nm) i współczynniki $R_{0\lambda}$ nie barwionego wyrobu przy tych samych długościach fali.



Rys. 6.26. Dobór stężeń barwnika do przygotowania wybarwień wzorcowych

Zakładając różne stężenia początkowe barwników c_0 przyjmuje się do obliczeń współczynnik a_λ odpowiadający stężeniu najbliższemu c_0 .

Odchylenia od prostoliniowości następują również w stosunku do stężenia barwników na włóknie c_w . Wynikają one z faktu, że przy obliczaniu współczynników emisji R_λ nie uwzględnia się lustrzanego odbicia, które może wynosić do 6,5% (por. 5.3). Przy głębokich wybarwieniach, gdy współczynnik emisji ma małą wartość należy ją skorygować np. według wzoru 5.30. Można też obliczyć współczynnik emisji według wzoru zaproponowanego przez *Pineo* [191]:

$$f(R) = (1-R)^2 / [2(1-r)(R-r)] \quad 6.117$$

We wzorze tym r oznacza współczynnik odbicia obliczony z wzoru *Fresnela* (4.33):

$$r = (n-1)^2 / (n+1)^2$$

Wielkość r jest bardzo mała. Przy współczynniku załamania na włóknie $n = 1,5$, wynosi ona $r = 0,04$, a przy $n = 1,7$, jego wartość jest nieco większa $r = 0,067$.

Zwykle przyjmuje się $r = 0$, a jedynie przy bardzo głębokich barwach stosuje się poprawkę na współczynnik emisji.

Barwniki użyte do barwienia według ustalonego składu muszą odpowiadać barwnikom użytym przy jego obliczaniu. Należy więc dokładnie określić ich względną moc kolorystyczną (*Farbstaerke*), w stosunku do wzorca barwnika, zwanego typem. Koncentrację barwnika w stosunku do typu, jego moc F_s , wyraża się albo w procentach, mówiących ile barwnika typowego zawarte jest w badanej próbce, (np barwnik 90%-owy, 110%-owy, 300% -owy) albo przez określenie ile części badanego barwnika odpowiada 100 częściom typu (np 50/100, 80/100, 110/100). Koncentrację określa się zwykle w dwojaki sposób, przez pomiar gęstości optycznej roztworu barwników, albo przez porównanie funkcji $f(R)$ wybarwień tymi barwnikami.

Koncentracja badanego barwnika wynosi:

$$F_s = (D_b \cdot c_s / D_s \cdot c_b) \cdot 100 \quad 6.118$$

lub

$$F_{100} = (100 \cdot D_s \cdot c_b / D_b \cdot c_s) \text{ na } 100$$

Przy czym D_s i D_b oznaczają gęstości optyczne roztworów barwnika typowego i barwnika badanego przy $\lambda_{\max}$, c_s i c_b ich stężenia.

Przy jednakowych stężeniach $c_s = c_b$.

$$F_s = (D_b / D_s) \cdot 100\% \quad 6.118a$$

W ten sposób nie da się określać mocy barwników o takiej samej barwie, będących mieszankami, nieraz o różnym składzie. Do określania koncentracji takich barwników zaproponowano metodę polegającą na pomiarze współczynników emisji wyrobów barwionych tymi barwnikami [192]. Moc barwnika określa się przez stosunek jego stężenia c_b do stężenia barwnika typowego (typu) c_s , na wybarwieniach uznanych za zgodne, tj. nie wykazujących różnicy barwy ΔE . Przy jednakowym składzie barwnika badanego i typu można się posłużyć równaniem *Kubelki-Munka*:

$$f(R) - f(R_0) = a \cdot c$$

Pomiar remisji R wykonywany jest przy długości fali odpowiadającej maksimum pochłaniania (minimum odbicia), co prowadzi do błędów przy promieniowaniu z krańców widma i przy dużych stężeniach barwnika (małej remisji). Zaproponowano widmowy współczynnik mocy barwnika f_k , obliczony z wzoru:

$$f_k = \sum f(R_\lambda) (x_\lambda + y_\lambda + z_\lambda) \quad 6.119$$

Sumę względnych składowych dla każdej długości fali oblicza się dla obserwatora dodatkowego (10°). Barwi się wyrób za pomocą barwnika typowego o stężeniu c_s i za pomocą barwnika badanego o stężeniu c_b , a następnie oblicza dla tych wybarwień wartości f_{ks} i f_{kb} . Wówczas koncentracja barwnika względem typu wyniesie:

$$F_S = (c_s \cdot f_{kb} / c_b \cdot f_{ks}) \cdot 100\% \quad 6.118b$$

Warunkiem uzyskania wybarwień zgodnych z wzorcem według obliczonego składu barwników, jest właściwy ich dobór do takiego składu. Przede wszystkim użyte barwniki muszą być zgodne ze sobą, to znaczy, że w mieszaninie będą ulegały sorpcji przez włókno w takim samym stosunku, w jakim znajdują się w kąpeli, czyli, że stosunek ich stężeń c_1/c_2 zarówno w kąpeli jak i na włóknie, będzie stale taki sam [193].

Paleta, z których wybiera się trzy, cztery lub pięć barwników do odtworzenia barwy wzorca może być duża. Wówczas kombinacji takich mieszanek jest bardzo wiele. Wybrać należy tylko takie kombinacje, które mogą odtworzyć barwę wzorca. Na wykazie chromatyczności w układzie x, y, Y , lub Lab , punkt odpowiadający odtwarzanej barwie musi się znajdować wewnątrz trójkąta lub czworokąta utworzonego przez punkty odpowiadające barwnikom, jakie można użyć do jej odtworzenia [194].

Jeżeli wybarwienie próbne uzyskane za pomocą barwników, których stężenie wyliczono drogą iteracyjną, różni się od wybarwienia wzorca, należy wprowadzić korektę stężeń. Najpewniej można to uczynić przez komputerowe obliczenie stężeń barwników dla odtworzenia tego wybarwie-

nia (przez pomiar remisji). Następnie od stężeń obliczonych dla wzorca odejmuje się stężenia użyte dla próbnego wybarwienia i te różnice stanowią korektę [195]. Stanowią one tzw. dosadzkę, pozwalającą na poprawienie wybarwień niezgodnych kolorystycznie z wzorcem.

Inny sposób postępowania przyjmuje się przy ustalaniu składu pigmentów do otrzymywania barwnych powłok. Jeżeli powłoki takie są przezroczyste (lakiery transparentne, folie z tworzyw sztucznych) korzysta się z addytywności gęstości optycznej D (wzór 6.90) i jej proporcjonalności do stężenia substancji barwnej (wzór 6.90a), traktując barwną powłokę jako „roztwór” pigmentu, a współczynnik ekstynkcji jako współczynnik pochłaniania k_λ . Gęstość optyczna powłoki (roztworu) wyniesie przy każdej długości fali:

$$D_\lambda = \log(1/T_\lambda) = \sum k_{n\lambda} \cdot c_n \quad 6.120$$

lub dla trzech pigmentów:

$$D_\lambda = \log(1/T_\lambda) k_{1\lambda} \cdot c_1 + k_{2\lambda} \cdot c_2 + k_{3\lambda} \cdot c_3$$

W równaniach tych przyjęto grubość powłoki $l = 1$.

Ze znajomości gęstości optycznej D_λ można obliczyć współczynnik przepuszczania T_λ z wzoru 6.89:

$$T_\lambda = 1 / (10^{D_\lambda}) \quad 6.120a$$

pozwalający na wyliczenie składowych tróchromatycznych barwy:

$$\begin{aligned} X &= \sum \bar{x}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot T_\lambda \\ Y &= \sum \bar{y}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot T_\lambda \end{aligned} \quad 6.121.$$

$$Z = \sum \bar{z}_\lambda \cdot S_\lambda \cdot T_\lambda$$

Tok postępowania jest taki sam jak przy wyznaczaniu stężenia barwników na wyrobach włókienniczych, tylko zamiast współczynnika remisji $R_\square$ przyjmuje się współczynnik przepuszczania $T_\square$, a zamiast funkcji $(R_\square) = K/S_\square$ przyjmuje się funkcję:

$$f(D_\lambda) = \log(1/T_\lambda)$$

Jak w przypadku barwionych włókien obliczano R_λ z wartości $f(R_\lambda)$, tak w przypadku przezroczystych powłok oblicza się T_λ z $f(D_\lambda)$ według wzoru 6.120a. Sposób iteracji jest taki sam. Pomiary współczynnika T_λ wykonuje się za pomocą spektrofotometrów w świetle przechodzącym przez powłokę.

W przypadku powłok przezroczystych można niekiedy stosować metody takie jak przy ustalaniu receptur dla wyrobów włókienniczych, wykorzystując pomiary współczynnika emisji R_λ od takiej powłoki. Trudności sprawia przede wszystkim wyznaczenie widmowych współczynników proporcjonalności a_λ dla stężenia każdego pigmentu [196].

Gdy powłoki są nieprzezroczyste wówczas przy obliczaniu funkcji $f(R_\lambda) = (K/S)_\lambda$ trzeba uwzględnić zarówno współczynnik pochłaniania światła K jak i jego rozpraszania S , tak samo przez cząstki pigmentu jak i przez ośrodek, w którym się znajdują (żywe, tworzywa sztuczne, plastyfikatory itp), jak we wzorze 6.110.

Jeśli powłoka jest przeświecająca (*translucent*), wówczas współczynnik emisji światła od niej zależy też od rodzaju podłoża, do którego dociera część promieniowania przechodzącego przez powłokę i ulega odbiciu, rozproszeniu lub pochłonięciu. Powłoka odpowiednio gruba staje się nieprzeświecająca, kryjąca. Siłę krycia farby stanowiącej badaną powłokę określa się przez podanie takiej jej grubości przed wyschnięciem, przy której zanika kontrast między obserwowanym przez nią podłożem białym i czarnym. Kontrast ten KT wyznacza się jako stosunek współczynnika odbicia R_b od powłoki leżącej na podłożu białym, nie pochłaniającym promieniowania, do współczynnika R_c na podłożu czarnym, pochłaniającym.

$$KT = R_b / R_c \cdot 100 (\%) \quad 6.122$$

Składowa trójkromatyczna Y podłoża białego powinna wynosić powyżej 80, a podłoża czarnego poniżej 5. Powłoka wykazująca kontrast $KT > 98\%$ jest powłoką kryjącą [93].

Zdolność kryjąca farby zależy od współczynników załamania pigmentu i ośrodka, w którym jest rozproszony, oraz od wielkości ziaren pigmentu. Im większa różnica współczynników załamania, tym lepsze krycie. Pigmenty o rozmiarach ziaren bardzo małych (poniżej dziesięciokrotnej długości fali promieniowania) źle kryją. Jeśli powłoka jest kryjąca, to znaczy, że współczynnik emisji od podłoża $R_g = 0$ i wówczas można się posługiwać równaniem *Kubelki-Munka* (6.107) wyprowadzonym z równania 6.103 dla warstwy o grubości zapewniającej, że $R_g = 0$, wiążącym współczynniki rozpraszania S i pochłaniania K ze współczynnikiem emisji R od takiej warstwy:

$$K/S = f(R) = (1-R)^2 / 2R$$

W równaniu 6.110 określającym zależność stosunku K/S od stężenia substancji barwnych:

$$f(R) = K/S = (\sum k \cdot c + K_0) / (\sum s \cdot c + S_0)$$

trzeba wyznaczyć współczynniki proporcjonalności k i s dla każdego pigmentu, oraz współczynnik pochłaniania K_0 i rozpraszania S_0 nośnika, w którym pigment tworzy farbę. Jeżeli do mieszania w farbie użyje się koncentratów pigmentów w tym samym nośniku, w jakim przygotowuje się farby, wówczas można pominąć współczynniki K_0 i S_0 nośnika.

Aby wyznaczyć widmowe współczynniki proporcjonalności do stężenia k_λ i s_λ dla poszczególnych pigmentów, wykorzystuje się addytywność iloczynów $k_\lambda \cdot c$ i $s_\lambda \cdot c$ w ich mieszaninie, przyjmując jako jeden składnik mieszaniny koncentrat pigmentu białego, dobrze rozpraszającego, dla którego ustala się współczynnik rozpraszania $S_b = 1$. Jako taki pigment stosuje się zwykle biel tytanową TiO_2 . Z pomiarów współczynników emisji koncentratu pigmentu R_p , koncentratu samej bieli R_b i mieszaniny tych koncentratów R_m , o znanych stężeniach koncentratu pigmentu c_{pm} i koncentratu bieli c_{bm} oblicza się funkcje $f(R)_p$, $f(R)_b$ i $f(R)_m$, z których daje się wyliczyć współczynniki s_p i k_p pigmentu [93,196].

Stężenia pigmentów i bieli w koncentracji przyjmuje się za stężenia jednostkowe, do których odnoszą się stężenia koncentratów w ich mieszaninie. Przyjmując współczynnik rozpraszania bieli $S_b = 1$, funkcja $f(R)_b$ obliczona dla samego koncentratu bieli o stężeniu $c_{bk} = 1$ wyniesie:

$$f(R)_b = (K/S)_b = K_b = k_b \cdot c_{bk} = k_b$$

czyli

$$k_b = f(R)_b \text{ i } s_b = 1$$

bo

$$S = s_b \cdot c_{bk} = 1, \text{ a } c_{bk} = 1$$

Współczynnik proporcjonalności k_b jest w przypadku bieli równy funkcji $f(R)_b$.

Do obliczania współczynników s_p i k_p dla pigmentów można się posługiwać również mieszaniną koncentratu pigmentu z koncentratem czerni, którą zwykle bywa sadza. Współczynniki s_c i p_c dla czerni, wyznacza się z pomiarów współczynników remisji mieszaniny koncentratu czerni z koncentratem bieli, zawierającej $c_{cm} = 0,03 - 0,1$ części koncentratu czarnego i $c_{bm} = 0,9 - 0,97$ części, białego.

Dla pigmentu białego jest:

$$s_b = 1 \quad \text{i} \quad k_b = f(R)_b$$

Dla czarnego:

$$f(R)_c = (K/S)_c = k_c \cdot c_c / s_c \cdot c_c = k_c / s_c$$

lub

$$k_c = f(R)_c \cdot s_c$$

Dla ich mieszaniny:

$$f(R)_m = (K/S)_m = (k_b \cdot c_{bm} + k_c \cdot c_{cm}) / (s_b \cdot c_{bm} + s_c \cdot c_{cm})$$

czyli

$$f(R)_m = [f(R)_b \cdot c_{bm} + f(R)_c \cdot s_c \cdot c_{cm}] / (c_{bm} + s_c \cdot c_{cm})$$

Z tych równań można wyliczyć:

$$s_c = \frac{c_{bm} \cdot [f(R)_b - f(R)_m]}{c_{cm} \cdot [f(R)_m - f(R)_c]} \quad 6.123$$

$$\text{i} \quad k_c = s_c \cdot f(R)_c$$

Wzór 6.123 służy również do określania współczynników k_p i s_p dla dowolnego pigmentu zmieszanego z bielą. Zamiast wielkości k_c , s_c , R_c i c_c odnoszących się do czerni, występują wielkości k_p , s_p , R_p itp. charakteryzujące badany pigment. Przygotowuje się mieszaninę koncentratu pigmentu z taką ilością koncentratu bieli, aby minimalny współczynnik remisji dla tej mieszaniny wynosił $R_{\min} = 15-20\%$. Zwykle używa się 5-25 części koncentratu pigmentu na 75-95 części koncentratu bieli tytanowej. Następnie postępuje się jak przy mieszaninie bieli z czernią.

W przypadku pigmentów dobrze kryjących można wyznaczyć ich współczynniki k_p i s_p przy obliczaniu funkcji $f(R)_p$ dla koncentratu samego pigmentu i funkcji $f(R)_m$ dla jego mieszaniny z koncentratem czerni o znanych współczynnikach k_c i s_c , w stosunku jedna część czerni na 99 części pigmentu:

$$s_p = \frac{c_c \cdot [k_c - s_c \cdot f(R)_m]}{c_p [f(R)_m - f(R)_p]} \quad 6.123a$$

$$\text{i} \quad k_p = s_p \cdot f(R)_p$$

Znajomość widmowych współczynników s_n i k_n dla różnych pigmentów pozwala, przy znajomości ich stężeń c_n obliczyć funkcję $f(R)_\lambda$ z wzoru:

$$f(R)_\lambda = (K/S)$$

Zakładając dowolne stężenia trzech pigmentów c_1 , c_2 , c_3 określa się funkcje $f(R)_\lambda$, a z nich widmowe współczynniki remisji $R_\square$ mieszaniny pigmentów. Jak w przypadku barwników do barwienia włókien ze współczynników tych oblicza się składowe tróchromatyczne X, Y, Z. Następnie w taki sam sposób znajduje się drogą iteracyjną wła-

ściwe stężenia pigmentów pozwalające na uzyskanie barwy wzorca.

Często barwne pigmenty miesza się z pigmentem białym, aby uzyskać barwy o mniejszym nasyceniu. Wówczas we wzorze 6.110 na obliczenie stosunku K/S , wprowadzić trzeba współczynnik pochłaniania $K_b = k_b \cdot c_b$ i rozpraszania $S_b = c_b \cdot s_b$.

Równanie 6.110 przyjmie wtedy postać:

$$K/S = (\sum k_{n\lambda} \cdot c_n + k_{b\lambda} \cdot c_b) / \sum (s_{n\lambda} \cdot c_n + s_{b\lambda} \cdot c_b) \quad 6.124$$

Dla trzech pigmentów i bieli potrzebne są wówczas cztery równania pozwalające na obliczenie ich stężeń. Postępuje się albo jak w przypadku obliczania stężeń barwników dla włókien, przyjmując dodatkowe wartości składowych X, Y lub Z dla iluminantu A, albo traktuje się sumę stężeń pigmentów i bieli równą jedności i wówczas stężenie bieli wynosi $c_b = 1 - (c_1 + c_2 + c_3)$. Rozwiązanie takiego układu jest nieco bardziej uciążliwe pod względem rachunkowym.

Określenie pierwotnych stężeń przyjętych do obliczeń może być wykonane, podobnie jak w przypadku barwników dla włókiennictwa, z wykorzystaniem metody *Allena* [197]. Uzyskanie poprawnych stężeń pigmentów, pozwalających na odtworzenie nałożonej barwy, wymaga przygotowania banku danych, w którym dla każdego pigmentu znajdują się wartości współczynników $s_{p\lambda}$ i $k_{p\lambda}$ obliczonych dla takiego nośnika, jaki jest użyty w farbie, której barwę należy odtworzyć. Ponieważ współczynniki rozpraszania pigmentów zależą od wielkości ich cząstek, należy użyć do ustalenia banku danych pigmentów o takim samym rozdrobnieniu jak pigmenty użyte do sporządzania farby, lakieru, czy do barwienia folii.

Precyzja ustalania stężeń barwników czy pigmentów dla uzyskania założonych barw zależy w znacznym stopniu również od dokładności i zgodności z wizualnym odczuciem wzorów określających zauważalne i dopuszczalne różnice barwy, które stanowią kryterium poprawnych obliczeń wykonywanych przez komputer.

Opisane metody ustalania receptur korzystają z równań *Kubelki-Munka*, opartych na addytywności współczynników pochłaniania i rozpraszania, równoległości wewnętrznych warstw w barwnym tworzywie, grubości barwnej warstwy zapewniającej pełną nieprzezroczystość. W wielu przypadkach następuje odchylenie od tych postulatów. W przypadku barw fluoryzujących, barw perłowych czy metalicznych, przy słabym wyczerpywaniu barwników z kąpeli, nie udało się stworzyć metody pozwalającej na poprawne obliczenie receptury stężeń.

Duże nadzieje wiąże się z teorią zbiorów rozmytych i neuronową siecią przetwarzania danych [145-147,198]. Sieci neuronowe przetwarzają dane wejściowe na dane wyjściowe w sposób analogiczny do działania jak neuronów w mózgu. Danymi wejściowymi są charakterystyki barw (w różnych układach), a wyjściowymi stężenia barwników jakie należy użyć do ich uzyskania. Sieć neuronową należy zaopatrzyć w jak największą ilość danych dotyczących stężeń barwników i barw różnych mieszanek, które będą stanowiły bank rozmytych zbiorów różnych barw, na podstawie którego komputer poda na wyjściu właściwe składniki receptury założonej na wejściu barwy, podobnie jak doświadczony kolorysta dobiera barwniki tylko na podstawie swojej pamięci, bez konieczności prowadzenia skomplikowanych obliczeń.

Wykaz literatury

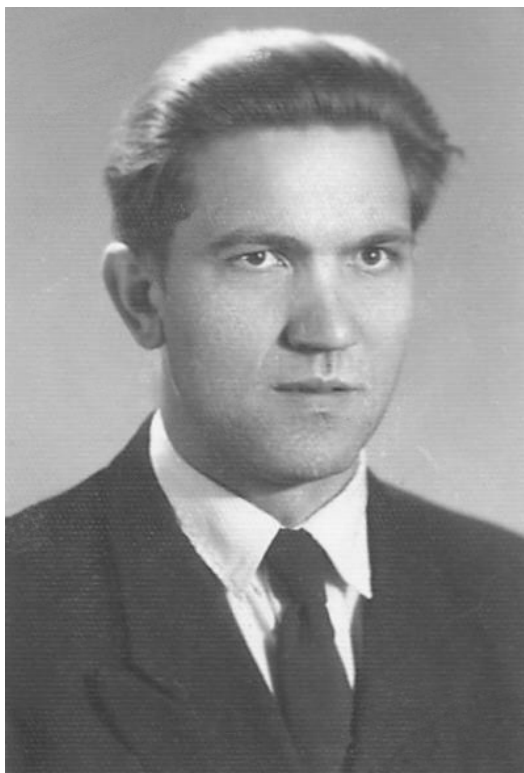
1. J. Morgentaler : Słońce, Warszawa 1958.
2. CIE. Publ.17.4 (1987) Międzynarodowy Słownik Oświetleniowy (w Polsce Norma PN-90/E 1005).
3. W. Melanowski: Optyka okulistyczna w obliczeniach, W-wa 1971.
4. R. Feynman, R. Leighton, M. Saudi: Feynmana Wykłady z Fizyki t. I, cz. 2, PWN/1974.
5. A. Hill w R. McDonald: Colour Physics for Industry Soc. Dyers. Colour.1987, s. 211.
6. Sz. Szczeniowski: Fizyka doświadczalna t. IV Optyka s. 218. PWN 1983.
7. C. Villee: Biologia, PWN 1996.
8. L. Stryer: Biochemia, PWN 1986.
9. G. Wald: Wykład Noblowski, Angew. Chem. 80 (1968) s. 857.
10. H. Dartnall, J. Bowmaker, J. Mollon: Proc. Roy. Soc. 220B (1983) s. 115.
11. P. Liebmann: Handbook of Sensory Physiology, D.Jameson, L. Hurvich, Vol. 7/1 Springer 1972.
12. R. Kuehni: Color, Essence and Logic. Van Nostrand 1983 s. 32.
13. G.Wald: J.Opt. Soc. Am. 57 (1967) s. 1289.
14. CIE: Publikacja nr 15.2. (1986) Kolorymetria.
15. E. Hering: Grundzuege der Lehre vom Lichtsinn, Springer 1920.
16. D. Jameson, L. Hurvich: J. Opt. Soc. Am. 45 (1955) s. 546.
17. W. Wright: Proc. Phys. Soc. 53 (1941) s. 93.
18. Sz. Szczeniowski: Fizyka doświadczalna, t. IV Optyka, s. 180, PWN 1983.
19. Sz. Szczeniowski: loc. cit. s. 169.
20. A. Czernichowski: Post.Fizyki 15 (1964) s. 173.
21. CIE: Sprawozdanie nr 18 (1970).
22. H. Grassmann: Zur Theorie der Farbmi-schung. Pogg. Ann. Physik 89 (1853) s. 69-83.
23. W. Wright: Trans. Opt. Soc. 30 (1928 - 29) s. 141.
24. J. Guild: Phil. Trans. of Royal Soc. A230 (1931) s.149.
25. D. Judd, G. Wyszecki: Color in Bus-
siness, Science and Industry, J.Wiley 1975.
26. D. Wright: Proc. Phys. Soc. 46 (1934) s. 459.
27. W. Stiles: Proc. Phys. Soc. 58 (1946) s. 41.
28. L. Hurvich, D. Jameson: J. Opt. Soc. Am. 45 (1955) s.602.
29. W. Wright, F. Pitt: Proc. Phys. Soc. 49 (1937) s. 331.
30. A. Jerszow, A. Charcharow: Cwiet i jego primienienije w tiekstilnoj promyszlenno sti, Leningrad 1974.
31. P. Warburton, J. Lund: J. Text. Inst. (1956) s. 305-318.
32. D. Nickerson: Color Engineering 7 (1969) nr 5 s. 42.
33. N. Hard, L. Sivik: Color Res. Appl. 6 (1981) s. 129.
34. N. Speranskaja: Optika, Spiektroskopija 7 (1959) s. 710.
35. W. Stiles: Optica Acta 6 (1959) s. 166.
36. W. Stiles, J. Burch: Optica Acta 6 (1959) s. 1.
37. CIE. Sprawozdanie nr 8 (1931).
38. D. Judd: Bur. Stand. Journ. Res. 4 (1930) s. 710.
39. W. Felhorski, W. Stanioch: Kolorymetria trójkromatyczna W.N.T. 1973.
40. PN. 89 - E 04042/01.
41. D. MacAdam: J. Opt. Soc. Am. 25 (1935) s. 361.
42. M. Gurewicz: Cwiet i jego primienienije, Moskwa 1950.
43. G. Wyszecki, W. Stiles: Color Science, Wiley 1982.
44. S. Newhall: J. Opt. Soc. Am. 30 (1940) s. 617.
45. K. Kelby, K. Gibson, D. Nickerson: J. Opt. Soc. Am. 33 (1943) s. 355.
46. S. Newhall, D. Nickerson, D. Judd: J. Opt. Soc. Am. 33 (1943) s. 385.
47. D. Judd: Text. Res. J. 9 (1939) s. 253 i 292.
48. R. Hunter: J. Opt. Soc. Am. 32 (1942) s. 509.
49. R. Hunter: J. Opt. Soc. Am. 48 (1958) s. 985.
50. K. MacLaren: J. Soc. Dyers Col.86 (1970) s. 354.

51. L. Glasser, D. Troy: J. Opt. Soc. Am. 42 (1952) s. 652.
52. L. Glasser, A. MacKinney, C. Reilly, P. Schnelle: J. Opt. Soc. Am. 48 (1958) s. 736.
53. CIE. Sprawozdanie nr 15 (1963) tom A, s. 113.
54. G. Wyszecki: J. Opt. Soc. Am. 58 (1968) s. 290.
55. G. Wyszecki: J. Opt. Soc. Am. 64 (1974) s. 896.
56. H. Pauli: J. Opt. Soc. Am. 66 (1976) s. 866.
57. K. McLaren, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 93 (1977) s. 428.
58. E. Coates, K. Fong, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 97 (1981) s. 179.
59. M. Luo, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 103 (1987) s. 86 i 126.
60. G. Wyszecki: J. Opt. Soc. Am. 57 (1967) s. 254.
61. D. MacAdam: J. Op. Soc. Am. 32 (1942) s. 247-274.
62. W. Brown: J. Op. Soc. Am. 47 (1957) s. 137.
63. F. Adams: J. Opt. Soc. Am. 32 (1942) s. 169.
64. L. Glasser, D. Troy: J. Opt. Soc. Am. 42 (1952) s. 652.
65. D. Nickerson, K. Stultz: J. Opt. Soc. Am. 34 (1944) s. 550-570.
66. K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 92 (1976) s. 338-342.
67. K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 92 (1976) s. 317-326.
68. K. McLaren, P. Taylor: Color Res. Appl. 6 (1981) s. 75-77.
69. K. McLaren: Text. Chem. Color 5 (1973) s. 160-166.
70. Judd, Wyszecki: Color in Bussiness, Science and Industry; Wiley 1975.
71. D. Judd: J. Opt. Soc. Am. 25 (1935) s. 24-35.
72. R. Hunter: J. Opt. Soc. Am. 32 (1942) s. 509-538.
73. D. MacAdam: J. Opt. Soc. Am. 27 (1937) s. 294.
74. G. Wyszecki: J. Opt. Soc. Am. 53 (1963) s. 1318-1319.
75. A. Rymow, D. Szkłower: Swietotechnika 1965 nr 11.
76. D. McAdam: J Opt. Soc. Am. 33 (1943) s. 675.
77. S.W. Hsiao: Color Res. Appl. 19. (1994) s. 202-213.
78. W. Thornton: J. Opt. Soc. Am. 61 (1971) s. 1155.
79. CIE publikacja nr 13.2 (1988) Oddawanie barw.
80. L. Turlej: Marteriały I Sympozjum Kolorymetrii 1996 s. 29
81. E. Stearns: Colour Res. Appl. 6 (1981) s. 210-213.
82. D. Rich: Materiały z konferencji AATCC 1996 s. 278.
83. Polska Norma PN-89-E 04042/01.
84. A. Brockes, D. Strocka, A. Berger-Schurm: Bayer Farben Revue, zeszyt 3/2-D (1986).
85. R. McDonald: Colour Physics for Industry, Soc. Dyers Col 1987, Bradford.
86. D. Goebel, B. Caldwell, H. Hammond: J. Opt. Soc. Am. 56 (1966) s. 786.
87. W. Weidner, J. Hsiao, B. Adams: Appl. Optics 24 (1985) s. 2225-2230.
88. J. Pietrzykowski, A. Kuszczńska: Materiały I sympozjum kolorymetrii 1996 s. 43-51.
89. D. Judd: J. Opt. Soc. Am. 57 (1967) s. 445-452.
90. I. Jaques, K. Kuppenheim: J. Opt. Soc. Am. 45 (1955) s. 460-470.
91. PN-91-E 04042/02.
92. I. Fryc: Materiały I Sympozjum kolorymetrycznego 1966, s. 105.
93. G. Kuehni: Computer Colorant Formulation Lexington Books, 1975.
94. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: Feynmana wykłady z fizyki t.I cz. 2 s. 116 PWN 1974.
95. G. Wyszecki: Die Farbe 19 (1970) s. 43.
96. D. Eitle i E. G. Ganz: Textilveredlung 3 (1968) s. 389-392.
97. F. Billmeyer Jr: Appl. Opt. 13 (1974) s. 1007-1008.
98. R. Donaldson: Brit. J. Appl. Phys. 5 (1954) s. 210-224.
99. H. Minato, H. Nanjo, Y. Nayatani: Col. Res. Appl. 10 (1985) s. 84-91.
100. D. Gundlach: Die Farbe 32/33 (1985/86) s. 81-125.

101. D. Gundlach, E. Mallwitz: Die Farbe 25 (1976) s. 113-130.
102. D. Alman i F. Billmeyer: Color Res. Appl. 1 (1976) s. 141-146.
103. D. Gundlach, H. Terstige: Color Res. Appl. 19 (1994) s. 427.
104. CIE: Publication nr 76 (1988).
105. H. Saris, R. Gottenbas, H. van Houvelingen: Color Res. Appl. 15 (1990) s. 200-205.
106. A. Rodrigues: Die Farbe 37 (1990) s. 65-78.
107. F. Hofmeister: Farbe Lack 93 (1987) s. 799.
108. H. Gerlinger: Die Farbe 37 (1990) s. 123-135.
109. T. Hofmeister, H. Pieper: Farbe Lack 95 (1984) s. 557-560.
110. T. Bausle: Die Farbe 42 (1996) s. 145-150.
111. K. Schlaper: Textilveredlung 23 (1988) s. 268.
112. D. Judd: Am. J. Psychol. 52 (1939) s. 418.
113. C. Hawkyard: Rev. Progr. Coloration 21 (1991) s. 43.
114. D. MacAdam: J. Opt. Soc. Am. 33 (1943) s. 18.
115. L. Silberstein: J. Opt. Soc. Am. 33 (1943) s. 1.
116. W. Brown i D. MacAdam: J. Opt. Soc. Am. 39 1949 s. 808.
117. K. McLaren i E. Coates: J. Soc. Dyers Col. 88 (23) 1972.
118. A. Cooper i K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 89 (1973) s. 41-45.
119. R. McDonald: J. Oil Col. Chem. As. 65 (1982) s. 43 i 93.
120. H. Davidson, E. Friede: J. Opt. Soc. Am. 43 (1953) s. 581.
121. R. Kuehni: J. of Color Appearance 1 (1971) s. 31.
122. D. Morley, R. Munn, F. Billmeyer: J. Soc. Dyers Col. 91 (1975) s. 229.
123. L. Friele: Col. Res. Appl. 3 (1978) s. 53.
124. R. McDonald: J. Soc. Dyers Col. 96 (1980) s. 372.
125. C. Alder: J. Soc. Dyers. Col. 98 (1982) s. 372.
126. K. Witt, D. Doering: Color Res Appl. 8 (1983) s. 153.
127. D. Strocka, A. Brockes, W. Paffhausen: Color Res. Appl. 8 (1983) s. 169.
128. M. Cheung, B. Rigg: Color Res. Appl. 11 (1986) s. 185.
129. Gailey, R. McDonald: Canad. Text. J. 1977, nr 3, s. 55-66.
130. K. McDonald: J. Soc. Dyers Col., 96 (1980) s. 418-433.
131. K. McDonald: J. Soc. Dyers Col.: 96 (1980) s. 486-497.
132. F. Clarke, R. McDonald, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 100 (1984) s. 128-132.
133. M. Melgosa: J. Opt. Soc. Am. cz. A. 9 (1992) s. 1247-1254.
134. M. Luo, B. Rigg: Color Res. Appl. 11 (1986) s. 25-42.
135. M. Luo, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 103 (1987) s. 161-167.
136. E. Rohner, D. Rich: Die Farbe 42 (1996) s. 207-220.
137. J. Ricker, E. Fuchs: Textilveredl. 22 (1987) s. 361-367.
138. D. Alman: Color. Res. Appl. 18 (1993) s. 137-139.
139. K. Witt: Col. Res. Appl. 20 (1995) s. 36-43 i 399-403.
140. D. Alman, R. Berns, G. Snyder, W. Larsen: Color Res. Appl. 14 (1989) s. 139-151.
141. R. Berns, D. Alman: Color Res. Appl. 16 (1991) s. 297-316.
142. K. Witt: Color Res. Appl. 19 (1994) s. 273-276.
143. CIE: Publikacja nr 101 (1993).
144. M. Melgosa, J. Quesada, E. Hita: Appl. Optics. 33 (1994) s. 8069-8077.
145. H. Trussel: Materiały Konferencji AATCC 1996 s. 268-277.
146. L. Neiberg, D. Casasent: Appl. Optics 33 (1994) s. 7665-7675.
147. J. Hsu, T. Wei: Color Res Appl. 14 (1989) s. 64-68.
148. R. Wardman: Rev. Progr. Color 24 (1994) s. 55-75.
149. J. Asplund, C. Jarvis, J. Jarvis: J. Soc. Dyers Col. 106 (1990) s. 315.
150. R. Wardman, P. Woedall, D. Lavelle: J. Soc. Dyers Col. 108 (1992) s. 74.
151. W. Stiles, G. Wyszecki: J. Opt. Soc Am. 58 (1968) s. 32,40.

152. N. Ohta: Col. Res. Appl. 12 (1987) s. 85-87.
153. N. Ohta, G. Wyszecki: Color Res. Appl. 2 (1977) s. 183-186.
154. W. Stiles, G. Wyszecki: Color Science, Wiley N.York 1982.
155. S. Moradian, B. Rigg: J. Soc. Dyers Col. 103 (1987) s. 209-213.
156. G. Wyszecki: J. Opt. Soc. Am. 48 (1958) s. 451-454.
157. ASTM Standard E 313-73 (1985).
158. PN 90-E 01005.
159. E. Ganz: Appl. Optics 15 (1976) s. 2039-2058.
160. E. Ganz: Appl. Optics 18 (1979) s. 1073-1078.
161. M. Davis: Paper Trade J. 101 (1934) TAPPI, s. 35.
162. E. Stephansen: Paper J. 23 (1935) s. 244.
163. A. Berger: Die Farbe 8 (1959) s. 187.
164. R. Griesser: Rev. Progr. Color 11 (1981) s. 25-36.
165. E. Ganz, R. Griesser: Appl. Optics. 20 (1981) s. 1395.
166. A. Brockes: CIE Journal 1 (1982) s. 38.
167. S. Vaeck: J. Soc. Dyers Colour 95 (1979) s. 262-269.
168. K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 73 (1957) s. 121.
169. K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 72 (1956) s. 86.
170. K. Christison: Am. Dyestuff Rep. 32 (1943) s. 511 i 33 (1944) s. 33.
171. R. Wagner: Text. Chem. and Colorist 19 (1987) nr 11 s. 27-31.
172. K. McLaren: Canad. Text. J. 76 (1959) s. 41.
173. K. McLaren: J. Soc. Dyers Col. 79 (1963) s. 618.
174. H. Christ: Textilveredl. 24 (1989) s. 150-153.
175. R. Babiarz, M. Schuler: Text. Chemist and Colorist. 9 (1977) nr 5 s. 61-64.
176. H. Ulshoefer: J. Soc. Dyers Col. 102 (1986) s. 307-309.
177. B. Rigg: J. Soc. Dyers Col: 107 (1991) s. 244-246.
178. W. Kuebler, H. Ulshoefer: Textilveredl. 26 (1991) s. 95-98.
179. I.G.Farben: Melliand. 16 (1935) s. 725.
180. P. Rabe, D. Koch: Melliand 38 (1957) s. 173-177.
181. M. Richter: Die Farbe 1 (1954) s. 85.
182. G. Schwen, J. Eisele, Hafenrichter: Melliand. 35 (1954) s. 281-283.
183. L. Gall, R. Friedrichsen: De Faber. Zeit. 28 (1974) s. 158-164.
184. H. Christ: Textilveredl. 20 (1985) s. 241-242.
185. M. Taylor: Text. Chem. and Colorist. 2 (1970) s. 149-158.
186. G. Giles: A Laboratory Course in Dyeing. Soc. Dyers Color 1974.
187. H. Joshi, D. Joshi, R. Gandhi: J. Soc. Dyers Col. 110 (1994) s. 384-350.
188. P. Kubelka, F. Munk: Z. d. Techn. Physik. 12 (1931) s. 593.
189. E. Allen: J. Opt. Soc. Am. 56 (1966) s. 1256-1259.
190. E. Ganz: Textil. Rundsch. 20 (1965) s. 285.
191. D. Pineo: Patent USA 2218357 (1940).
192. W. Baumann: J. Soc. Dyers Col. 103 (1987) s. 100-105.
193. F. Hoffman: Rev. Progr. Color. 18 (1988) s. 56-64.
194. J. Mackin: J. Soc. Dyers Col. 91 (1975) s. 75-80.
195. R. McDonald, D. McKay, P. Weedell: J. Soc. Dyers Col. 92 (1976) s. 609.
196. R. Best, R. McDonald: Colour Physics for Industry s.186:SDC 1987.
197. E. Allen: J. Opt. Soc. Am. 64 (1974) s. 991-99198.
198. S. Westland: J. Soc. Dyers Col. 107 (1991) s. 235-237.

Profesor Jan Kraska (1928-2016)



Profesor dr hab. Jan Kraska urodził się 4 kwietnia 1928 roku w Zagórzcu. Po ukończeniu Liceum Ogólnokształcącego w Rawie Mazowieckiej rozpoczął w 1949 roku studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Studia miały wtedy charakter dwustopniowy i w związku z tym dyplom inżyniera I stopnia w zakresie technologii barwników uzyskał w roku 1953, a dyplom II stopnia i tytuł magistra inżyniera chemii w roku 1955. Jeszcze w trakcie studiów w roku 1952 rozpoczął pracę na stanowisku asystenta w kierowanej przez prof. Wincentego Wojtkiewicza Katedrze Technologii Barwników.

Po ukończeniu studiów w roku 1955 otrzymuje nominację na stanowisko starszego asystenta. Działalność naukowa w początkach jego pracy zawodowej dotyczyła wykorzystania 1,3,5-triazyny w syntezie barwników. W roku 1963, po obronie wykonanej pod kierunkiem prof. Wojtkiewicza pracy doktorskiej pod tytułem „O synte-

zie i właściwościach niektórych barwników antrachinonowych pochodnych 1,3,5-triazyny”, otrzymuje stopień doktora nauk technicznych i zostaje powołany na stanowisko adiunkta. Wyniki tej pracy w dużym stopniu przyczyniły się do uruchomienia produkcji dwóch zieleni bezpośrednich w Zakładach Chemicznych w Bydgoszczy.

W roku 1965 wyjeżdża na 6-miesięczny staż naukowy do Department of Colour Chemistry and Dyeing Uniwersytetu w Leeds (Wielka Brytania). Prowadzi tam wspólnie z dr. Francisem Jonesem badania nad barwieniem włókien poliestrowych w fazie parowej. Metoda ta nie znalazła wówczas zastosowania praktycznego, ale opublikowana w roku 1966 w *Journal of The Society of Dyers and Colourists* praca dała podstawy do opracowania i wdrożenia na skalę przemysłową techniki druku sublimacyjnego (tzw. „transfer printing”). Publikacja ta do dzisiaj jest cytowana we wszystkich artykułach i monografiach związanych z techniką druku włókienniczego.

Po śmierci prof. Wojtkiewicza w roku 1968 zostaje kierownikiem Katedry Technologii Barwników. Funkcję tę (od roku 1970 była to funkcja dyrektora Instytutu Barwników PŁ) pełnił nieprzerwanie przez 30 lat do swojego przejścia na emeryturę w roku 1998.

W roku 1979 po przedłożeniu rozprawy naukowej pt. „Synteza i badanie właściwości pigmentów kondensowanych niezawierających w swojej cząsteczce benzydyny i jej pochodnych” uzyskuje tytuł doktora habilitowanego, w roku 1986 zostaje przez Radę Państwa mianowany profesorem nadzwyczajnym, a w roku 1998 uzyskuje tytuł profesora zwyczajnego.

Dużą wartość praktyczną i naukową posiadały prowadzone przez prof. Kraskę w latach 1987-1991 w ramach współpracy z UNIDO badania nad modyfikacją procesu wytwarzania ftalocyjaniny miedziowej tzw. metodą mokrą. Stosowane do tego celu rozpuszczalniki organiczne w warunkach reakcji powodowały zanieczyszczenie finalnego pigmentu silnie rakotwórczymi polichlorobifenylami lub polinitrobifenylami. Za-

stosowanie nowego typu rozpuszczalnika „węglowodorowego”, który nie zawierał w swojej cząsteczce grup nitrowych ani atomów chloru pozwoliło opracować technologię wytwarzania ftalocyjaniny miedziowej o jakości spełniającej wymagania standardów światowych.

Bogaty dorobek naukowy i znajomość problematyki technologicznej sprawiły, że prof. Kraska brał czynny udział w pracy wielu rad naukowych; w latach 1969-1972 Rady Naukowej Instytutu Przemysłu Organicznego w Warszawie, w latach 1972-1991 Rady Naukowo-Technicznej OBRPB w Zgierzu, a w latach 1974-1991 Rady Naukowej Instytutu Przemysłu Skórzanego w Łodzi. Przez wiele lat był członkiem Kolegium Redakcyjnego międzynarodowego czasopisma „*Dyes and Pigments*” wydawanego w Anglii i Stanach Zjednoczonych. W latach 1991-1994 na zaproszenie ośrodków przemysłu barwników z Korei Południowej kilkakrotnie odwiedzał tamtejsze zakłady produkcyjne wygłaszając referaty naukowe i biorąc udział w szkoleniu kadry inżynierskiej.

Równie bogaty jest dorobek prof. Kraski w kształceniu kadry inżynierskiej i naukowej dla polskiego przemysłu chemicznego. W trakcie swojej 46-letniej pracy w Politechnice Łódzkiej prowadził zajęcia dydaktyczne na studiach dziennych i zaocznych a także na studiach doktoranckich organizowanych przez wydziały Chemiczny i Włókienniczy Politechniki Łódzkiej. Był promotorem 10. prac doktorskich, recenzentem szeregu prac doktorskich, habilitacyjnych oraz opinii wniosków osób ubiegających się o nadanie tytułu profesora.

Profesor Jan Kraska zmarł 30 listopada ubiegłego roku. Odszedł znakomity, posiadający bogatą wiedzę technologiczną specjalista z zakresu chemii barwników, zasłużony nauczyciel akademicki. Człowiek bardzo przyjazny i życzliwy dla swoich pracowników i studentów, zawsze znajdujący czas na dyskusję o sprawach naukowych czy osobistych. Jego postać na zawsze zostanie w pamięci współpracowników i wychowanków.

XII SYMPOZJUM NAUKOWO-TECHNICZNE Knit Cert

„Kształtowanie przyszłości dzianin.

Bezpieczeństwo i ekologia tekstyliów”

Jolanta Janicka

Instytut Włókiennictwa

W dniach 17-18.05.2017 r. w Bronisławowie odbyło się XII Sympozjum Naukowo- Techniczne Knit Cert pod hasłem *„Kształtowanie przyszłości dzianin. Bezpieczeństwo i ekologia tekstyliów”* zorganizowane przez Instytut Włókiennictwa. Skład komitetu programowego i organizacyjnego stanowili pracownicy Zakładu Naukowego Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa oraz Zakładu Certyfikacji TEXTIL-CERT. Tematyka seminarium została w sposób istotny wzbogacona o zagadnienia bezpieczeństwa i certyfikację tekstyliów. Przyjęto, że połączenie dwóch bloków tematycznych - technologii dziewiarskich, bezpieczeństwa i certyfikacji tekstyliów - będzie służyło spójnym koncepcjom ukierunkowywania rozwoju procesów technologicznych zarówno pod kątem ekologii i bezpieczeństwa produkcji, jak i użytkowania wyrobów tekstylnych. W związku z czym sympozjum obejmowało sesję plenarną dotyczącą ogólnych zagadnień włókiennictwa oraz odrębne sesje tematyczne związane z problematyką dziewiarską i certyfikacją tekstyliów, będącą gwarancją zgodności cech produktu z deklarowanymi przez wytwórcę właściwościami określonymi w przepisach lub normach.

Otwarcia Sympozjum w imieniu Dyrektora IW dr inż. Jadwigi Sójki – Ledakowicz prof. nadzw. IW dokonała dr hab. inż. Małgorzata Cieślak - Pełnomocnik Dyrektora ds. Naukowych - i wygłosiła inauguracyjny referat pt. *„Rola i zadania Instytutu Włókiennictwa w kreowaniu nowych rozwiązań branży włókienniczej”*. W referacie zostały zawarte wybrane aspekty działalności IW.



Fot. 1 i 2. Uczestnicy XII Seminarium „Knit Cert”

W pierwszym dniu Seminarium tematyka sesji plenarnej obejmowała ogólne problemy istotne dla funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw włókienniczych, wśród których znalazły się zagadnienia zaprezentowane przez przedstawicieli organów państwowych, specjalistów ds. certyfikacji tekstyliów oraz technologów i pracowników marketingu przedstawiających nowoczesne rozwiązania wprowadzane do procesów wytwórczych. Wygłoszono następujące referaty:

- „Działania organów celnych w zakresie kontroli na granicy wyrobów włókienniczych oraz wyrobów, podlegających dyrektywie dotyczące środków ochrony indywidualnej”, *A. Dołębska (Izba Administracji Skarbowej)*,
- „Bezpieczeństwo i ekologia tekstyliów - Rola certyfikacji w łańcuchu dostaw”, *P. Kantor (IW)*,
- Certyfikacja OEKO-TEX, blok referatów w którym znalazły się tematy:
 - OEKO-TEX – 25 lat dla ekologii tekstyliów,
 - Certyfikacja STANDARD 100 by OEKO-TEX – procedury i zasady certyfikacji,
 - STANDARD 100 by OEKO-TEX – co nowego?,,
 - OEKO-TEX – narzędzia komunikacji z klientami,
 - STeP / MADE GREEN by OEKO-TEX – trochę więcej niż certyfikacja wyrobu,
 - Badania wyrobów w ramach certyfikacji OEKO-TEX by STANDARD 100, autorstwa: *P. Kantor, B. Kaworski, M. Pośpieszyńska, A. nDalek, A. Łaciak, R. Milala (IW)*.
- „Przykłady rozwiązań tekstronicznych minimalizujących zagrożenia środowiskowe w warunkach branży budowlanej”, *A. Iłska, A. Walak, E. Mielicka (IW)*,
- „FRAMIS – Nowoczesne techniki szycia bezszwowego”, *A. Lefik (Contec)*,
- "Systemy znakowania wyrobów tekstylnych i odzieży specjalistycznej", *A. Parchomiuk, K. J. Zieliński (Avere)*.

Wszystkie wymienione referaty cieszyły się zainteresowaniem słuchaczy, szczególnie zaś blok referatów OEKO-TEX, który wniósł szeroką wiedzę na temat procesów certyfikacji, wykonywania badań, przeprowadzenia audytów i wydawania certyfikatów dla wyrobów włókienniczych na znaki OEKO-TEX®. Prace prowadzone w kierunku uzyskania tych znaków dają impuls do rozwoju działań innowacyjnych w przemyśle tekstylnym i odzieżowym oraz przyczyniają się do uży-

skania wysokiej jakości wyrobów włókienniczych. STANDARD 100 by OEKO-TEX® jest najbardziej rozpowszechnioną i najbardziej znaną etykietą wyrobów włókienniczych badanych pod kątem substancji szkodliwych na poziomie globalnym. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom państw i organizacji społecznych oprócz STANDARD 100 by OEKO-TEX®, wdrożono inne systemy certyfikacji wyrobów: MADE IN GREEN by OEKO-TEX® i LEATHER STANDARD by OEKO-TEX®, jak również system certyfikacji zakładów produkcyjnych według STeP by OEKO-TEX® (dot. zrównoważonej produkcji wyrobów włókienniczych) oraz narzędzie do zarządzania chemikaliami DETOX TO ZERO by OEKO-TEX®. Dodatkową usługą Stowarzyszenia OEKO-TEX® jest baza danych MySteP do zarządzania łańcuchem dostaw i certyfikat ECO PASSPORT by OEKO-TEX® do weryfikacji substancji chemicznych i pomocniczych.

Sesje tematyczne drugiego dnia konferencji, które odbywały się w tym samym czasie, dotyczyły technologii dziewiarskich i odzieżowych oraz bezpieczeństwa wyrobów.

W sesji technologicznej znalazły się zagadnienia związane z procesami wytwarzania dzianin i wyrobów dziewiarskich oraz ich oceną m.in. pod kątem właściwości barierowych czy komfortu użytkowania, co zostało przedstawione w referatach:

- „Wielofunkcyjne dzianiny warstwowe do zastosowania na specjalne wyroby higieniczne”, *A. Pinar, R. Koźmińska, A. Walak (IW)*,
- „Nieograniczone możliwości. Opanować sztukę innowacji. Szydełkarki firmy Pai Lung”, *D. Kik, K. Hsieh, J. Dziworski (Otto Kuehnen, Łódź Sp. z o.o.)*,
- „Ocena dzianin barierowych modyfikowanych środkami antybakteryjnymi”, *J. Janicka, R. Koźmińska, A. Pinar (IW)*,
- „Odzież dla dzieci przedwcześnie urodzonych - trendy rozwojowe”, *I. Krucińska, E. Skrzetuska, K. Kowalski (PŁ)*
- „Innowacyjna metoda dwufunkcyjnego wykończenia materiałów włókienniczych – ochrona przed kleszczami,

owadami i mikroorganizmami”, A. Pinar, R. Koźmińska, A. Łaciak (IW).

Wygłaszane referaty zawierały innowacyjne elementy technologii, które mogą być przedmiotem wdrożenia w warunkach produkcyjnych firm dziewiarskich m.in. tych, których przedstawiciele licznie uczestniczyli w seminarium. Ponadto w sesji tej przedstawiono prezentacje obejmujące informacje o prowadzonych w akredytowanych laboratoriach IW badaniach materiałów włókienniczych, których wyniki i analiza w dużej mierze wspomagają właściwe prowadzenie procesów wytwarzania i pozwalają producentom uzyskiwać wymaganą jakość produktów.

Prezentacje te, to:

- „Laboratoryjne badania materiałów włókienniczych. Przegląd ważniejszych metod badawczych w aspekcie potrzeb klientów”, K. Chylewska (IW),
- „Badania mikroklimatu pododzieżowego wyrobów odzieżowych o przeznaczeniu sportowym w warunkach intensywnego wydatku energetycznego”, I. Jasińska, B. Witkowska (IW).
- „Oznaczanie zawartości izomerów permetryny w wyrobach włókienniczych – innowacyjna metoda badań techniką chromatografii gazowej z detektorem mas GC-MS”, A. Łaciak, A. Kołodziejczak, R. Milala, A. Pinar (IW).

Trzecim blokiem tematycznym sesji technologicznej były referaty związane z konfekcjonowaniem wyrobów odzieżowych i procesami przygotowawczymi do ich realizacji. Należy zaznaczyć, że aktualne trendy rozwojowe w zakresie projektowania odzieży wskazują na problemy w obszarze dopasowania odzieży i wykorzystywania „inteligentnych” materiałów. W zakres ten wpisuje się stosowanie nowych metod pomiarów wykorzystujących bezdotykową metodę skanowania sylwetek oraz rejestrację obrazów trójwymiarowych. Skanowanie ciała metodą 3D daje możliwość uzyskania charakterystycznych parametrów pomiarów ludzkiego ciała, które są podstawą projektowania konstrukcji wyrobów. W powiązaniu z tą dziedziną autorzy referatów przedstawili

prezentacje:

- „Profesjonalne wykonywanie pomiarów 3D z zastosowaniem technologii firmy HUMAN SOLUTIONS GmbH”, P. Zawadowicz (Contec)
- „Projektowanie ubiorów tuszujących niedoskonałości sylwetki”, L. Napierańska, E. Mielicka, V. Jarzyna (IW)
- „Aktualizacja rozmiarów wyrobów pończoszniczych na podstawie pomiarów ciała”, J. Niedźwiecka (FERAX).

Sesja tematyczna dotycząca bezpieczeństwa wyrobów skupiła przede wszystkim słuchaczy zajmujących się w swych firmach certyfikacją wyrobów, w tym głównie środków ochrony indywidualnej. Aktualizacja wiedzy w tym zakresie jest szczególnie ważnym problemem w świetle zmian wprowadzanych przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej. Rozporządzenie to wejdzie w życie z dniem 21 kwietnia 2018 roku. Producenci, instytucje badawcze oraz inne placówki zainteresowane tymi zagadnieniami powinny wykorzystać okres przejściowy, aby dostosować się do nowych przepisów. Równolegle są prowadzone prace nad nowelizacjami szeregu norm zharmonizowanych stosowanych w ocenie typu ŚOI. W związku z powyższym, podczas przedmiotowej sesji tematycznej zostały omówione zagadnienia:

- „Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016r. w sprawie środków ochrony indywidualnej – podstawowe zmiany wymagań”, P. Kantor (IW),
- „Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016r. w sprawie środków ochrony indywidualnej – obowiązki operatorów ekonomicznych, okresy przejściowe”, J. Nyzio (Państwowa Inspekcja Pracy)
- „Dokumentacja wyrobu / deklaracja producenta / oznakowanie wyrobu – zmiany wynikające z Rozporządzenia 2016/425”, P. Kantor (IW),
- „Zmiany norm zawierających wymaga-

nia dla odzieży ochronnej i rękawic”,
J. Werner, A. Krysiak (IW),

- „Zmiany norm badawczych stosowanych do oceny typu odzieży ochronnej”,
M. Szejna, S. Wróbel (IW).

Sesja ta została zakończona referatem pt. „Elementy odbłaskowe stosowane do produkcji PPE”, T. Chojnacki (firma 3M) obejmującym również zagadnienie związane z bezpieczeństwem wyrobów odzieżowych przeznaczonych dla różnych branż.

Ponadto wszystkim uczestnikom zostały przedstawione materiały informacyjne o Programie Sektorowym INNOTEXTILE, którego głównym celem jest zwiększenie konkurencyjności polskiego sektora włókienniczego w perspektywie roku 2023 poprzez wspieranie innowacji produktowych i technologicznych.

Dane statystyczne związane z XII Sympozjum Naukowo-Techniczne Knit Cert to:

- udział 97 osób, w tym 71 osób to przedstawiciele 42 firm produkcyjnych,
- wygłoszono 29 referatów, w tym 12 w sesji ogólnej, 11 w sesji technologicznej i 6 w sesji „bezpieczeństwo wyrobów”.

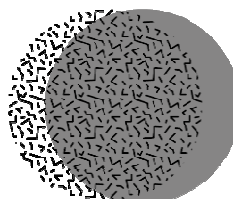
W czasie 2-dniowego sympozjum uczestnikom towarzyszyła piękna, majowa pogoda i otoczenie lasów sosnowych oraz miła atmosfera w Hotelu Magellan.

Opracowano na podstawie materiałów konferencyjnych XII Sympozjum Naukowo-Techniczne Knit Cert „Kształtowanie przyszłości dzianin. Bezpieczeństwo i ekologia tekstyliów”, 17-18.05.2017, Bronisławów; wydano: Instytut Włókiennictwa, Łódź, 2017.

POLITECHNIKA ŁÓDZKA



Katedra
Włókien
Sztucznych



WTMIWT
Wydział Technologii
Materiałowych
i Wzornictwa Tekstyliów

Zapraszamy na 2-semestralne Studia Podyplomowe z Zakresu Chemicznej Obróbki Wyrobów Włókienniczych

Studia podyplomowe skierowane są do kandydatów na pracowników i/lub pracowników firm oraz do absolwentów różnych kierunków studiów chcących poszerzyć swoją wiedzę i kwalifikacje w zakresie chemicznej obróbki wyrobów włókienniczych.

Studia podyplomowe poprzez zaznajomienie odbiorców z technikami w dziedzinie podstaw włókiennictwa, technologii barwienia włókien naturalnych i syntetycznych, uszlachetniania, technologii prania wodnego, czyszczenia oraz zagadnień związanych z maszynami i technologiami stosowanymi w konserwacji wyrobów włókienniczych dają możliwość doksztalcenia i wspierania rozwoju kadry pracowniczej.

Poprzez stosowanie praktycznych form zajęć dydaktycznych uczestnicy studiów będą mogli zaimplementować poznane techniki w warunkach w warunkach laboratoryjnych. Planowane rozpoczęcie I edycji studiów 1 października 2017 r.

Opłata za studia wynosi 4250zł

Jednostka organizacyjna: Katedra Włókien Sztucznych,

Kierownik studiów: dr hab. inż. Piotr Kulpiński, prof. nadzw.

Kontakt: tel. (42) 631-33-59, email: piotr.kulpinski@p.lodz.pl

Więcej informacji na stronie <http://katedrak41.wixsite.com/home>

Profesor Józef Meissner (1902 – 1977)

Profesor Józef Meissner zajmuje poczesne miejsce wśród twórców polskiej nauki o chemii włókienniczej^{)}. Wspomnienia o Profesorze zamieszczamy w czterdziestą rocznicę Jego śmierci. Jest to artykuł redaktora I. Witkowskiego – Przegląd Włókienniczy 1986, str. 329-332. Za wyrażenie zgody na przedruk tego artykułu serdecznie dziękujemy Redakcji Przeglądu Włókienniczego.*

* * *



Profesor Józef Meissner urodził się 19 maja 1902 r. w Łodzi. Jego ojciec, ceramik, zmarł w 1924 r., matka - Paulina z Tyszerów, zmarła w 1939 r. Metryka Profesora została wystawiona na nazwisko - Józef Stanisław Ryszard Majzner, mimo że krewni jego z linii męskiej uzyskiwali metryki na nazwisko Meissner, ale jak wspomina jego bliski krewny - mgr inż. Józef Meissner, zresztą również wykończalnik, zatrudniony w COBR Przemysłu Bawełnianego w Łodzi, wpisu dokonywał rosyjski urzędnik często fonetycznie. Sytuacja ta była w przyszłości powodem szeregu kłopotów, np. dyplom ukończenia studiów uzyskał Profesor na nazwisko Meissner, i dlatego spowodował sądowe sprostowanie aktu urodzenia. nazwiska.

^{*)} Obszerniejsze informacje na temat powstania i działalności Katedry Chemicznej Obróbki Włókien zostaną zaprezentowane podczas XXXIII Seminarium Polskich Kolorystów – „70-lecie włókiennictwa akademickiego w Polsce” (Bydgoszcz 20-22.09.2017 r.)

Wyrokiem Sądu Powiatowego w Łodzi z dnia 10 lutego 1959 r. wrócił do właściwego nazwiska. Z tego też względu książki i publikacje Profesora do około 1960 r. opatrzone są nazwiskiem Józef Majzner.

Rodzina Profesora od lat związana była z Łodzią, jej dzieje - to kawał historii miasta. Kuzyn Profesora, Maksymilian Meissner był nawet dość znanym kronikarzem Łodzi, a szczególnie rodziny w latach przed I wojną i w okresie międzywojennym. Majątek rodzinny, tzw. Meissnerówka, obejmował tereny od skrzyżowania aktualnych ulic Promińskiego i Przybyszewskiego, na południe do torów kolejowych, a na wschód do cmentarza na Zarzewie. Rodzina Meissnerów była w znacznej mierze fundatorem kościoła św. Anny przy ówczesnej ulicy Wandy (obecnie u zbiegu ulic Promińskiego i Wałowa). Babka Profesora miała na imię Anna, a siostra jej - Wanda. Kościół zbudowano na terenie Meissnerów i z ich budulca.

Również stary cmentarz katolicki na Zarzewie - to fundacja rodziny Meissnerów. Świadcstwo dojrzałości otrzymał J. Meissner w gimnazjum im. Mikołaja Kopernika w Łodzi w 1920 r., a następnie wstąpił na Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, którą ukończył w 1926 r. i uzyskał dyplom inżyniera chemika. Pracę dyplomową wykonywał w Katedrze Wielkiego Przemysłu Organicznego i Farbiarstwa pod kierunkiem prof. dr. Józefa Szczęsnego Turskiego, wielkiej sławy polskiej chemii. Następnie, od 1926 r., uzupełniał studia we Francji, gdzie specjalizował się w dziedzinie chemii barwników i kolorystyki w Wyższej Szkole Chemicznej w Miluzie, u prof. dra M. Battegay'a. Po powrocie do kraju, w latach 1927-1928, odbył służbę wojskową w Szkole Podchorążych w Zaleszczykach i uzyskał stopień podporucznika rezerwy.

W 1923 r. J. Meissner odbył sześciomiesięczny staż w laboratorium badawczym Zakładów Chemicznych BORUTA w Zgierzu, a następnie rozpoczął pracę w Zakładach Przemysłu Bawełnianego I. K. Poznańskiego na stanowisku kierownika laboratorium, a po kilku latach przeszedł

na stanowisko zastępcy naczelnego kolorysty. Już w tym okresie prowadził prace badawcze, w zakresie nowych metod technologicznych lub doskonalenia procesów stosowanych w obróbce wykończalniczej tkania. Następnie pracował jako samodzielny chemik kolorysta w Zakładach Przemysłu Bawełnianego J. Biedermanna, obecnie ZPB im. S. Harnama. Z tego stanowiska został usunięty podczas okupacji i skierowany do pracy w drukarni tych zakładów.

W czasie II wojny światowej J. Meissner zdecydowanie bronił się przed wpisaniem go na listę narodowości niemieckiej. Naraziło go to na wiele przykrości, m.in. degradację zawodową i okresowe ukrywanie się. W okresie okupacji zginęło wielu członków jego rodziny - ciotka Wanda została zamordowana w Rawensbrick, kuzyn Zygmunt - członek ruchu oporu, zginął w partyzantce kieleckiej, brat Władysław, chory, został w 1939. r. po wejściu Niemców do Gniezna, zlikwidowany wraz ze wszystkimi pensjonariuszami szpitala, zmarła żona Profesora - Wanda, a jej rodzina prawie cała została zamordowana w obozach koncentracyjnych za odmowę przyjęcia narodowości niemieckiej.

Po wyzwoleniu J. Meissner pracował kolejno w ZPB im. S. Harnama na stanowisku dyrektora naczelnego i technicznego, a także, (1947-1948) w ZPB. im. II Armii Wojska Polskiego w Bielawie w charakterze dyrektora wykończalni. W ZPB im. S. Kunickiego był dyrektorem produkcji, skąd następnie został powołany na stanowisko kierownika Działu Wykończalni w Dyrekcji Bawełny Centralnego Zarządu Przemysłu Włókienniczego.

Działalność Profesora w Politechnice Łódzkiej.

Właściwa ocena potrzeb rozwijającego się po wojnie ośrodka kształcenia nowych kadr technicznych skłoniła J. Meissnera do czynnego włączenia się w tok prac organizacyjnych i naukowych Wydziału Włókienniczego Politechniki Łódzkiej. W latach 1947-1950 był współorganizatorem Katedry Wykończalnictwa na Wydziale Włókienniczym, prowadził wykłady zlecone z techniki farbiarstwa na Wydziale Chemicznym Poli-

techniki Łódzkiej, a równocześnie był współtwórcą programów nauczania w zakresie chemicznej obróbki włókna.

W 1949 r. J. Meissner został powołany na stanowisko kierownika Katedry Wykończalnictwa Włókienniczego w stopniu zastępcy profesora, w 1950 r. został prodziekanem, a w latach 1952-1953 piastował stanowisko dziekana Wydziału Włókienniczego Politechniki Łódzkiej. Równocześnie w latach 1950-1951 był dziekanem Wydziału Włókienniczego w Wieczorowej Szkole Inżynierskiej w Łodzi, w latach 1953-1955 rektorem tej uczelni, a w latach 1955-1956 prorektorem Politechniki Łódzkiej ds. Studium Wieczorowego.

W 1954 r. Centralna Komisja Kwalifikacyjna dla pracowników nauki przyznała J. Meissnerowi tytuł docenta, a 19 października 1964 r. otrzymał nominację Rady Państwa PRL na profesora nadzwyczajnego. W 1972 r. przeszedł, na emeryturę. Od współpracowników otrzymał m.in. na pamiątkę dużej wartości wazon kryształowy. Pracował jednak dalej, na części etatu w COBR Przemysłu Wełnianego w Łodzi.

W ramach prac własnych oraz inicjowanych i kierowanych osobiście prac magisterskich, Profesor prowadził w szerokim zakresie badania nad chemicznymi i fizykochemicznymi podstawami procesów farbiarsko-wykończalniczych, łącznie z opracowaniem nowych i udoskonalonych technologii uszlachetniania wyrobów z różnego rodzaju włókien, szczególnie krajowych włókien syntetycznych.

Profesor prowadził również żywą działalność dydaktyczną, czego dowodzi znaczna liczba absolwentów Katedry Wykończalnictwa oraz Instytutu Fizyki Włókna i Chemicznej Obróbki Włókna. Bogaty rozdział działalności naukowo-badawczej Profesora stanowią prace doktorskie, 18 zrealizowano pod jego opieką jako promotora, wśród których wiele, oprócz waleńców poznawczych, zawiera wnioski do praktycznego zastosowania w przemyśle.

Szczególnie serdecznie wspominają Profesora jego doktoranci. Nie mają dla niego słów uznania. Cieszył się dużym szacunkiem i autorytetem, m. in. szczególnie

dlatego (wspomina doc. dr inż. M. Okoniewski z Instytutu Włókiennictwa), że wiele lat przepracował w przemyśle, miał głęboką wiedzę praktyczną i inne spojrzenie na potrzeby przemysłu niż wielu kolegów naukowców, którzy zaraz po studiach otrzymywali stanowiska na uczelniach lub w instytutach naukowo-badawczych.

Z myślą i w trosce o studentów wydał Profesor kilka skryptów z zakresu wykończania wyrobów włókienniczych. Był również autorem artykułów, podręczników i monografii, w tym znanej książki o czerni anilinowej i podręcznika z zakresu apretur włókienniczych, który ukazał się już po jego śmierci.

Działalność Profesora w Instytucie Włókiennictwa

Równocześnie z działalnością w Politechnice Łódzkiej i Wieczorowej Szkole Inżynierskiej prof. J. Meissner pracował w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi. W latach 1949-1950 był kierownikiem Zakładu Wykończalnictwa, a w latach 1955-1966 dyrektorem ds. naukowo-badawczych.

Wspominają Profesora jego byli pracownicy z Instytutu Włókiennictwa: doc. Mirosław Graliński - "... był wymagający, nerwowy, ale jednocześnie potrafił się szybko opanować. Do problemów młodych pracowników naukowych podchodził z uczuciem ojcowskim..." Mówi mgr inż. Wanda Suwalska: „Był orędownikiem kłopotów pracowniczych u dyrektora naczelnego Instytutu”. Mówią docenci Z. Machnowska i M. Okoniewski: „Spowodował, że wielu pracowników Instytutu otworzyło przewody i obroniło prace doktorskie, a następnie aktywnie uczestniczył w staraniach o przyznanie zasługującym na to stopni naukowych docenta. Był towarzyski, życzliwy i cenił sobie ludzką życzliwość”.

Wspomina doc. dr inż. Zofia Machnowska: „... Profesora obchodziła krzywda ludzka i każda niesprawiedliwość. Był dobrym duchem Instytutu. Nie utrzymywał dystansu. Chętnie przyjaźnił się, nie wyróżniał ludzi ze względu na wykształcenie, czy zajmowane stanowisko. Cenił wysoko prostotę i uczciwość. Charakteryzowała Go duża odwaga cywilna. Razem z silnie zaangażowanym w działalność polityczno-partijną mgr inż.

Ignacym Jakobsonem pomógł wielu ludziom w trudnym politycznie okresie powojennym, np. byłym żołnierzom AK w dostaniu się na studia. Często przez swoje zaangażowanie narażał się dyrektorowi Instytutu”. ..

Wspomina doc. dr inż. M. Okoniewski: "... był bardzo zaangażowany w pracę zawodową i społeczną, brał za dużo spraw na głowę..."

Serdecznie wspomina Profesora również autor tej krótkiej biografii, chociaż tkacz, to jednak w części wychowanek Profesora oraz jego późniejszy współpracownik w Instytucie Włókiennictwa. Wysoko ocenia jego doradztwo przy tak ważnych w owym czasie tematach, jak projektowanie tkanin na odzież kwasoodporną dla pracowników przemysłu chemicznego, tkanin na odzież dla rybaków dalekomorskich, czy tkanin ubraniowych z trójskładnikowych mieszanek włókien. Tkaniny te, które podlegały określonym wykończeniom, apreturom kwaso- i wodoodpornym oraz uszlachetniającemu wykończeniu niegniotliwemu, dzięki sugestiom Profesora co do rodzaju stosowanych surowców i konstrukcji, zostały prawidłowo zaprojektowane i wykończenie ich dało spodziewane efekty.

Aktywność społeczna i organizatorska profesora J. Meissnera wykraczała znacznie poza jego działalność w Politechnice i Instytucie Włókiennictwa. Wysoka ocena i duży autorytet, jakie uzyskał dzięki swym zdolnościom, zaangażowaniu i pracowitości oraz pozytywnej postawie wszystkich wymagań stawianych nauce w reprezentowanej przez niego dziedzinie, a także dzięki zaufaniu do jego wartości jako człowieka i koleżeńskiej postawy nadano Profesorowi wysokie funkcje w wielu stowarzyszeniach i ciałach kolegialnych.

I tak: Profesor Józef Meissner był przewodniczącym Międzybranżowej Komisji ds. Barwników i Chemicznych Środków Pomocniczych, a w następnych latach Komisji Re-sortowej, członkiem Komisji Nagród Państwowych w zakresie Chemii i Przemysłu Lekkiego, członkiem Komisji Oceny Maszyn Włókienniczych CBT, członkiem Rady Naukowej Instytutu Włókiennictwa i Instytutu Przemysłu Organicznego, przewodniczącym

Polskiego Komitetu Kolorystyki, przewodniczącym Komisji Znak Jakości Wyrobów bawełnianych, a także koordynatorem prac normalizacyjnych w zakresie włókiennictwa.

Działalność w Polskim. Komitecie Kolorystyki

Najgłębszą zawodową pasją życia profesora J. Meissnera były zagadnienia drukarstwa włókienniczego i kolorystyki. Od początku swej pracy zawodowej specjalizował się w tej dziedzinie. Toteż kiedy w 1932 r. powstało w Łodzi Towarzystwo Chemików Kolorystów, włączył się czynnie i twórczo do pracy w tej organizacji. W 1939 r. został wybrany do Zarządu Towarzystwa, a po wojnie działał w Radzie Technicznej Laboratorium Kolorystycznego, powołanego dla prac Ministerstwa Przemysłu Lekkiego przy Katedrze Węgla Włókna. Grupa kolorystów wraz z Profesorem pracowała wówczas nad podręcznikiem pt. „Czerń anilinowa”, a praca ta otrzymała I nagrodę, przyznaną przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne za najlepsze wówczas opracowanie autorskie. Profesor był stałym uczestnikiem narad i konferencji o tematyce z zakresu barwników i kolorystyki, zagadnienia te stanowiły zawsze ośrodek jego zainteresowań zawodowych, niejednokrotnie nawet sam był inicjatorem i organizatorem narad i sympozjów.

W 1955 r. Profesor został pierwszym przewodniczącym Międzystowarzyszeniowej Sekcji Barwnikarsko-Kolorystycznej, a kiedy w 1959 r. Sekcja ta została przemianowana na Polski Komitet Kolorystyki profesor J. Meissner był przewodniczącym PKK w latach 1965-1974 oraz czynnie uczestniczył w pracach i obradach Kongresów Kolorystycznych.

Profesor brał udział w Międzynarodowych Kongresach Kolorystycznych m. in. w Prawdzie (1960), Budapeszcie (1962) Karl-Marx-Stadt (1964), Łodzi (1966), Moskwie (1967), i Bratysławie (1968 i 1975). Uczestniczył również w Kongresie Federacji Chemików - Włókienników i Kolorystów w Wiedniu (1965).

Po przejściu na emeryturę, Profesor został honorowym przewodniczącym Pol-

skiego Komitetu Kolorystyki.

Profesor od 1939 r. był członkiem Związku Zawodowego Inżynierów Chemików RP, członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Stowarzyszenia Techników w Łodzi. Od 1945 r. należał do Związku Zawodowego Pracowników Przemysłu Włókienniczego, Odzieżowego i Skórzanego oraz Stowarzyszenia Włókienników Polskich, a w 1971 r. został Członkiem Honorowym tego Stowarzyszenia.

W uznaniu dla jego wartości i zasług profesor Józef Meissner został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem X-lecia PRL, Odznaką Honorową m. Łodzi, Złotą Odznaką Zasłużonego Pracownika Przemysłu Lekkiego, Złotą Odznaką Honorową NOT, Złotą Odznaką Honorową Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Srebrną Honorową Odznaką Stowarzyszenia Włókienników Polskich, dyplomem Członka Honorowego SWP oraz odznaką Zasłużonego Działacza Zarządu Głównego Związku Zawodowego Pracowników Przemysłu Włókienniczego, Odzieżowego i Skórzanego.

* * *

Profesor J. Meissner był trzykrotnie żonaty:

- 1929 r. - z Wandą z domu Filtzer, z rodziny przemysłowców w Pabianicach. Rodzina Wandy, jak już wspomniano, została zgładzona w czasie okupacji za odmowę przyjęcia narodowości niemieckiej, a żona Wanda zmarła w czasie okupacji i została początkowo pochowana na cmentarzu na Kurczakach (w czasie okupacji Niemcy zabronili chować Polaków na Starym Cmentarzu), a po wojnie zwłoki ekshumowano i pochowano na Starym Cmentarzu Katolickim przy ul. Ogrodowej w Łodzi.

- 1946 r. - z Janiną z domu Lewandowicz, która zmarła w 1949 r. i pochowana została na Cmentarzu Katolickim na Zarzewie.

- 1952 r. - z Anną, I voto Siwińską, z domu Lewandowicz, siostrą Janiny. Z pierwszego małżeństwa miał Profesor córkę Kalinę, I voto Wolską, następnie - Szymańską, która była prawnikiem, podprokuratorem w Prokuraturze m. Łodzi. Zmarła w 1985 r. Z późniejszych małżeństw nie miał dzieci.

Profesor zmarł 25 czerwca 1977 r. i pochowany został na Starym Cmentarzu Katolickim w Łodzi. Jego grób jest zawsze zadbane i obłożony świeżymi kwiatami.

Wspomina żona Profesora, pani Anna: „Utrzymywaliśmy bliskie kontakty towarzyskie z profesorami - Tadeuszem Żylińskim i jego żoną Gladys, Pawłem Prindiszem, Wojtkiewiczem z Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej, profesorem Pawlikowskim - rektorem Akademii Medycznej. Dzięki troskliwej opiece męża, który był ogromnie zajęty, a właściwie po pracy, w domu, tylko czytał i pisał, a za granicę wyjeżdżał tylko służbowo, ja, skromna nauczycielka, a następnie pracownica kuratorium, dzięki jego oszczędnościom, które na ten cel gromadził, wyjeżdżałam na wycieczki zagraniczne, najchętniej do Francji, na Riwierę i poznałam wielu ciekawych ludzi, zwiedziłam wiele pięknych i historycznych miejscowości. Byłam również, oczywiście w Monte-Carlo. Podróżowałam do Danii, znam Kopenhagę i do Szwecji. Często chodziliśmy z mężem do teatru, rzadziej do kina. Rzadko bawiliśmy się. a jeśli już, to na okazjnym balu w Instytucie Włókiennictwa...”

Profesor płynnie mówił po niemiecku, francusku i rosyjsku. Posługiwał się wspaniałym polskim językiem, podobno była to zasługa znanych polonistów z gimnazjum im. M. Kopernika, dostał też nagrodę za najpiękniejszy język polski w książce technicznej. Zbierał czasopisma i gromadził książki fachowe. Wszyscy jego bliscy i ci, którzy go dobrze znali zgodnie utrzymują, że jego hobby to była praca. Ostatni podręcznik - „Apreturę wyrobów włókienniczych” skończył dosłownie w przeddzień śmierci. Był człowiekiem o wielkiej kulturze i dbał o swój wygląd, a poza tym bardzo lubił zwierzęta, szczególnie psy, może m. in. dlatego, że przed wojną trochę polował.

Zmarły profesor Józef Meissner dobrze zasłużył się w swym pracowitym życiu polskiej nauce w dziedzinie barwienia i kolorystyki, wykształcił wielu specjalistów, którym służył swą wiedzą i doświadczeniem, a społeczna postawa i koleżeński stosunek do otoczenia zjednały mu miano człowieka prawego i wartościowego. Jego

następcy, tak w Politechnice Łódzkiej, Instytucie Włókiennictwa, jak i w Polskim Komitecie Kolorystyki kontynuują jego inicjatywy i wzbogacają twórczą pracą i postawami zaszczyconymi im przez Profesora.

Prace doktorskie, których promotorem był prof. J. Meissner:

1. **K. Aścik:** Wpływ aktywatorów i stabilizatorów na proces bielenia chlorynowego oraz warunki bezpiecznej pracy. PŁ 1962.
2. **S. Brzeziński:** O niektórych możliwościach zastosowania żelu krzemowego do trwałego uszlachetniania wyrobów z włókien poliamidowych. PŁ 1962.
3. **Z. Adamski:** Badanie warunków stosowania kwasu 2- -hydroksy-3-naftoesowego do barwienia włókien poliestrowych. PŁ 1964.
4. **A. Wawrzyniak:** O syntezie i zastosowaniu niektórych pochodnych 1, 3, 5-trójazyny do impregnacji hydrofobowej wyrobów włókienniczych. PŁ 1965.
5. **W. Szczepaniak:** O barwieniu tkanin bawełnianych barwnikami- kadziowymi sposobem pigmentowo-parowym. PŁ 1967.
6. **M. Okoniewski:** Wpływ niektórych absorberów nadfioletu na odporność na światło barwionych i niebarwionych włókien poliestrowych z politereftalanu etylenowego. PŁ 1967.
7. **H. Jędraszczyk:** Wpływ termicznych warunków wykończenia na właściwości oleofilowe i inne cechy włókien poliamidowych, poliestrowych i poliakrylonitrylowych. PŁ 1957.
8. **W. Markiewicz:** Radiometryczna metoda oceny środków piorących. PŁ 1958.
9. **J. Heczko:** Reakcja azydku sodowego z jodem indukowana produktami degradacji keratyny i jej przydatność dla kontroli procesów termicznych w wykończalnictwie tkanin wełnianych. PŁ 1969.
10. **T. W. Szafnicki:** Badania właściwości sorpcyjnych układu barwniki niejonowe - włókno poliestrowe w wodnym i bezwodnym sposobie barwienia. PŁ 1969.
11. **K. Janiszewski:** Badania nad wpływem wartości pH na proces barwienia włókien poliakrylonitrylowych (Anilana) barwnikami kationowymi. PŁ 1970.
12. **D. Rydzewska:** Spektrofotometryczna analiza przebiegu zjawiska płowienia wybarwień wyrobów włókienniczych. PŁ 1971.
13. **Z. Machnowska:** Wpływ procesów termicznych stosowanych w wykończalnictwie na właściwości włókien i dzianin anilanowych. PŁ 1971.
14. **H. Belkova:** Wpływ pH roztworów pralniczych na zażółcenie wyrobów z włókien poliami-

dowych i poliakrylonitrylowych. PŁ 1971.

15. A. Kocay: Synteza i aplikacja barwników przydatnych do chemicznego wiązania z włóknem celulozowym poprzez wielofunkcyjną pochodną 2, 4, 6-trójchloro- 1, 3, 5-trójazyny. PŁ 1971.

16. J. Jabłoński: Badania nad wpływem właściwości zawieszinowych barwników monoazowych na równomierność zabarwiania włókien poliestrowych w ciśnieniowym sposobie barwienia. PŁ 1972.

17. L. Jackiewicz-Kozanecka: Mechanizm wiskozowych przy użyciu dwumetylodwukarbanianu-dwuetylenoglikolowego w środowisku kwaśnym. PŁ 1972.

18. J. Nowacki: Zastosowanie monomerów akrylowych szczepionych na tkaninie politereftalanoetylenowej metodą radiacyjną jako środków przeciwbudowych i antyelektro-statycznych. PŁ 1977.

Publikacje:

Czerń anilinowa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1950, s. 92 + 4 tabele próbek (współautorzy: J. S. Turski, C. Demel, J. Gerlach, B. Tarchalski).

Technologia drukarstwa włókienniczego. Cz. 1 i 2. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Kraków-Łódź 1953, s. 171 i 209.

Apretura tkanin. Praca zbiorowa pod redakcją J. Majznera. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Łódź 1956, s. 453.

Laboratorium chemicznej obróbki włókna. Cz. I i II. Skrypty dla szkół wyższych. WPLiS, Warszawa 1958; Politechnika Łódzka 1964.

Podrozdział „Drukowanie” (s. 655-748, współautor B. Tarchalski) w rozdziale „Wykończalnictwo” w „Poradniku Włókiennika”, tom II. WPLiS, Warszawa 1961.

Chemiczna obróbka włókna. Podręcznik dla technologów mechanicznej obróbki włókna. WPLiS, Warszawa 1960, s. 218; wydanie II przejrzone i uzupełnione, WPLiS, Warszawa 1967, s. 223.

Rozdział „Chemiczna obróbka wyrobów włókienniczych” (s. 785 - 972, współautorzy: S. Brzeziński, J. Brzeziński, B. Fiszer-Brzezińska, J. Cyrański, W. Dominikowski, J. Gajda, M. Grałiński, A. Łukoś, K. Ruszkowski, M. Okoniewski

Kolorystyka w Polsce. „Technik Włókienniczy”, 1957 r., nr 11, s. 256.

Impregnacje przeciwniotliwe na tkaninie bawełnianej przy użyciu żywicy epoksydowej „Esponite 100” i siarczanu cynku oraz nadchloranu cynku jako katalizatorów. „Przegląd Włókienniczy”, 1962 r., nr 5, s. 292 (wspólnie z A. Kuchniewskim i Z. Jędrusiakiem).

Badania nad możliwością zastosowania pre-

kondensatu mieszanego żywicy melaminowo-mocznikowo-metanolowej do impregnacji przeciwniotliwej tkanin lnianych. „Zeszyty Naukowe PŁ. Włókiennictwo”, 1962 r., nr 9, s. 17 (wspólnie z J. Brzezińskim i Z. Jędrusiakiem).

Badania nad możliwością zastosowania pre-kondensatu mieszanego żywicy melaminowo-mocznikowo-metanolowej do impregnacji przeciwniotliwej tkanin wiskozowolnianych. „Zeszyty Naukowe PŁ. Włókiennictwo”, 1962 r., nr 9, s. 33 (wspólnie z J. Brzezińskim i Z. Jędrusiakiem).

Kierunki i tendencje rozwoju wykończeń szlachetnych. „Przegląd Włókienniczy”, 1970 r., nr 6, s. 267 (wspólnie z W. Rakowskim).

Autor publikacji serdecznie dziękuje za udzielenie informacji i wyrażenie zgody na umieszczenie ich w niniejszym szkicu biograficznym profesora Józefa Meissnera, przede wszystkim żonie Profesora - pani Annie Meissner, bliskim krewnym Profesora - pani Alicji Zagrozińskiej i panu Józefowi Meissnerowi oraz współpracownikom, wychowankom i doktorantom Profesora, docentom - Z. Adamskiemu z Politechniki Łódzkiej, M. Grałińskiemu z OBR Przemysłu Barwników ORGANIKA w Zgierzu, Z. Machnowskiej i M. Okoniewskiemu oraz pani mgr inż. Wandzie Suwalskiej z Instytutu Włókiennictwa.

I. Witkowski

LITERATURA

1. Z żałobnej karty. Prof. Józef Meissner. Przegląd Włókienniczy 1977 nr 12, s. 634.
2. F. Kacprzak: Organizacje kolorystów polskich. Przegląd Włókienniczy 1977 nr 10, s. 497.

Barwniki kationowe do modyfikowanych włókien poliestrowych

Clarchem Polska Sp. z o.o.
www.clarchem.pl

CDP – z ang. *cationic dyeable polyester*, jest to specjalnie modyfikowane włókno poliestrowe. Otrzymuje się je przez wprowadzenie do procesu polikondensacji dodatkowego komonomera jakim jest kwas 5-sulfoizoftalowy. Włókno CDP charakteryzuje się niższą o około 10 stopni temperaturą zeszklenia i posiada mniej zwartą strukturę polimeru. Powoduje to wyższy stopień dyfuzji barwnika do włókna w niższej temperaturze. Dlatego takie włókno poliestrowe może być barwione zarówno barwnikami zawiesinowymi jak również kationowymi. Porównując z barwnikami jonowymi barwniki zawiesinowe mają mniejsze molowe współczynniki ekstynkcji i mniejszą zdolność wyciągania barwnika na włókno, dlatego trudno jest uzyskać żywe i bardzo głębokie kolory. Natomiast aplikacja barwników kationowych na włókno CDP umożliwia wybarwienie na bardzo żywe i jaskrawe odcienie z bardzo dobrymi odpornościami na czynniki mokre. Koszty barwienia są niższe dzięki niższej temperaturze barwienia (98-120°C), doskonałemu wyczerpywaniu barwnika z kąpeli i dużej szybkości barwienia. Dzięki niskiej temperaturze barwienia włókno CDP jest doskonałym składnikiem w mieszankach z wełną i włóknami elastomerowymi. Zastosowanie barwników zawiesinowych w barwieniu włókien CDP na ciemne kolory może skutkować gorszymi odpornościami na czynniki mokre i sublimację niż w przypadku normalnego PES.

Włókno CDP jest coraz częściej stosowane do odzieży sportowej i rekreacyjnej właśnie dzięki doskonałym odpornościom wybarwień i żywym odcieniom pod-

czas barwienia barwnikami kationowymi. Wyroby z takich włókien mają również przyjemniejszy chwyt i lepsze odporność na pilling. Na rynku dostępne są włókna CDP o nazwach handlowych: Coolmax® (Invista, Advansa), Dacron® (Invista, Advansa).

Barwienie na efekt multicoloru

Stosując włókno CDP w mieszankach z normalnych poliestrem możliwe jest uzyskanie efektu multicoloru. Barwienie może być prowadzone jedno- lub dwukąpielowo przy zastosowaniu samych barwników zawiesinowych lub w kombinacji z barwnikami kationowymi.

Kilka lat temu firma Clarchem Polska Sp. z o.o. rozszerzyła swoją ofertę handlową i oprócz produktów firmy Archroma posiada również barwniki i środki firmy Dohmen. W palecie firmy Dohmen znajdują się, między innymi barwniki, kationowe do barwienia poliakrylonitrylu - Doracryl. Spośród tych barwników została wyselekcjonowana paleta barwników do barwienia CDP – Doracryl MD. Barwniki te różnią się od klasycznych barwników kationowych do włókien akrylowych tym, że nie wymagają wstępnego zapastowywania z kwasem octowym. Wykazują również wysoką stabilność dyspersji w mieszaninie z barwnikami zawiesinowymi w procesie barwienia na efekt multicoloru przy zastosowaniu środka – Doregal PKA. Efekt multikolor jest wyraźny ponieważ barwniki Doracryl nie brudzą normalnego PES.

W palecie znajdują się następujące barwniki:

- trójka chromatyczna:**

Doracryl Yellow MD



Doracryl Red MD



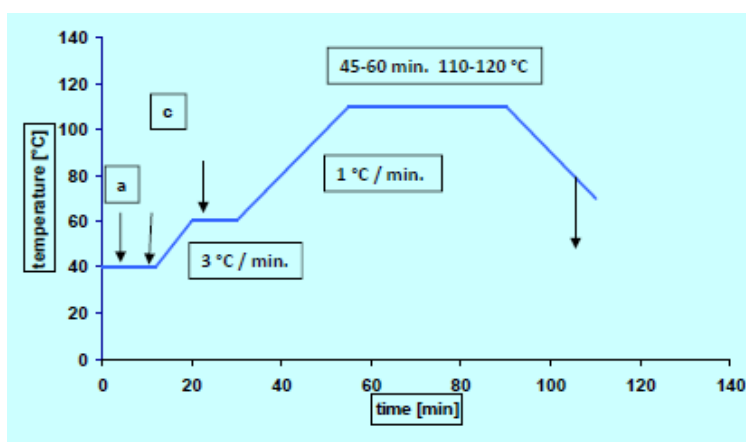
Doracryl Blue MD



- barwniki uzupełniające:**

Doracryl Flavine MD,
Doracryl Brilliant Red MDG,
Doracryl Brilliant Red MDB,
Dracryl Navy MD,
Doracryl Black MD,
Doracryl Deep Black MD

Poniżej proponowany schemat barwienia włókna CDP:



- 0,5 g/l Doavin WEA (środek zwilżający)
1,0 g/l Doregal PKA (dyspergator)
1-2% Doracel JET (środek przeciwałamkowy)
5% siarczan sodu
pH 4,0
- X% Doracryl MD
- 2 – 4 g/l środek wspomagający dyfuzję (w przypadku barwienia w temperaturze poniżej 110°C).

Zapraszamy do zapoznania się ze szczegółową ofertą barwników i środków firmy Archroma i Dohmen.



W roku 2015 firma Archroma zakupiła dział BASF Textile Chemicals zwiększając tym samym paletę środków pomocniczych do chemicznej obróbki włókien.

Nastąpiło ujednolicenie wspólnej palety z jednoczesną zmianą nazw niektórych produktów.

Klejonki i preparacje: Arkofil®, Afilan® i Leomin®

Środki do obróbki wstępnej i bielenia: Bactosol®, Kieralon®, Imerol®, Lufibrol®, Prestogen®, Arostit®

Rozjaśniacze optyczne: Leucophor®, Ultraphor®

Środki pomocnicze do barwienia: Primasol®, Dekol®, Imacol®, Lyocol®, Lyogen®, Setamol®, Thiotan®, Optifix®, Opticid®, Fadex®, Rongalit®, Dilatin®, ALbigen®, Eganal®

Środki do druku: Printofix®, Helizarin®, Lutexal®

Środki wykończalnicze: Fixapret®, Arkofix®, Hydroperm®, Leomin®, Ceralube®, Ceraperm®, Solusoft®, Siligen®, Nuva®, Appretan®, Lurapret®, Texapret®, Cassurit®, Pekoflam®, Sanitized®

Clarchem Polska Sp. z o.o.
ul. Marii Wedmanowej 3
93-228 Łódź

www.clarchem.pl
biuro@clarchem.pl
tel. +48 42 681 75 35

