



STOWARZYSZENIE POLSKICH CHEMIKÓW KOLORYSTÓW



INFORMATOR CHEMIKA KOLORYSTY



70 lat

Instytutu Włókiennictwa



*Z okazji tak wspaniałego Jubileuszu 70-lecia
działalności Instytutu Włókiennictwa
wszelkiej pomysłności w dokonaniach naukowych
i wdrożeniowych,
życzą*

*Rada Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów
i Zarząd Fundacji Rozwoju Polskiej Kolorystyki*



STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW

FUNDACJA ROZWOJU
POLSKIEJ KOLORYSTYKI

Afiliowane przy International Federation of Associations of Textile Chemists and Colourists

INFORMATOR CHEMIKA KOLORYSTY

Rok 2015

nr 25

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:

inż. Włodzimierz Dominikowski –
redaktor naczelny
dr inż. Bogumił Gajdzicki
mgr inż. Alicja Kawiorska
mgr inż. Stanisław Pruś
mgr inż. Izabela Oleksiewicz
dr Katarzyna Sitkowska –
adiustacja

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 inż. Włodzimierz Szczepaniak
prof. dr hab. inż. Tadeusz Wódka

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. 4. Opis barw (c.d.)
Józef Mielicki 5
2. Barbara Lechtańska – 20 lat dla firmy
Zschimmer&Schwarz
Alicja Kawiorska 27
3. Tak niegdyś było – 100 lat temu
(Przegląd Techniczno-Chemiczny)
Włodzimierz Dominikowski 28
4. Barwienie włókien akrylowych
barwnikami kationowymi
Kazimierz Blus 35
5. Z życia najstarszej szkoły technicznej w Łodzi
Stanisław Pruś 44
6. Mój Ojciec – wspomnienia córki
Elżbieta Becht-Każmierak 46
7. Niech żyje bal...
Izabela Oleksiewicz 49
8. NOT – uroczystość inaugurująca
Rok Jubileuszowy FSNT
Krystyna Chrzanowska 52
9. Życzenia Jubileuszowe – 70 lat Instytutu
Włókiennictwa 2
10. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki –
materiały do badań i oceny odporności wybarwień 4
11. XXXI Seminarium Polskich Chemików Kolorystów 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.

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 C06:2001 and ISO 6330:2000.	
Independent Testion	
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 Piffers Way, Bradford BD5 7HG. Registration number 4309066. 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 22-24 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.

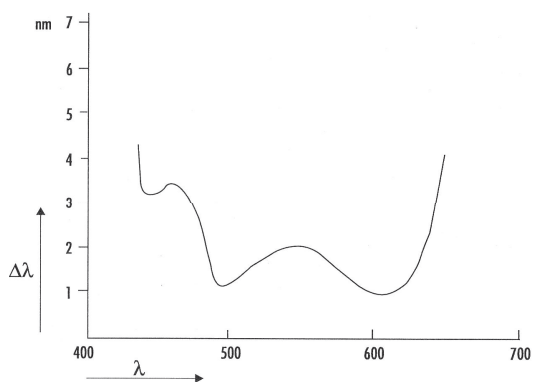
(Od redakcji)

cz. 4. Systematyka barw (c.d.)

4.1. Rozróżnianie barw

Uwzględniając fakt, że wrażenia barwne mogą się różnić odcieniem, jasnością i nasyceniem, człowiek może postrzegać około 10 milionów barw [25]. W samym widmie światła białego można dostrzec kilkadziesiąt barw, które mają często wspólną nazwę, dają się odróżnić ludzkim wzrokiem jeżeli promieniowanie wywołujące ich wrażenie ma różne długości fali. Czułość oka na różne fale promieniowania widmowego nie jest jednakowa. Różnica długości fali promieniowania $\Delta\lambda$, powodująca rozróżnianie barw przez nie wywołanych, nosi nazwę progu różnicy odcienia. Ponieważ zmiana jasności (jaskrawości) barwy powoduje też zmianę jej postrzegania, trzeba zachować stałą luminancję promieniowania oświetlającego obydwa pola widzenia.

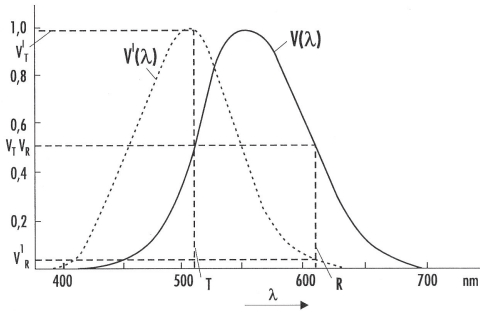
W 1934 r. Wright [26] porównywał progi różnicy odcienia u wielu obserwatorów i ustalił średnie jego wartości. Podobne wyniki uzyskał W. Stiles w 1946 r. [27]. Na rys. 4.1. przedstawiono wykres wartości progów $\Delta\lambda$ na podstawie badań Wrighta i Stilesa odnoszących się do pola widzenia 2° . Widać z tego wykresu, że w zakresie promieniowania ok. 400 nm - 430 nm (barwa fioletowa) i ok. 650 nm - 700 nm (barwa czerwona), oko nie rozróżnia odcieni. Wszystkie promienie zawarte w tych zakresach fal wywołują wrażenie takiego samego odcienia - fioletowego lub czerwonego.



Rys. 4.1. Próg różnicy odcienia $\Delta\lambda$

Natomiast w zakresie promieniowania ok. 430 nm - 650 nm, próg różnicy odcienia wynosi 1 nm - 3,2 nm, to znaczy, że zmiana długości fali już o 1 nm, powoduje powstanie w oku wrażenia barwy o odcieniu dającym się odróżnić. Przy słabym oświetleniu, wielkość progów różnicy odcienia rośnie. Zmniejszając natężenie światła dziesięciokrotnie, progi $\Delta\lambda$ rosną w zakresie promieniowania 430 - 650 nm do 5 nm - 15 nm [28]. Barwy widmowe o tym samym odcieniu mogą się różnić jasnością (jaskrawością), którą określa się za pomocą luminancji L promieniowania wywołującego ich wrażenie. Odróżnianie jasności barwy jest też różne w różnych zakresach promieniowania. Korzystając z tablicy 3.3. przedstawiającej względną skuteczność świetlną promienio-

wania równoenergetycznego przy widzeniu fotonowym V_λ i skotopowym V'_λ , otrzyma się wykres, przedstawiony na rys. 4.2.



Rys. 4.2. Względna skuteczność świetlna fotonowa $V(\lambda)$ i skotopowa $V'(\lambda)$

Wynika z niego, że przy widzeniu dziennym, najjaśniejsze (o największej luminancji) wydaje się promieniowanie zielone z odcieniem żółtawym, o długości fali $\lambda = 555$ nm, a przy skotopowym, zielone z odcieniem niebieskawym o długości fali $\lambda = 510$ nm. Z wykresu tego widać, że na przykład dwie barwy - turkusowa T i czerwona R - wykazujące przy widzeniu fotonowym jednakową jasność $V_T = V_R$, wynoszącą ok. 0,5, przy widzeniu skotopowym (działają pręciki w oku) będą miały jasności różne. Względna jasność barwy turkusowej T znacznie wzrośnie (V'_T wyniesie ok. 0,95), a czerwonej zmaleje (V'_R zmniejszy się do ok. 0,08). Na tej właściwości postrzegania jasności barwy opiera się zjawisko odkryte w 1823 r. przez czeskiego fizjologa *J. Purkynego*. Polega ono na tym, że dwie powierzchnie, czerwona i niebieska, ocenione jako jednakowo jasne w pełnym oświetleniu światłem białym, przy jego zmniejszeniu (np. o zmroku lub w zaciemnionym pomieszczeniu) wydają się zupełnie różne. Czerwona staje się prawie czarna, a niebieska znacznie od niej jaśniejsza. Z prawa *Webera - Fechnera*, (wzór 3. 1) wynika, że w przypadku barw o dużej jasności, (zielonych, żółtych) po-

trzebna jest duża jej zmiana, aby została postrzeżona przez oko - progi postrzegania różnicy jasności są duże.

W przypadku barw mniej jasnych (fioletowoniebieskie, czerwone) już mała zmiana jasności zostaje postrzeżona - progi dostrzegalnej różnicy jasności są małe. Wzrost jasności barwy wpływa na niewielką zmianę odcienia nieprzekraczającą różnicy wywołanej przez zmianę długości fali o ok. 30 nm. Jest to zjawisko zaobserwowane w roku 1873 przez W. Pezolda, a w 1879 r. E. Brueckego i nazwane ich nazwiskami. Ze zwiększeniem jasności odcienie barw zielononiebieskich stają się bardziej niebieskie, a barw czerwonych bardziej żółte. Tylko barwy odpowiadające promieniowaniu o długości fali 475 nm (niebieskie), 500 nm (niebieskozielone) i 575 nm (żółte) nie zmieniają odcienia ze wzrostem luminancji. Można to wyjaśnić antagonistyczną teorią postrzegania barwy (rys. 2.1.). Komórki zwojowe, w których zachodzi podział impulsów z trzech rodzajów czopków na pary antagonistyczne, są bardziej wrażliwe na impulsy niebiesko żółte niż na czerwono zielone. Wzrost luminancji wywołuje więc większe zmiany w antagonistycznej parze niebiesko żółtej, powodując przesunięcie odcieni w kierunku tych dwu barw [5].

Każda barwa chromatyczna o określonej jasności może się różnić czystością, to jest zawartością barwy chromatycznej, co się wiąże z nasyceniem barwy.

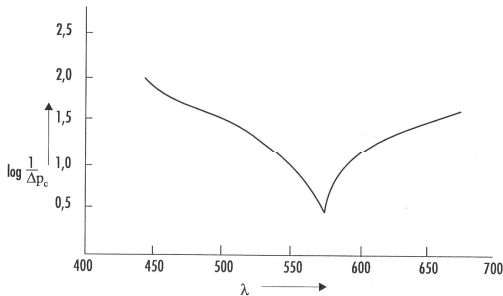
Badania czystości barwy można wykonywać w komparatorze barwy, dodając do światła białego, promieniowanie barwne o określonej długości fali i oznaczając ilość tego promieniowania chromatycznego, jaka spowoduje zauważalną różnicę, przy zachowaniu stałej jasności [29]. Czystością P_c barwy będzie stosunek luminancji światła chromatycznego L_c do sumy luminancji tego światła i luminancji zmieszanego z nim światła białego L_b .

$$P_c = L_c / (L_c + L_b)$$

4. 1

Zauważalny przyrost czystości barwy ΔP_c stanowi próg postrzegania nasycenia.

Na rys. 4.3. przedstawiono wykres zależności odwrotności progu $1/\Delta P_c$ od długości fali promieniowania widzialnego, uśredniony na podstawie spostrzeżeń wielu obserwatorów [5, 16].



Rys. 4.3. Progi odwrotności czystości barwy ($1/\Delta p_c$)

Z wykresu tego wynika, że największą wartość progu nasycenia ΔP_c (najmniejszą jego odwrotność) wykazuje promieniowanie barwy zielonożółtej ok. 570 nm. Najniższe progi nasycenia występują u barw ze skrajów widma. Liczba progów nasycenia między barwą chromatyczną, a barwą białą, zależy więc od długości fali promieniowania wywołującego wrażenie barwne. Barwy o wysokiej względnej jasności (skuteczności świetlnej V) odznaczają się dużymi progami. Między barwą białą (achromatyczną), a barwą widmową o dużej jasności (żółte do zielonych)) oko dostrzega 7 - 8 barw różniących się czystością. Natomiast w przypadku barw o małej jasności, ze skrajów widma (czerwone i niebieskofioletowe) progi są małe. Między barwą białą, a nasyconą barwą widmową o odcieniu czerwonym lub fioletowoniebieskim, oko odróżnia 18 - 20 barw pośrednich o różnym stopniu czystości. Niewielka zmiana udziału barwy chromatycznej w mieszaninie z białą, zostaje postrzegana przez oko [30].

Wrażenie nasycenia barwy zmienia

się wraz z jej jasnością (luminancją). Barwy o małej luminancji (zawierające sporo czerni) wydają się bardziej nienasycone. Ze wzrostem jasności barwy (zastąpienie czerni bielą) rośnie odczucie nasycenia (czystości) barwy. Jedynie barwy o bardzo wysokiej luminancji (jaskrawe) wydają się mniej nasycone. Jako najbardziej nasycone postrzegane są barwy o średniej jasności (luminancji).

Obserwacje różnicy odcienia barwy, jej jasności i nasycenia prowadzące do wymienionych wyżej wniosków, były wykonywane przy kącie widzenia 2° . Niewątpliwie przy zmianie kąta widzenia wyniki mogą być nieco inne. Stąd powstaje konieczność standaryzowania warunków obserwacji przy ocenie wizualnych cech barwy.

4.2. Atlasy barw

Ponieważ każdą barwę charakteryzują trzy cechy, nie udaje się ich usystematyzować według tych cech na płaszczyźnie. Można to uczynić w układzie przestrzennym, w którym każdy z trzech wymiarów przestrzeni charakteryzuje jedną z trzech cech barwy. Mówimy więc o przestrzeni barw, w której wielkości odnoszące się do ich odcienia, jasności (jaskrawości) i nasycenia, stanowią podstawę współrzędnych charakteryzujących przestrzeń. Mogą to być współrzędne kartezjańskie, prostokątne lub ukośnokątne, współrzędne cylindryczne lub dowolne inne, w których wielkości jednostkowe odnoszące się do cech barwy dadzą się przedstawić zgodnie z tym jak oko odczuwa te cechy. Przestrzeń barw można przeciąć różnymi płaszczyznami, na których będą zaznaczone wielkości odnoszące się tylko do dwu cech, a trzecia będzie miała wartość stałą. Mogą to być płaszczyzny o stałym odcieniu, a różnych wartościach jasności i nasycenia, o stałej jasności, a różnych wielkościach odcienia i nasycenia, mogą się odnosić do stałej wartości nasycenia i zmiennych war-

tości opisujących jasność i odcień.

Zbiór takich płaszczyzn w postaci uszeregowanej według wartości cechy stałej na każdej płaszczyźnie, obejmujący barwne próbki tkanin, papieru, folii, może stanowić współczesny atlas barw.

Najbardziej rozpowszechnionym atlasem barw jest opracowany na początku stulecia przez amerykańskiego malarza i profesora szkoły sztuk pięknych w Bostonie, A. H. Munsella [32]. System klasyfikacji barw *Munsella* opiera się na cylindrycznym układzie współrzędnych. Cechy barw, według których *Munsell* je klasyfikował, zostały przez niego nazwane: ton H, oznaczający odcień (*Hue*), walor V (*Value*) inaczej jasność, a chromat C (*Chroma*), oznaczający czystość lub nasycenie barwy. Odcienie (tony) umieścił Munsell na obwodzie cylindra. Wybrał dziesięć tonów, które określił literami:

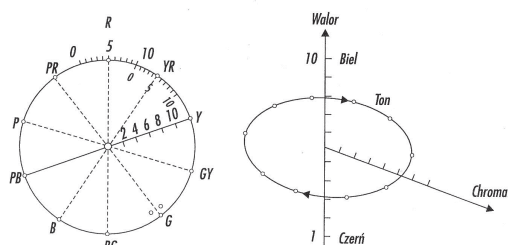
R – czerwony,
BG – niebieskozielony,
YR – oranżowy,
B – niebieski,
Y – żółty,
PB – fioletowy,
YG – żółtozielony,
P – purpurowy,
G – zielony,
RP – czerwono purpurowy.

Początek układu tonów stanowi czerwień R, a kolejność przebiega w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara (prawoskrętnie). Tony barw zostały tak wybrane, że naprzeciw siebie leżą odcienie barw dopełniających: R - BG, YR - B, Y - PB, YG - P, G - RP. Kąty między sąsiednimi barwami zostały podzielone na dziesięć części i ponumerowane w ten sposób, że liczba 5 przypada na ton podstawowy, a liczby 0 - 5 i 5 - 10 odpowiadają barwom o odcieniach przesuniętych w stronę barw sąsiednich. W ten sposób powstała możliwość określenia 100

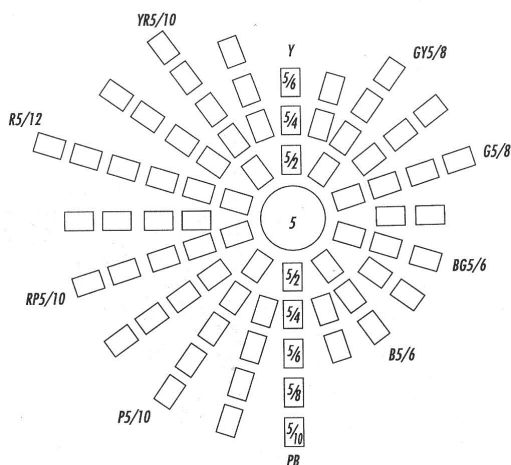
tonów.

Na osi cylindra umieszczono wartości waloru V podzielone na 10 stopni, odpowiadające jasności barw. Liczba 1 odpowiada barwie czarnej, a liczba 10 białej. Na płaszczyznach równoległych umieszczone są barwy o jednakowych walorach, różniące się chromatem i tonem. Wartości chromat C umieszczone zostały na promieniach poprowadzonych od środka cylindra. Skala chromat na promieniach jest dwukrotnie mniejsza niż skala waloru na osi cylindra.

Schemat zasady systemu *Munsella* przedstawiono na rys. 4.4., a przekrój przez płaszczyznę odpowiadającą walorowi 5 na rys. 4.5a.



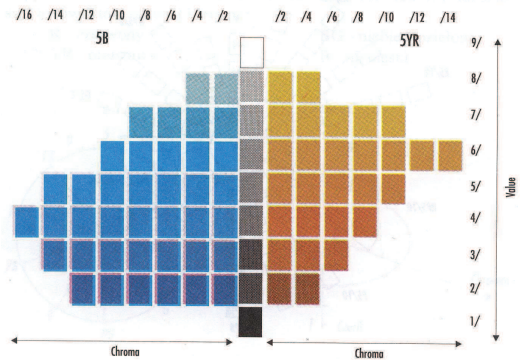
Rys. 4.4. Schemat układu Munsella



Rys. 4.5a. Układ barw w atlasie Munsella (dla waloru V=5)



Rys. 4.5b. Ogólny widok układu barw w atlasie Munsella



Rys. 4.6. Karta atlasu Munsella

Atlas *Munsella*, zwany *Munsell Book of Color*, składa się z barwnych próbek rozmieszczonych na pionowych płaszczyznach przecinających cylindryczny układ barw przez środek, wzdłuż różnych odcieni. Każdy przekrój obejmuje zestaw barw określonego tonu i barw dopełniających o rosnących od środka ku krawędziom wartościach chromatu (co dwa stopnie) i o walorze zmieniającym się o jeden stopień w kierunku od dołu ku górze. Granice waloru stanowią czerń i biel. Natomiast teoretyczną granicą chromatu C byłby chromat barwy czystej, widmowej, która może występować tylko jako barwa niezależna promieniowania o odpowiedniej długości fali. Praktyczna granica zależy od czystości barwy jaką można uzyskać za pomocą znanych substancji barwnych (barwników). Maksymalne wartości chromatów występują u różnych barw przy różnej wartości waloru V, zgodnie z tym jak oko ocenia jasności w różnym zakresie widma. Rys. 4. 6 przedstawia kartę z atlasu *Munsella*. Atlas dostępny jest w dwu wariantach. Jeden obejmuje 1490 barwnych próbek z materiału błyszczącego, a drugi 1270 z materiału matowego.

Każdą barwę chromatyczną z atlasu *Munsella* określa się podając kolejno numer i symbol tonu, a następnie ułamek, w którym licznik określa walor, a mianownik chromat.

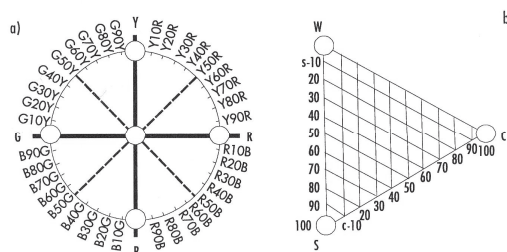
Barwy achromatyczne na osi układu oznaczone są literą N i dodaną liczbą oznaczającą walor. Symbol 3B-6/8 oznacza barwę niebieską o odcieniu zielonkawym (3B), o walorze 6, a więc dość jasną i chromacie 8, dosyć nasyconą, a symbol N-4 oznacza szarzeń o walorze 4, a więc średniej jasności.

Oprócz atlasu *Munsella* istnieje wiele innych atlasów.

Szwedzki naturalny układ barw NCS (*Natural Colour System*) [33] opiera się na czterech podstawowych odcieniach, żółtym, czerwonym, niebieskim i zielonym. Między każdym z nich znajduje się 9 pośrednich barw, tworząc łącznie 40 odcieni, według których utworzono karty atlasu. Na każdej karcie znajdują się barwne próbki odpowiadające barwom o jednym z odcieni zmieszanym z barwą białą i czarną w udziałach od 10 do 100 tak, że łączny udział barwy białej, czarnej i chromatycznej wynosi zawsze 100.

Atlas obejmuje łącznie 1412 barwnych próbek umieszczonych na 40 kartach przedstawionych schematycznie na rys. 4.7. Układ NCS stosowany jest chętnie w dziedzinach nie technologicznych.

Producenci barwników posługują się własnymi atlasami, w których przedstawiają wszystkie barwy jakie można uzyskać za pomocą produkowanych przez nich barwników.



Rys. 4.7. Układ barw w atlasie NCS

Atlasy takie oferowane były na przykład przez: ICI (*Zeneca Colours*) „*Colour Dimensions*”, zawierający 1669 barwnych próbek, BASF *Colorthek* 2580 barw, Ciba Geigy (obecnie *Huntsman*) *Colour Atlas* obejmujący 625 wzorów próbek.

Jedynie atlas *Munsella* charakteryzuje się praktycznie jednorodnym rozmieszczeniem barw w przestrzeni, dlatego jest często stosowany jako odniesienie dla wzorów określających barwę na podstawie instrumentalnych pomiarów światła wywołującego jej wrażenie (psychofizyczne określenie barwy). Brak na razie atlasu, który obejmowałby pełną paletę barw chromatycznych, ułożonych według cech, zmieniających się w sposób ciągły i jednakowy, oraz barw achromatycznych o bardzo dużej ilości stopni jasności.

4.3. Układ RGB

Do opisanie każdej barwy można się posłużyć zasadami addytywnego mieszania barw. Można mianowicie podać ilości trzech barw niezależnych, jakie należy ze sobą mieszać, aby odtworzyć wrażenie opisywanej barwy. W ten sposób można określić każdą barwę, a nie tylko umieszczoną w którymś z atlasów barw.

Międzynarodowa Komisja Oświetlenia (CIE) wybrała trzy bodźce główne, R, G, B (por. p. 3.3.), za pomocą których określa się wszystkie barwy. Barwa czerwona R odpowiada wrażeniu wywołanemu przez

promieniowanie o długości fali $\lambda = 700$ nm, zielona G promieniowanie o $\lambda = 546,1$ nm, a fioletowoniebieska B odpowiada promieniowaniu o długości fali $\lambda = 435,8$ nm.

Zmieszanie promieniowania bodźców R, G, B, przy stosunku ich luminancji:

$$L_R : L_G : L_B = 1 : 4,5907 : 0,0601$$

powoduje powstanie barwy białej.

CIE ustaliła, że wygodniej jest przyjmując takie jednostki bodźców głównych (R), (G) i (B), aby do uzyskania barwy achromatycznej promieniowania równoenergetycznego trzeba było mieszać addytywnie jednakowe ilości tych jednostek. Wobec czego wybrano dla mieszania tych bodźców jednostki o różnej wielkości, takie, że stosunek tych jednostek odpowiada stosunkowi luminancji:

$$(R) : (G) : (B) = L_R : L_G : L_B = 1 : 4,5907 : 0,0601 \quad 4.2$$

Wówczas barwa achromatyczna A (np. biała), powstanie ze zmieszania jednakowych udziałów tych jednostek

$$A = a(R) + a(G) + a(B) \quad 4.3$$

Dla otrzymania C jednostek (C) barwy chromatycznej, trzeba mieszać R jednostek (R) promieniowania bodźca czerwonego, G jednostek (G) bodźca zielonego i B jednostek (B) fioletowoniebieskiego:

$$C(C) = R(R) + G(G) + B(B) \quad 4.4$$

Udziały R, G, B jednostek każdego z bodźców głównych odtwarzających barwę C noszą nazwę składowych chromatycznych barwy C, co zapisuje się:

$$C = R_C + G_C + B_C \quad 4.5$$

Jednostkę barwy C, zwaną jednostką tróchromatyczną (C_T) tej barwy tj. dla $C = 1$,

otrzyma się wówczas, gdy suma składowych tej barwy będzie równa jedności.

Ilości jednostek bodźców głównych, odtwarzające jednostkę określonej barwy (C_T), nazwano współzrędnymi tróchromatycznymi i oznaczono symbolami r , g , b .

$$C = 1 = (C_T) = r(R) + g(G) + b(B) \quad 4.6$$

Suma współzrędnymi tróchromatycznych odpowiada jedności:

$$r + g + b = 1 \quad 4.7$$

Współzrędnymi tróchromatyczne barwy $C = R_C + G_C + B_C$, oblicza się z jej składowych tróchromatycznych R_C , G_C , B_C :

$$\begin{aligned} r &= R_C / (R_C + G_C + B_C) \\ g &= G_C / (R_C + G_C + B_C) \\ b &= B_C / (R_C + G_C + B_C) \end{aligned} \quad 4.8$$

Luminancja jednostki (C_T) barwy C , jest sumą luminancji jednostek składowych tróchromatycznych:

$$L_{(C_T)} = r L_{(R)} + g L_{(G)} + b L_{(B)} \quad 4.9$$

a luminancja L_C samej barwy C jest sumą luminancji jej składowych:

$$L_C = R_C L_{(R)} + G_C L_{(G)} + B_C L_{(B)} \quad 4.10$$

Luminancja barwy C wyniesie:

$$L_C = R + G \cdot 4,5907 + B \cdot 0,0601, \text{ nitów (cd/m}^2\text{)} \quad 4.11$$

a luminancja jednostki badanej barwy $L_{(C_T)}$:

$$L_{(C_T)} = r + g \cdot 4,5907 + b \cdot 0,0601, \text{ nitów (cd/m}^2\text{)} \quad 4.12$$

Barwę achromatyczną E , (np. białą) otrzyma się przez zmieszanie jednakowych udziałów jednostek bodźców głównych (R), (G), (B), tj. gdy

$$r = g = b = 1/3 \quad 4.13$$

Jednostka takiej barwy (E) wyniesie:

$$(E) = 1/3 (R) + 1/3(G) + 1/3 (B) \quad 4.14$$

lub

$$3(E) = (R) + (G) + (B)$$

Luminancja jednostki światła achromatycznego równoenergetycznego $L_{(E)}$ gdy luminancja bodźca czerwonego $L(R) = 1$ nit, wyniesie:

$$L_{(E)} = 1/3 (L_{(R)} + L_{(G)} + L_{(B)}) = 1/3 (1 + 4,5907 + 0,0601) = 1,8836 \text{ nita (cd/m}^2\text{)} \quad 4.15$$

Po stwierdzeniu zgodności wyników badań przeprowadzonych niezależnie przez *Wrighta* i *Guilda* (por. rys. 3.10.), Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa wykorzystwała ich pomiary do ustalenia bazy do określania barw.

Przekształcono uśrednione, uzyskane przez nich wartości udziałów promieniowania barw niezależnych w odtworzeniu barw widmowych, na współzrędnymi tróchromatyczne r , g , b , odnoszące się do bodźców głównych (700 nm, 546,1 nm, 435,8 nm). Ustalono w ten sposób współzrędnymi r , g , b , stanowią podstawę przyjętego w 1931 r. przez CIE układu RGB, do określania każdej barwy.

Na podstawie współzrędnymi r , g , b , obliczono składowe tróchromatyczne oznaczone symbolami $\bar{r}$, $\bar{g}$, $\bar{b}$ dla wszystkich barw widma promieniowania równoenergetycznego.

Znając współzrędnymi tróchromatyczne każdej barwy widmowej, odpowiadającej promieniowaniu o długości fali λ : r_λ , g_λ , b_λ można obliczyć luminancję jednostki tróchromatycznej tej barwy $L_{T\lambda}$ z wzoru 4. 12:

$$L_{T\lambda} = r_\lambda + 4,5907g_\lambda + 0,0601b_\lambda \quad 4.16$$

Korzystając z wzoru 4. 8 do obliczenia wartości r , g , b , i podstawiając zamiast składowych dowolnej barwy R , G , B składowe

barw widmowych $\bar{r}$, $\bar{g}$, $\bar{b}$ otrzymamy:

$$L_{T\lambda} = \frac{\bar{r}_\lambda + 4.5907 \cdot \bar{g}_\lambda + 0.0601 \bar{b}_\lambda}{\bar{r}_\lambda + \bar{g}_\lambda + \bar{b}_\lambda} \quad 4.17$$

Licznik w tym równaniu odpowiada luminancji $L_{\lambda W}$ barwy widmowej o składowych $\bar{r}_\lambda$, $\bar{g}_\lambda$, $\bar{b}_\lambda$, odpowiadającej skuteczności świetlnej V_λ promieniowania tej barwy, (por. równanie 3.29).

$$r_\lambda + 4,5907 g_\lambda + 0,0016 b_\lambda = L_{\lambda W} = V_\lambda \quad 4.18$$

Wobec tego stosunek m_λ skuteczności świetlnej V_λ do luminancji jednostki barwy $L_{T\lambda}$, obliczonej z wzoru 4.17 wynosi:

$$m_\lambda = V_\lambda / L_{T\lambda} = r_\lambda + g_\lambda + b_\lambda \quad 4.19$$

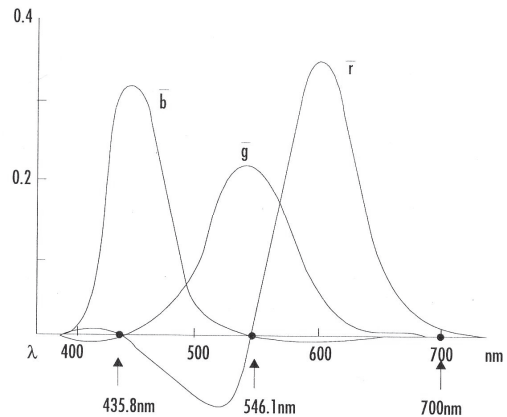
Korzystając ponownie z wzorów 4.8 otrzymamy:

$$\begin{aligned} \bar{r}_\lambda &= r_\lambda (\bar{r}_\lambda + \bar{g}_\lambda + \bar{b}_\lambda) = r_\lambda \cdot m_\lambda = r_\lambda \cdot (V_\lambda / L_{T\lambda}) \\ \bar{g}_\lambda &= g_\lambda (\bar{r}_\lambda + \bar{g}_\lambda + \bar{b}_\lambda) = g_\lambda \cdot m_\lambda = g_\lambda \cdot (V_\lambda / L_{T\lambda}) \\ \bar{b}_\lambda &= b_\lambda (\bar{r}_\lambda + \bar{g}_\lambda + \bar{b}_\lambda) = b_\lambda \cdot m_\lambda = b_\lambda \cdot (V_\lambda / L_{T\lambda}) \end{aligned} \quad 4.20$$

Na rysunku 4.8. przedstawiono wartości składowych tróchromatycznych widmowych $\bar{r}$, $\bar{g}$, $\bar{b}$ odpowiadających wszystkim długościom fali promieniowania równoenergetycznego. Nosiły one dawniej nazwę współczynników rozkładu (*Distribution coefficients*).

Z wykresu widać, że wszystkie trzy składowe tróchromatyczne widmowe przyjmują w niektórych zakresach widma wartości ujemne.

Składowa $\bar{r}$ wykazuje największą ujemną wartość przy odtwarzaniu barwy promieniowania zawartego między $\lambda=435,8$ nm (fioletowoniebieska) i $\lambda=546,1$ nm (zielona). Od strony fal długich wartość składowej $\bar{r}$ zbliża się do zera przy długościach fali znacznie przekraczających 700 nm.



Rys. 4.8. Składowe tróchromatyczne widma równoenergetycznego w układzie RGB

Składowa $\bar{g}$ wykazuje niewielkie wartości ujemne w krótkofalowym zakresie widma dla fal krótszych od 435,8 nm, zbliżając się od wartości zerowej przy promieniowaniu poniżej 400 nm. Od strony długofalowej widma wartość składowej $\bar{g}$ osiąga zero przy $\lambda = 690$ nm.

Wykres składowej $\bar{b}$ jest przesunięty w stronę fal krótkich. Jej wartość zbliża się do zera przy długości fali poniżej 400 nm. Od strony fal długich składowa $\bar{b}$ wykazuje niewielkie wartości ujemne począwszy od długości fali $\lambda = 546,1$ nm, a wartość jej zbliża się do zera od strony ujemnej przy $\lambda = 660$ nm.

Z takiego przebiegu krzywych $\bar{r}$, $\bar{g}$, $\bar{b}$ wynika, że dla odtworzenia barw widmowych odpowiadających długościom fali od 400 do 435,8 nm (fioletowe do fioletowoniebieskich) do promieniowania tych barw należy dodać niewielkie ilości promieniowania barwy głównej G (zielonej) i zrównać tak powstałą barwę z mieszaniną promieniowania pozostałych dwu barw głównych R-czerwonej i B-niebieskiej.

Do odtwarzania barw widmowych z zakresu 435,1 nm do 546,1 nm (niebieska, turkusowa, niebieskozielona i część zielona)

nych) dodaje się do ich promieniowania promieniowanie czerwone R i odtwarza powstałą tak barwę przez zmieszanie promieniowania G i B. W zakresie barw widmowych między długością fali od 546,1 nm do 660 nm (barwy zielone, żółte, oranżowe i część czerwonych) dodaje się do promieniowania barwy odtwarzanej nieznaczne ilości promieniowania barwy B i tak powstałą barwę porównuje się z mieszaniną barw R i G.

Przyjęty przez CIE w 1921 r. układ RGB opierał się na badaniach prowadzonych przy 2° kącie pola widzenia (obserwator normalny).

W 1964 r. CIE wykorzystała badania prowadzone przez *Sperasińską* [34] oraz *Stilesa* i *Burcha* [35, 36] przy 10° kącie widzenia do opracowania składowych tróchromatycznych widmowych $\bar{r}_{10}$, $\bar{g}_{10}$, $\bar{b}_{10}$. Promieniowanie widmowe scharakteryzowano nie za pomocą długości fali lecz liczb falowych $\nu = 1/\lambda$, będących odwrotnością długości fali wyrażonej w cm. Bodźce główne jakie użyto do określania barw widmowych odpowiadały liczbom falowym:

$\nu = 15500 \text{ cm}^{-1}$ (645,16 nm) - bodziec czerwony,
 $\nu = 19000 \text{ cm}^{-1}$ (526,31 nm) - bodziec zielony,
 $\nu = 22500 \text{ cm}^{-1}$ (444,44 nm) - bodziec fioletowo-niebieski.

Stosując metodę fotometru błyskowego o zmiennej częstotliwości błysków ustalono względne luminancje tych trzech bodźców o jednakowej energii, odpowiadające względnej skuteczności świetlnej V_{10} tych bodźców [37].

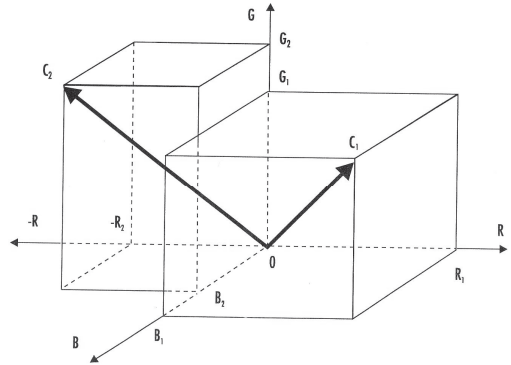
Wynoszą one:

dla bodźca czerwonego (645,16 nm) $V_{10} = 0,166$,
dla bodźca zielonego (526,31 nm) $V_{10} = 1,000$,
dla bodźca fioletowoniebieskiego (444,44 nm) $V_{10} = 0,088$.

W oparciu o skuteczność świetlną tych bodźców, obliczono składowe tróchromatyczne barw widmowych dla obserwatora

dotychczasowego. Ich przebieg jest podobny jak pokazano na rys. 4.8.

Każdej barwie C odpowiada punkt w przestrzeni barw RGB o składowych R_C , G_C i B_C .



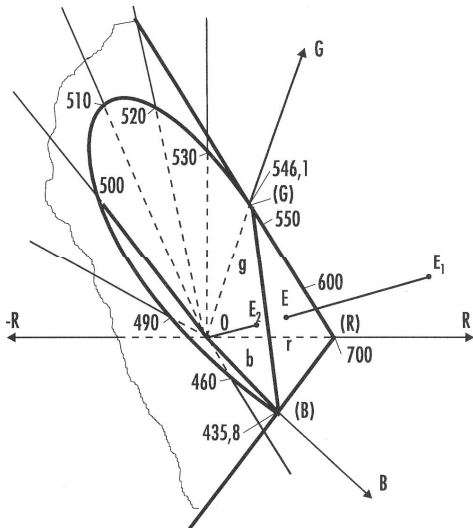
Rys. 4.9. Dowlone barwy C_1 i C_2 w układzie RGB

Rys. 4.9. przedstawia układ przestrzenny o osiach R, G, B, w którym umieszczono punkty C_1 i C_2 odpowiadające dwu dowolnym, różnym barwom. Jedna z tych barw (C_1) określona jest przez dodatnie wartości składowych R, G, B, a dla określenia drugiej barwy C_2 , trzeba posłużyć się ujemną wartością składowej R. Luminancje barw C_1 i C_2 oblicza się z sumy luminancji ich składowych tróchromatycznych:

$$\begin{aligned} L_1 &= R_1 + 4,5907 G_1 + 0,0601 B_1 \\ L_2 &= R_2 + 4,5907 G_2 + 0,0601 B_2 \end{aligned} \quad 4.21$$

Na każdej osi składowych w przestrzeni R, G, B można odciąć jednostkę odpowiedniej składowej. Przez powstałe punkty jednostkowe $R=1$, $G=1$, $B=1$ przechodzi płaszczyzna.

Rys. 4.10. przedstawia układ R, G, B i płaszczyznę jednostkową odcinającą na osiach składowych R G B wierzchołki trójkąta jednostkowego (R) (G) (B). Prosta OE_1 łącząca początek układu O z punktem przestrzeni R G B, odpowiadającym położeniu barwy E_1 przebija płaszczyznę jednostkową w punkcie E.



Rys. 4.10. Trójkąt jednostkowy (R), (G), (B)

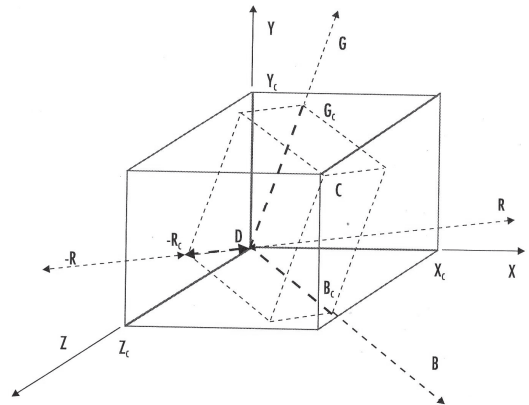
Jeżeli składowe R_1 , G_1 , B_1 barwy E_1 mają jednakową wartość, to barwa ta jest barwą achromatyczną, np. białą. Punktem E będą wtedy odpowiadały, zgodnie z wzorem 4. 13 wartości współrzędnych tróchromatycznych:

$$r_E = g_E = b_E = 1/3 \quad 4. 22$$

Punkt E jest również punktem przecięcia prostej łączącej początek układu O z punktami odpowiadającymi wszystkim innym barwom, których składowe R , G , B wyznaczają punkty leżące na tej samej prostej, lub jej przedłużeniu, np. barwie E_2 składowych R_2 , G_2 , B_2 . Współrzędne tróchromatyczne tych barw będą takie same. Będą to barwy achromatyczne od czarnej, leżące w punkcie O , poprzez coraz jaśniejsze szarzenie do białej, o dużej luminancji.

Punkty przecięcia płaszczyzny jednostkowej przez proste łączące początek układu O z punktami odpowiadającymi w przestrzeni R , G i B barwom widma równoenergetycznego o składowych $\bar{r}$, $\bar{g}$, $\bar{b}$, leżą na krzywej, zwanej „*spectrum locus*”, z zaznaczonymi długościami fal.

W narożach trójkąta jednostkowego leżą punkty odpowiadające jednostkom barw głównych $R(700 \text{ nm})$, $G(546,1 \text{ nm})$ i $B(435,8 \text{ nm})$. Jak widać, znaczna część punktów jednostkowych ze *spectrum locus* znajduje się poza trójkątem jednostkowym, wykazując ujemne wartości współrzędnej r i składowej widmowej r , zgodnie z rys. 4.8. Posługiwanie się ujemnymi wartościami współrzędnych i składowych tróchromatycznych, oraz obliczanie luminancji barwy według wzoru 4. 21 może prowadzić do mimowolnych błędów. Należało więc przekształcić układ składowych RGB w taki, któryby usunął te niedogodności.



Rys. 4.11. Przekształcenie układu RGB w układ XYZ

Na rys. 4.11. przedstawiono możliwość przekształcenia układu RGB, w którym punkt C o składowych $(-R_c, G_c, B_c)$ ma ujemną wartość składowej R , w inny układ XYZ, w którym wszystkie składowe punktu C (X_c, Y_c, Z_c) mają wartości dodatnie.

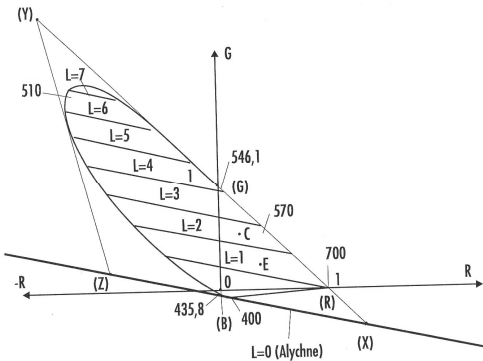
4.4. Układ XYZ

W 1931 r. Międzynarodowa Komisja Oświetlenia przyjęła nowy układ XYZ [37], który pozwala na usunięcie niedogodności układu RGB.

Płaszczyznę jednostkową i trójkąt jednostkowy zrzutowano na płaszczyznę

RG, otrzymując zamiast trójkąta równobocznego (R) (G) (B), trójkąt prostokątny.

Rys. 4.12. przedstawia rzut trójkąta jednostkowego z rys. 4.10. wraz z płaszczyzną jednostkową i punktami odpowiadającymi współrzędnym barw widmowych, na płaszczyznę R G.



Rys. 4.12. Układ RGB (prostokątny) i XYZ (ukośny)

Przekształcenie układu składowych RGB w układ nowych składowych XYZ, zgodnie z zaleceniem CIE, powinien spełniać następujące warunki:

- trójkąt jednostkowy w nowym układzie powinien obejmować wszystkie barwy widmowe, co wyeliminuje ujemne wartości nowych składowych X, Y, Z i współrzędnych x, y, z.
- jeden z boków nowego trójkąta jednostkowego, bok (X) (Y), powinien leżeć wzdłuż linii barw widmowych w zakresie czerwonego krańca widma, w którym krzywa tych barw w układzie RGB przebiega prostoliniowo.
- drugi bok trójkąta (Y) (Z), winien być jak najbardziej styczny do krzywej barw widmowych, tak aby krzywa ta wypełniała jak najbardziej równomiernie, wnętrze trójkąta.
- trzeci bok trójkąta, bok (X) (Z), należy tak umieścić, aby leżące na nim punkty odpowiadały barwom o luminancji zerowej:

$$L_{(X)} = 0 \text{ i } L_{(Y)} = 0$$

- jednostki nowego układu XYZ powinny być tak dobrane, aby barwie achromatycznej E widma równoenergetycznego odpowiadała jednakowa ilość jednostek jej składowych X, Y, Z:

$$E = 1/3 X + 1/3 Y + 1/3 Z \quad 4.23$$

Do skonstruowania nowego trójkąta jednostkowego wykorzystano przeliczenia zaproponowane w 1930 r. przez Judda [38], pozwalające na znalezienie barw o luminancji zerowej. Są to barwy nierzeczywiste, gdyż każda barwa, za wyjątkiem czarnej, posiada cechę określaną jako jasność (jaskrawość), która fizycznie odpowiada luminancji, tj. ilości kandeli z 1 m² (nit) lub z 1 cm² (stilb). Barwy o zerowej luminancji są matematyczną fikcją.

Na płaszczyźnie jednostkowej leżą punkty odpowiadające jednostkom trójkromatycznym (C_T) każdej barwy. Względna luminancja takiej jednostki wynosi, zgodnie z wzorem 4. 12:

$$L_{(C)} = r + 4,5907 g + 0,0601 b$$

Ponieważ , zgodnie z wzorem 4. 7:

$$r + g + b = 1$$

można napisać, że

$$b = 1 - r - g \quad 4.24$$

i po podstawieniu do 4. 12, otrzyma się wzór:

$$L_{(C)} = r + 4,5907 g + 0,0601 (1 - r - g) \text{ czyli}$$

$$L_{(C)} = 0,9399 r + 4,5306 g + 0,0601 \quad 4.25$$

Jest to równanie prostej na płaszczyźnie jednostkowej odpowiadającej położeniom

punktów barw o względnej luminancji jednostkowej $L_{(C)}$. Na rys. 4. 12. przedstawiono szereg prostych, odpowiadających luminancji od $L = 0$ do $L = 7$. Jednostki tróchromatyczne wszystkich barw, leżących na każdej z tych prostych, mają jednakową luminancję. Na prostej:

$$0,9399 r + 4,5306 g + 0,0601 = 0 \quad 4. 26$$

leżą punkty barw nierzeczywistych o luminancji $L = 0$. Prosta ta nosi nazwę *Alychne* i na niej umieszczono bok (X)(Z) nowego trójkąta. Bok (X)(Y) umieszczono na prostej będącej przedłużeniem linii barw widmowych od strony długofalowej (barwy czerwone do żółtych):

$$r + 0,9892 g - 1 = 0$$

a bok (Y)(Z) na prostej stycznej do linii barw widmowych w punkcie odpowiadającym długości fali ok. 510 nm:

$$r + 0,3793 g + 0,7443 = 0$$

Współrzędne wierzchołków nowego trójkąta jednostkowego spełniające założone przez CIE warunki wynoszą:

$$\begin{array}{lll} r_{(X)} = 1,2750 & g_{(X)} = 0,2778 & b_{(X)} = 0,0028 \\ r_{(Y)} = 1,7393 & g_{(Y)} = 2,7673 & b_{(Y)} = 0,28 \\ r_{(Z)} = 0,7431 & g_{(Z)} = 0,1409 & b_{(Z)} = 1,6022 \end{array}$$

4. 27

Jednostki tróchromatyczne barw leżących w wierzchołkach nowego trójkąta będą wynosiły:

$$\begin{aligned} (X) &= 1,275 (R) - 0,2778 (G) + 0,0028 (B) \\ (Y) &= -1,7393 (R) + 2,7673 (G) - 0,028 (B) \\ (Z) &= -0,7431 (R) + 0,1409 (G) + 1,6022 (B) \end{aligned}$$

4. 28

Jak widać suma udziałów jednostek (R), (G), (B) w każdej jednostce (X), (Y), (Z) równa

się jedności.

Względną luminancję jednostek barw fikcyjnych $L_{(X)}$, $L_{(Y)}$, $L_{(Z)}$ w układzie RGB można obliczyć podstawiając do wzorów 4. 28 wartości $(R) = 1$, $(G) = 4,5907$ i $(B) = 0,0601$.

Zgodnie z założeniem, barwy (X) i (Z) leżące na *Alychne* mają luminancje zerowe. Luminancja każdej barwy, wyrażonej za pomocą jednostek (X), (Y), (Z) będzie więc odpowiadała luminancji tylko jednej barwy Y, której jednostka (Y) w układzie RGB ma względną luminancję, obliczoną z wzoru 4. 28 wynoszącą $L_{(Y)} = 10,9629$.

Za pomocą jednostek (X), (Y), (Z) można określić jednostki (R), (G), (B) przekształcając odpowiednio układ równań 4. 28:

$$(R) = 0,909 (X) + 0,091 (Y) + 0,000 (Z)$$

$$(G) = 0,575 (X) + 0,419 (Y) + 0,006 (Z)$$

$$(B) = 0,371 (X) + 0,005 (Y) + 0,624 (Z)$$

4. 29

Jednostka barwy achromatycznej (E) widma równoenergetycznego, zgodnie z równaniem 4. 14 wyniesie:

$$(E) = 1/3 (R) + 1/3 (G) + 1/3 (B)$$

Po podstawieniu wartości z równania 4. 29 otrzyma się:

$$(E) = 0,618 (X) + 0,172 (Y) + 0,210 \quad 4. 30$$

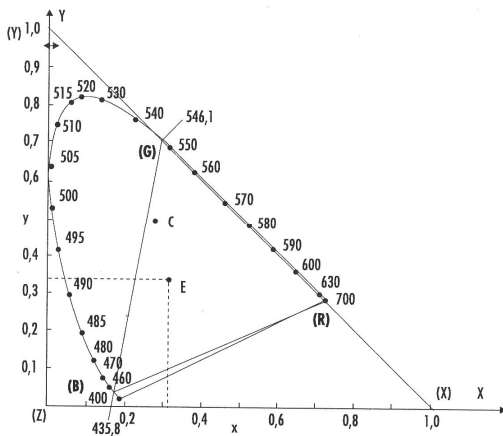
Można więc wyrazić barwę achromatyczną w układzie RGB za pomocą jednostek nowych barw fikcyjnych (X), (Y), (Z). Ilości tych jednostek w odtworzeniu barwy achromatycznej nie są jednakowe, choć suma ich odpowiada jedności, bo punkt E leży na płaszczyźnie jednostkowej (R), (G), (B).

Wielkości jednostek nowych bodźców układu XYZ należy więc tak zmienić, aby spełniony został warunek piąty przekształcenia układu RGB w układ XYZ. Nowe jednostki tróchromatyczne X_T , Y_T , Z_T dobrać w ten sposób, aby odpowiadały równaniu

jednostki barwy achromatycznej bodźca równoenergetycznego:

$$E_T = 1/3 X_T + 1/3 Y_T + 1/3 Z_T \quad 4.31 \quad \text{lub}$$

Rys. 4.13 przedstawia układy XYZ i RGB z rys. 4.12, tak przekształcone, aby składowe nowego układu XYZ stanowiły prostokątny układ osi z zaznaczonymi punktami, odpowiadającymi nowym jednostkom X_T , Y_T , Z_T , leżącymi w wierzchołkach nowego trójkąta jednostkowego. Trójkąt jednostkowy układu RGB stał się trójkątem ukośnokątnym (R)(G)(B).



Rys. 4.13. Układ xy z trójkątem RGB

Krzywa barw widmowych (*spectrum locus*) znajduje się całkowicie wewnątrz trójkąta jednostkowego układu XYZ. Punkt E odpowiadający barwie achromatycznej został tak umieszczony, aby jego współrzędne tróchromatyczne x , y , z miały jednakową wartość $1/3$. Punkt ten ma inne położenie względem trójkąta (R), (G), (B) niż na rys. 4.12., na którym leży w jego środku ciężkości. Również położenie punktu odpowiadającego barwie C ma inne położenie względem trójkąta (R), (G), (B). Przyczyną tego jest zmiana wielkości jednostek składowych XYZ w nowym układzie, aby odpowiadały warunkom równania 4.31.

Z porównania równań 4.30 i 4.31 wynika, że:

$$\begin{aligned} 0,618 (X) &= 1/3 X_T, \\ 0,172 (Y) &= 1/3 Y_T, \\ 0,210 (Z) &= 1/3 Z_T \end{aligned}$$

4.32

$$\begin{aligned} X_T &= 1,854 (X), \\ Y_T &= 0,516 (Y), \\ Z_T &= 0,630 (Z) \end{aligned}$$

Podstawiając zamiast (X), (Y), (Z) wartości z równań 4.28 otrzyma się jednostki tróchromatyczne nowego układu X_T , Y_T , Z_T wyrażone za pomocą jednostek układu RGB:

$$\begin{aligned} X_T &= 2,3646 (R) - 0,5152 (G) + 0,0052 (B) \\ Y_T &= 0,8965 (R) + 1,4264 (G) - 0,0144 (B) \\ Z_T &= 0,4681 (R) + 0,0888 (G) + 1,0092 (B) \end{aligned}$$

4.33

Suma jednostek $X_T + Y_T + Z_T$ odpowiada sumie (R) + (G) + (B). Po podstawieniu względnych luminancji jednostek (R) = 1, (G) = 4,5907, (B) = 0,0601 względna luminancja jednostki Y_T w układzie XYZ, wyniesie: $Y_T = 5,6508$. Jednostki X_T , Z_T mają luminancję względną zerową $X_T = Z_T = 0$, zgodnie z założeniem.

Układ równań 4.33. można przekształcić w układ:

$$\begin{aligned} (R) &= 0,4900X_T + 0,17697Y_T + 0,0000Z_T = 0,17677 Y_T = 1 \\ (G) &= 0,3100X_T + 0,8124Y_T + 0,0100Z_T = 0,8124 Y_T = 4,6 \\ (B) &= 0,2000X_T + 0,01063Y_T + 0,9900Z_T = 0,01063 Y_T = 0,06 \end{aligned}$$

4.34

Dla barw widmowych, Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa podaje zależność współrzędnych tróchromatycznych x , y , z od współrzędnych r , g , b , stanowiących podstawę obliczeń w układzie RGB (por. p. 4.3.):

$$x = (0,4900 r + 0,3100 g + 0,2000 b) / (0,66697 r + 1,13240 g + 1,20063 b)$$

$$\begin{aligned}
 y &= (0,1769 r + 0,81240 g + 0,01063 b) / \\
 &\quad (0,66697 r + 1,13240 g + 1,20063 b) \\
 z &= (0,0008 r + 0,0100 g + 0,9900 b) / \\
 &\quad (0,66697 r + 1,13240 g + 1,20063 b)
 \end{aligned}$$

4. 35

Na podstawie współrzędnych tróchromatycznych x , y , z barw widmowych, obliczono ich składowe tróchromatyczne X , Y , Z w podobny sposób, jak przy obliczaniu składowych tróchromatycznych R , G , B , ze współrzędnych r , g , b w układzie pierwotnym RGB. Wykorzystano wzory analogiczne do wzorów 4. 20:

$$\begin{aligned}
 x_{\lambda} &= x_{\lambda} (V_{\lambda} / L_{T\lambda}) \\
 y_{\lambda} &= y_{\lambda} (V_{\lambda} / L_{T\lambda}) \\
 z_{\lambda} &= z_{\lambda} (V_{\lambda} / L_{T\lambda})
 \end{aligned}$$

4. 36

Luminancja jednostki barwy widmowej $L_{T\lambda}$ równa jest sumie luminancji składowych jednostki tej barwy, zgodnie z wzorem 4. 9:

$$L_{T\lambda} = x_{\lambda} \cdot L_X + y_{\lambda} \cdot L_Y + z_{\lambda} \cdot L_Z \quad 4. 37$$

Ponieważ jednostki składowych X i Z leżą na *Alychne*, ich luminancja jest zerowa:

$$L_X = 0, \quad L_Z = 0$$

Wobec tego luminancja $L_{T\lambda}$ jednostki barwy widmowej odpowiada luminancji składowej Y :

$$L_{T\lambda} = y_{\lambda} \cdot L_Y \quad 4. 38$$

Składowe tróchromatyczne widmowe wynoszą więc odpowiednio:

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_{\lambda} &= (x_{\lambda} / y_{\lambda}) \cdot (V_{\lambda} / L_Y) \\
 \bar{y}_{\lambda} &= (y_{\lambda} / y_{\lambda}) \cdot (V_{\lambda} / L_Y) = V_{\lambda} / L_Y \\
 \bar{z}_{\lambda} &= (z_{\lambda} / y_{\lambda}) \cdot (V_{\lambda} / L_Y)
 \end{aligned}$$

4. 39

Jeżeli przyjąć luminancję jednostki $L_Y = 1$, to otrzyma się wartości *względnych składowych tróchromatycznych* widmowych, zwanych dawniej współczynnikami trójbódcowego rozkładu widmowego:

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_{\lambda} &= (x_{\lambda} / y_{\lambda}) \cdot V_{\lambda} \\
 \bar{y}_{\lambda} &= V_{\lambda} \\
 \bar{z}_{\lambda} &= (z_{\lambda} / y_{\lambda}) \cdot V_{\lambda}
 \end{aligned}$$

4. 40

Wielkości względnych składowych tróchromatycznych wyliczone na podstawie danych od obserwatorów o kącie widzenia 2° odnoszą się więc, tak samo jak wielkości względnej skuteczności świetlnej V_{λ} , do maksymalnej wielkości składowej y . Podają one jakie są względne ilości X, Y, Z w określeniu barwy każdej długości fali promieniowania równoenergetycznego.

W podobny sposób określono wartości względnych składowych tróchromatycznych $\bar{x}_{10}$, $\bar{y}_{10}$, $\bar{z}_{10}$ widma równoenergetycznego dla obserwatora dodatkowego o kącie widzenia 10° .

Jako podstawa posłużyły wartości względnych składowych tróchromatycznych $\bar{r}_{10}$, $\bar{g}_{10}$, $\bar{b}_{10}$ przyjęte przez CIE w 1964 r. Składowe $\bar{x}_{10}$, $\bar{y}_{10}$, $\bar{z}_{10}$ barw widmowych obliczono z wzorów [14]:

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_{10} &= 0,34108 \bar{r}_{10} + 0,18915 \bar{g}_{10} + 0,38753 \bar{b}_{10} \\
 \bar{y}_{10} &= 0,13906 \bar{r}_{10} + 0,82746 \bar{g}_{10} + 0,07332 \bar{b}_{10} \\
 \bar{z}_{10} &= 0,00000 \bar{r}_{10} + 0,03955 \bar{g}_{10} + 2,02620 \bar{b}_{10}
 \end{aligned}$$

4. 41

Z tych składowych tróchromatycznych można obliczyć współrzędne tróchromatyczne widmowe x_{10} , y_{10} , z_{10} dla obserwatora dodatkowego:

$$\begin{aligned}
 x_{10} &= \bar{x}_{10} / (\bar{x}_{10} + \bar{y}_{10} + \bar{z}_{10}) \\
 y_{10} &= \bar{y}_{10} / (\bar{x}_{10} + \bar{y}_{10} + \bar{z}_{10}) \\
 z_{10} &= \bar{z}_{10} / (\bar{x}_{10} + \bar{y}_{10} + \bar{z}_{10})
 \end{aligned}$$

4. 42

Wartości względnych składowych tróchromatycznych i współrzędnych tróchromatycznych dla obserwatora normalnego (2°) i dodatkowego (10°) zostały opracowane w odstępach długości fali co 1 nm dla całego zakresu widma od 360 nm do 830 nm z dokładnością do 8 - 12 miejsca po przecinku (składowe tróchromatyczne) lub do 5 miejsca po przecinku (współrzędne tróchromatyczne) [14, 39].

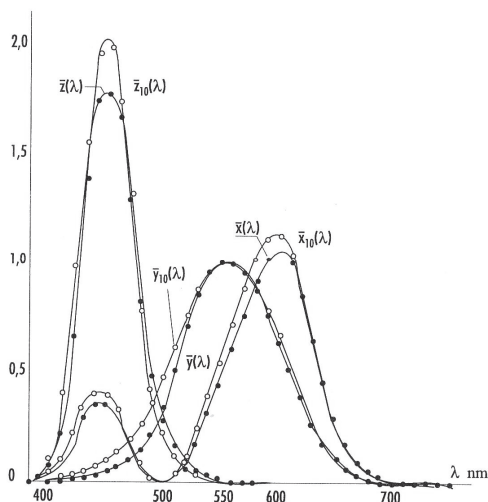
W tabl. 4.1. przytoczono te wielkości z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku, w odstępach co 5 nm dla obserwatora normalnego, a w tabl. 4.2. dla obserwatora dodatkowego [40].

Wykres na rys. 4.14. pokazuje krzywe obrazujące względne składowe trójkromatyczne widma równoenergetycznego dla obydwu obserwatorów.

Krzywa składowej y dla obserwatora normalnego (2°) ma przebieg identyczny jak krzywa skuteczności świetlnej V przy widzeniu fotopowym, przedstawiona na rys. 4.2., a wartości składowej y odpowiadają wartościom V (tabl. 4.2.). Jest to zgodne z założeniem, według którego przekształcono układ RGB w układ XYZ, że jasność (jaskrawość) barwy w układzie XYZ, lub luminancja promieniowania jakie wywołuje wrażenie tej barwy, odpowiadają wielkości składowej Y (wzory 4. 40), gdyż składowe X i Z leżące na *Alychne* nie posiadają luminancji. Maksymalna skuteczność świetlna $V_{\max}$, oraz maksymalna wartość składowej widmowej $Y_{\max}$ przypadają na promieniowanie o długości fali $\lambda = 555$ nm (żółtawozielone). Do tej wartości przyjętej za jedną odnoszą się względne wartości wszystkich pozostałych składowych dla obydwu obserwatorów.

Wykres względnych składowych $\bar{y}$ i $\bar{y}_{10}$, określających jasność każdej barwy, obejmuje cały zakres fal promieniowania widmowego. Składowe te biorą udział w określaniu wszystkich barw widmowych.

Wykres względnych składowych $\bar{x}$ i $\bar{x}_{10}$ również obejmuje całe widmo, wykazując dwa maksima. W pobliżu 590 nm (barwy żółtooranżowe), krzywa obserwatora normalnego wykazuje maksimum przy długości fali $\lambda = 599$ nm (barwa oranżowa) wynoszące $\bar{x}=1,0629$, a krzywa obserwatora dodatkowego przy długości fali $\lambda = 587$ nm (barwa żółta) wynoszące $\bar{x}_{10} = 1,0952$.



Rys. 4.14. Względne składowe trójkromatyczne widmowe, obserwator normalny (2°) – kropki, dodatkowy (10°) – kółka

W pobliżu 500 nm (barwa niebieskozielona) wartości tych składowych zbliżają się do zera i wynoszą $\bar{x} = 0,0024$, a $\bar{x}_{10} = 0,0029$. Drugie, mniejsze maksimum składowych $\bar{x}$ i $\bar{x}_{10}$ przypada w krótkofalowej części widma w pobliżu fali o długości $\lambda = 440$ nm (barwa fioletowoniebieska). Przy promieniowaniu o długości fali $\lambda = 442$ nm składowa $\bar{x} = 0,3501$, a przy długości fali $\lambda = 443$ nm składowa $\bar{x}_{10} = 0,3883$.

Krzywa względnych składowych $\bar{z}$ i $\bar{z}_{10}$ obejmuje głównie barwy fioletowe, niebieskie i część zielonych. Wykazują one maksymalną wartość przy promieniowaniu o długości fali ok. $\lambda = 445$ nm (barwa fioletowoniebieska), wynoszącą przy $\lambda = 446$ nm $\bar{z} = 1,7829$ i przy $\lambda = 445$ nm $\bar{z}_{10} = 2,0273$.

Maksima te przypadają na podobne długości fali co mniejsze maksima składowych $\bar{x}$ i $\bar{x}_{10}$. Stosunek maksimów tych składowych wynosi:

$$\begin{aligned} \bar{x} / \bar{z} &= 0,196 \\ \bar{x}_{10} / \bar{z}_{10} &= 0,192 \end{aligned}$$

4. 43

Wielkości tych stosunków, wykorzystuje się przy określaniu barw za pomocą kolorymetrów trójbodźcowych, o trzech filtrach.

Składowe trójkromatyczne obserwatora dodatkowego (10°) wykazują wyższe wartości niż u obserwatora normalnego (2°), zwłaszcza w zakresie barw odpowiadających promieniowaniu o krótkich falach. Można to wyjaśnić tym, że przy małym kącie widzenia, obraz pada na środek dołka żółtej plamki, w którym brak czopków, absorbujących krótkofalowe promieniowanie (por. rys. 2.10.). Przy zwiększeniu kąta widzenia, obszar bez czopków odgrywa mniejszą rolę i promieniowanie krótkofalowe staje się lepiej postrzegane.

Przy liczbowym określaniu barw, coraz częściej korzysta się z wielkości względnych składowych trójkromatycznych widmowych $\bar{x}_{10}$, $\bar{y}_{10}$, $\bar{z}_{10}$ dodatkowego obserwatora, o polu widzenia 10° . Pole takie odpowiada obrazowi okręgu o średnicy ok. 9 cm, oglądanemu z odległości 50 cm. Pole widzenia obserwatora normalnego, obejmujące kąt 2° , odpowiada obrazowi okręgu o średnicy ok. 2 cm, oglądanemu z takiej samej odległości 50 cm. Polem obserwatora normalnego powinno się posługiwać przy ocenie barw bardzo małych powierzchni, lub barw źródeł światła.

Zgodnie z zasadą addytywnego mieszania barw (por. 3.3.), składowe barwy uzyskanej przez takie mieszanie stanowi sumę składowych tych barw. Ze zmieszania addytywnego wszystkich barw widma równoenergetycznego, powstaje barwa achromatyczna biała E, której składowe są sumą składowych $\bar{x}$ $\bar{y}$ $\bar{z}$ wszystkich barw widmowych. Ponieważ jest to barwa achromatyczna, jej składowe trójkromatyczne są sobie równe:

$$X_E = \Sigma x_\lambda = Y_E = \Sigma y_\lambda = Z_E = \Sigma z_\lambda \quad 4.44$$

Istotnie sumy wszystkich wartości każdej względnej składowej trójkromatycznej widma równoenergetycznego są równe. Wynoszą one przy odstępach co 1nm [39, 40]:

$$\Sigma \bar{x}_\lambda = 106,865$$

$$\Sigma \bar{y}_\lambda = 106,857$$

$$\Sigma \bar{z}_\lambda = 106,892$$

$$\Sigma \bar{x}_{10\lambda} = 116,649$$

$$\Sigma \bar{y}_{10\lambda} = 116,662$$

$$\Sigma \bar{z}_{10\lambda} = 116,674$$

przy odstępach co 5 nm:

$$\Sigma \bar{x}_\lambda = 21,371$$

$$\Sigma \bar{y}_\lambda = 21,371$$

$$\Sigma \bar{z}_\lambda = 106,892$$

4. 44a

$$\Sigma \bar{x}_{10\lambda} = 23,329$$

$$\Sigma \bar{y}_{10\lambda} = 23,332$$

$$\Sigma \bar{z}_{10\lambda} = 23,334$$

a przy odstępach co 10 nm:

$$\Sigma \bar{x}_\lambda = 10,684$$

$$\Sigma \bar{y}_\lambda = 10,686$$

$$\Sigma \bar{z}_\lambda = 10,677$$

$$\Sigma \bar{x}_{10\lambda} = 11,665$$

$$\Sigma \bar{y}_{10\lambda} = 11,664$$

$$\Sigma \bar{z}_{10\lambda} = 11,665$$

Sumy liczone co 1 nm są 5 razy większe od sum liczonych co 5 nm i 10 razy większe od sum co 10 nm. We wszystkich przypadkach sumy względnych składowych obserwatora dodatkowego (10°) są wyższe niż sumy obserwatora normalnego (2°).

Dokładne obliczenia składowych barwy wymagałoby operacji całkowania zamiast sumowania:

$$X_E = \int_{\lambda} \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

$$Y_E = \int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z_E = \int_{\lambda} \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

4. 45

$$X_{10E} = \int_{\lambda} \bar{x}_{10}(\lambda) d\lambda$$

$$Y_{10E} = \int_{\lambda} \bar{y}_{10}(\lambda) d\lambda$$

$$Z_{10E} = \int_{\lambda} \bar{z}_{10}(\lambda) d\lambda$$

Z równości składowych X , Y , Z barwy achromatycznej u obydwu obserwatorów, wynika równość wartości całek 4. 45, co świadczy o tym, że powierzchnie pod krzywymi $\bar{x}$, $\bar{y}$, $\bar{z}$ z rys. 4.14. są sobie równe, podobnie jak powierzchnie pod krzywymi $\bar{x}_{10}$, $\bar{y}_{10}$, $\bar{z}_{10}$.

Rzeczywiste źródła światła nie są źródłami równoenergetycznymi. Rozkład widmowy $S(\lambda)$ energii promieniowania emitowanego przez te źródła odpowiada najczęściej rozkładowi promieniowania ciała doskonale czarnego, ogrzanego do odpowiedniej temperatury (por. p. 3.29.).

Składowe trójkromatyczne widmowe promieniowania o każdej długości fali, emitowanego przez takie źródło będą stanowiły część składowych widma równoenergetycznego, odpowiadającą udziałowi energii $S(\lambda)$ tego promieniowania w całej energii źródła:

$$\bar{x}(\lambda) \cdot S(\lambda), \quad \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda), \quad \bar{z}(\lambda) \cdot S(\lambda)$$

Składowe trójkromatyczne widmowe promieniowania wpadającego do oka i wywołującego wrażenie jakiejś barwy, będą zależne od widmowego rozkładu energii tego promieniowania $\varphi(\lambda)$:

$$\bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda), \quad \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda), \quad \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)$$

Promieniowanie to może być promieniowaniem odbitym od jakiejś barwnej powierzchni, rozproszonym przez nią, przepuszczo-

nym przez barwne ciało przezroczyste lub przeświecające, względnie emitowanym w określonym zakresie widma przez ciało świecące.

Składowe trójkromatyczne X , Y , Z barwy wywołanej przez takie promieniowanie będą sumą składowych trójkromatycznych widmowych tego promieniowania. Sumy te wyraża się, podobnie jak we wzorach

4. 45 przez całkowanie po całym zakresie widma. Funkcje te można odpowiednio znormalizować za pomocą współczynnika k :

$$X = k \cdot \int_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) d\lambda$$

$$Y = k \cdot \int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) d\lambda$$

$$Z = k \cdot \int_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) d\lambda$$

4. 46

Zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej ciało doskonałe białe całkowicie rozprasza światło źródła o rozkładzie energii $S(\lambda)$, wartość składowej Y barwy tego źródła wynosiła $Y = 100$. Współczynnik k wynosi więc:

$$k = \frac{100}{\int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}$$

4. 47

W przypadku określania barwy źródła światła, rozkład $\varphi(\lambda)$ odpowiada rozkładowi energii tego źródła $S(\lambda)$:

$$\varphi(\lambda) = S(\lambda)$$

Wówczas składowe trójkromatyczne barwy źródła światła X_{zr} , Y_{zr} , Z_{zr} wyniosą:

$$X_{zr} = \frac{100 \cdot \int_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}$$

$$Y_{Zr} = \frac{100 \cdot \int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda} = 100$$

$$Z_{Zr} = \frac{100 \cdot \int_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}$$

4. 48

Dla źródła równoenergetycznego jest: $S(\lambda) = 1$ i zgodnie z 4. 44

$$X_E = Y_E = Z_E = 100$$

Przy obliczaniu względnych składowych tróchromatycznych x , y , z można we wzorach 4. 46 i 4. 47 zastąpić całki przez sumy. Zachowując stale te same różnice $\Delta\lambda$ wynoszące np. 1 nm, 5 nm, 10 nm lub 20 nm, można je wyciągnąć przed znak sumy :

$$X = k \cdot \sum \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda = k \cdot \Delta\lambda \sum \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

$$Y = k \cdot \sum \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda = k \cdot \Delta\lambda \sum \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

$$Z = k \cdot \sum \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda) \Delta\lambda = k \cdot \Delta\lambda \sum \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

oraz

$$k = 100 / [\sum \bar{y}(\lambda) S(\lambda) \Delta\lambda] = 100 / \Delta\lambda \sum \bar{y}(\lambda) S(\lambda)$$

Po podstawieniu wartości k do wzorów na X , Y , Z wielkości $\Delta\lambda$ w liczniku i mianowniku ulegną uproszczeniu i otrzyma się następujące wzory stosowane w praktyce:

$$X = k \sum \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

$$Y = k \sum \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

4. 46a

$$Z = k \sum \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda)$$

oraz : $k = 100 / \sum \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda)$

4. 47a

Korzystając z faktu, że dla promieniowania równoenergetycznego $S(\lambda) = 1$ można na podstawie sum $\sum \bar{y}(\lambda)$ i $\sum \bar{y}_{10}(\lambda)$ obliczyć z wzorów 4. 44a wartości stałej k i k_{10} widma równoenergetycznego dla różnych obserwatorów i różnych odstępów $\Delta\lambda$.

Wyniosł one:

$$\text{dla } \Delta\lambda = 1 \text{ nm} \quad k = 0,936 \quad k_{10} = 0,857$$

$$\text{dla } \Delta\lambda = 5 \text{ nm} \quad k = 4,679 \quad k_{10} = 4,286$$

$$\text{dla } \Delta\lambda = 10 \text{ nm} \quad k = 9,358 \quad k_{10} = 8,591$$

$$\text{dla } \Delta\lambda = 20 \text{ nm} \quad k = 18,695 \quad k_{10} = 17,141$$

4. 47b

Znając widmowy rozkład energii $\varphi(\lambda)$ promieniowania odbitego, rozproszonego lub przepuszczonego oraz rozkład widmowy $S(\lambda)$ promieniowania padającego, pochodzącego od danego źródła światła, można obliczyć składowe tróchromatyczne barwy z wzorów 4. 46 i 4. 47.

Podanie składowych X , Y , Z lub X_{10} , Y_{10} , Z_{10} jednoznacznie określa każdą barwę.

Tabela 4.1. CIE 1931 standardowy obserwator kolorymetryczny.

Względne składowe trójkromatyczne i współrzędne trójkromatyczne barw widmowych, dla obserwatora normalnego (2^0) w zakresie długości światła od $\lambda=380$ nm do $\lambda=780$ nm, z przedziałem $\Delta\lambda=5$ nm, zaokrąglone odpowiednio do 5. i 6. miejsca po przecinku.

λ , nm	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$	$x(\lambda)$	$y(\lambda)$
380	0,001 368	0,000 039	0,006 450	0,174 11	0,004 96
385	0,002 236	0,000 064	0,010 550	0,174 01	0,004 98
390	0,004 243	0,000 120	0,020 050	0,173 80	0,004 92
395	0,007 650	0,000 217	0,036 210	0,173 56	0,004 92
400	0,014 310	0,000 396	0,067 850	0,173 34	0,004 80
405	0,023 190	0,000 640	0,110 200	0,173 02	0,004 78
410	0,043 510	0,001 210	0,207 400	0,172 58	0,004 80
415	0,077 630	0,002 180	0,371 300	0,172 09	0,004 83
420	0,134 380	0,004 000	0,645 600	0,171 41	0,005 10
425	0,214 770	0,007 300	1,039 050	0,170 30	0,005 79
430	0,283 900	0,011 600	1,385 600	0,168 88	0,006 90
435	0,328 500	0,016 840	1,622 960	0,166 90	0,008 56
440	0,348 280	0,023 000	1,747 060	0,164 41	0,010 86
445	0,348 060	0,029 800	1,782 600	0,161 10	0,013 79
450	0,336 200	0,038 000	1,772 110	0,156 64	0,017 70
455	0,318 700	0,048 000	1,744 100	0,150 99	0,022 74
460	0,290 800	0,060 000	1,669 200	0,143 96	0,029 70
465	0,251 100	0,073 900	1,528 100	0,135 50	0,039 88
470	0,195 360	0,090 980	1,287 640	0,124 12	0,057 80
475	0,142 100	0,112 600	1,041 900	0,109 59	0,086 84
480	0,095 640	0,139 020	0,812 950	0,091 29	0,132 70
485	0,057 950	0,169 300	0,616 200	0,068 71	0,200 72
490	0,032 010	0,208 020	0,465 180	0,045 39	0,294 98
495	0,014 700	0,258 600	0,353 300	0,023 46	0,412 70
500	0,004 900	0,323 000	0,272 000	0,008 17	0,538 42
505	0,002 400	0,407 300	0,212 300	0,003 86	0,654 82
510	0,009 300	0,503 000	0,158 200	0,013 87	0,750 19
515	0,029 100	0,608 200	0,111 700	0,038 85	0,812 02
520	0,063 270	0,710 000	0,078 250	0,074 30	0,833 80
525	0,109 600	0,793 200	0,057 250	0,114 16	0,826 21
530	0,165 500	0,862 000	0,042 160	0,154 72	0,805 86
535	0,225 750	0,914 850	0,029 840	0,192 88	0,781 63
540	0,290 400	0,954 000	0,020 300	0,229 62	0,754 33
545	0,359 700	0,980 300	0,013 400	0,265 78	0,724 32
550	0,433 450	0,994 950	0,008 750	0,301 60	0,692 31
555	0,512 050	1,000 000	0,005 750	0,337 36	0,658 85

λ , nm	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$	$x(\lambda)$	$y(\lambda)$
560	0,594 500	0,995 000	0,003 900	0,373 10	0,624 45
565	0,678 400	0,978 600	0,002 750	0,408 74	0,589 61
570	0,762 100	0,952 000	0,002 100	0,444 06	0,554 71
575	0,842 500	0,915 400	0,001 800	0,478 77	0,520 20
580	0,916 300	0,870 000	0,001 650	0,512 49	0,486 59
585	0,978 600	0,816 300	0,001 400	0,544 79	0,454 43
590	1,026 300	0,757 000	0,001 100	0,575 15	0,424 23
595	1,056 700	0,694 900	0,001 000	0,602 93	0,396 50
600	1,062 200	0,631 000	0,000 800	0,627 04	0,372 49
605	1,045 600	0,566 800	0,000 600	0,648 23	0,351 39
610	1,002 600	0,503 000	0,000 340	0,665 76	0,334 01
615	0,938 400	0,441 200	0,000 240	0,680 08	0,319 75
620	0,854 450	0,381 000	0,000 190	0,691 50	0,308 34
625	0,751 400	0,321 000	0,000 100	0,700 61	0,299 30
630	0,642 400	0,265 000	0,000 050	0,707 92	0,292 03
635	0,541 900	0,217 000	0,000 030	0,714 03	0,285 93
640	0,447 900	0,175 000	0,000 020	0,719 03	0,280 93
645	0,360 800	0,138 200	0,000 010	0,723 03	0,276 95
650	0,283 500	0,107 000	0,000 000	0,725 99	0,274 01
655	0,218 700	0,081 600	0,000 000	0,728 27	0,271 73
660	0,164 900	0,061 000	0,000 000	0,729 97	0,270 03
665	0,121 200	0,044 580	0,000 000	0,731 09	0,268 91
670	0,087 400	0,032 000	0,000 000	0,731 99	0,268 01
675	0,063 600	0,023 200	0,000 000	0,732 72	0,267 28
680	0,046 770	0,017 000	0,000 000	0,733 42	0,266 58
685	0,032 900	0,011 920	0,000 000	0,734 05	0,265 95
690	0,022 700	0,008 210	0,000 000	0,734 39	0,265 61
695	0,015 840	0,005 723	0,000 000	0,734 59	0,265 41
700	0,011 359	0,004 102	0,000 000	0,734 69	0,265 31
705	0,008 111	0,002 929	0,000 000	0,734 69	0,265 31
710	0,005 790	0,002 091	0,000 000	0,734 69	0,265 31
715	0,004 109	0,001 484	0,000 000	0,734 69	0,265 31
720	0,002 899	0,001 047	0,000 000	0,734 69	0,265 31
725	0,002 049	0,000 740	0,000 000	0,734 69	0,265 31
730	0,001 440	0,000 520	0,000 000	0,734 69	0,265 31
735	0,001 000	0,000 361	0,000 000	0,734 69	0,265 31
740	0,000 690	0,000 249	0,000 000	0,734 69	0,265 31
745	0,000 476	0,000 172	0,000 000	0,734 69	0,265 31
750	0,000 332	0,000 120	0,000 000	0,734 69	0,265 31
755	0,000 235	0,000 085	0,000 000	0,734 69	0,265 31
760	0,000 166	0,000 060	0,000 000	0,734 69	0,265 31
765	0,000 117	0,000 042	0,000 000	0,734 69	0,265 31
770	0,000 083	0,000 030	0,000 000	0,734 69	0,265 31
775	0,000 059	0,000 021	0,000 000	0,734 69	0,265 31
780	0,000 042	0,000 015	0,000 000	0,734 69	0,265 31

$$\sum \bar{x}(\lambda) = 21,371524$$

$$\sum \bar{y}(\lambda) = 21,371327$$

$$\sum \bar{z}(\lambda) = 21,371540$$

Tabela 4.2. CIE 1964 standardowy obserwator kolorymetryczny.

Względne składowe trójkromatyczne i współrzędne trójkromatyczne barw widmowych, dla obserwatora dodatkowego (10^0) w zakresie długości światła od $\lambda=380$ nm do $\lambda=780$ nm, z przedziałem $\Delta\lambda=5$ nm, zaokrąglone odpowiednio do 5. i 6. miejsca po przecinku.

λ, nm	$\bar{x}_{10}(\lambda)$	$\bar{y}_{10}(\lambda)$	$\bar{z}_{10}(\lambda)$	$x_{10}(\lambda)$	$y_{10}(\lambda)$
380	0,000 160	0,000 017	0,000 705	0,181 33	0,019 69
385	0,000 662	0,000 072	0,002 928	0,180 91	0,019 54
390	0,002 362	0,000 253	0,010 482	0,180 31	0,019 35
395	0,007 242	0,000 769	0,032 344	0,179 47	0,019 04
400	0,019 110	0,002 004	0,086 011	0,178 39	0,018 71
405	0,043 400	0,004 509	0,197 120	0,177 12	0,018 40
410	0,084 736	0,008 756	0,389 366	0,175 49	0,018 13
415	0,140 638	0,014 456	0,656 760	0,173 23	0,017 81
420	0,204 492	0,021 391	0,972 542	0,170 63	0,017 85
425	0,264 737	0,029 497	1,282 500	0,167 90	0,018 71
430	0,314 679	0,038 676	1,553 480	0,165 03	0,020 28
435	0,357 719	0,049 602	1,798 500	0,162 17	0,022 49
440	0,383 734	0,062 077	1,967 280	0,159 02	0,025 73
445	0,386 726	0,074 704	2,027 300	0,155 39	0,030 02
450	0,370 702	0,089 456	1,994 800	0,151 00	0,036 44
455	0,342 957	0,106 256	1,900 700	0,145 94	0,045 22
460	0,302 273	0,128 201	1,745 370	0,138 92	0,058 92
465	0,254 085	0,152 761	1,554 900	0,129 52	0,077 87
470	0,195 618	0,185 190	1,317 560	0,115 18	0,109 04
475	0,132 349	0,219 940	1,030 200	0,095 73	0,159 09
480	0,080 507	0,253 589	0,772 125	0,072 78	0,229 24
485	0,041 072	0,297 665	0,570 060	0,045 19	0,327 54
490	0,016 172	0,339 133	0,415 254	0,020 99	0,440 11
495	0,005 132	0,395 379	0,302 356	0,007 30	0,562 52
500	0,003 816	0,460 777	0,218 502	0,005 59	0,674 54
505	0,015 444	0,531 360	0,159 249	0,021 87	0,752 58
510	0,037 465	0,606 741	0,112 044	0,049 54	0,802 30

λ, nm	$\bar{x}_{10}(\lambda)$	$\bar{y}_{10}(\lambda)$	$\bar{z}_{10}(\lambda)$	$x_{10}(\lambda)$	$y_{10}(\lambda)$
515	0,071 358	0,685 660	0,082 248	0,085 02	0,816 98
520	0,117 749	0,761 757	0,060 709	0,125 24	0,810 19
525	0,172 953	0,823 330	0,043 050	0,166 41	0,792 17
530	0,236 491	0,875 211	0,030 451	0,207 06	0,766 28
535	0,304 213	0,923 810	0,020 584	0,243 64	0,739 87
540	0,376 772	0,961 988	0,013 676	0,278 59	0,711 30
545	0,451 584	0,982 200	0,007 918	0,313 23	0,681 28
550	0,529 826	0,991 761	0,003 988	0,347 30	0,650 09
555	0,616 053	0,999 110	0,001 091	0,381 16	0,618 16
560	0,705 224	0,997 340	0,000 000	0,414 21	0,585 79
565	0,793 832	0,982 380	0,000 000	0,446 92	0,553 08
570	0,878 655	0,955 552	0,000 000	0,479 04	0,520 96
575	0,951 162	0,915 175	0,000 000	0,509 64	0,490 36
580	1,014 160	0,868 934	0,000 000	0,538 56	0,461 44
585	1,074 300	0,825 623	0,000 000	0,565 44	0,434 56
590	1,118 520	0,777 405	0,000 000	0,589 96	0,410 04
595	1,134 300	0,720 353	0,000 000	0,611 60	0,388 40
600	1,123 990	0,658 341	0,000 000	0,630 63	0,369 37
605	1,089 100	0,593 878	0,000 000	0,647 13	0,352 87
610	1,030 480	0,527 963	0,000 000	0,661 22	0,338 78
615	0,950 740	0,461 834	0,000 000	0,673 06	0,326 94
620	0,856 297	0,398 057	0,000 000	0,682 66	0,317 34
625	0,754 930	0,339 554	0,000 000	0,689 76	0,310 24
630	0,647 467	0,283 493	0,000 000	0,695 48	0,304 52
635	0,535 110	0,228 254	0,000 000	0,700 99	0,299 01
640	0,431 567	0,179 828	0,000 000	0,705 87	0,294 13
645	0,343 690	0,140 211	0,000 000	0,710 25	0,289 75
650	0,268 329	0,107 633	0,000 000	0,713 71	0,286 29
655	0,204 300	0,081 187	0,000 000	0,715 62	0,284 38
660	0,152 568	0,060 281	0,000 000	0,716 79	0,283 21
665	0,112 210	0,044 096	0,000 000	0,717 89	0,282 11
670	0,081 261	0,031 800	0,000 000	0,718 73	0,281 27
675	0,057 930	0,022 602	0,000 000	0,719 34	0,280 66
680	0,040 851	0,015 905	0,000 000	0,719 76	0,280 24
685	0,028 623	0,011 130	0,000 000	0,720 02	0,279 98
690	0,019 941	0,007 749	0,000 000	0,720 16	0,279 84
695	0,013 842	0,005 375	0,000 000	0,720 30	0,279 70
700	0,009 577	0,003 718	0,000 000	0,720 36	0,279 64
705	0,006 605	0,002 565	0,000 000	0,720 32	0,279 68
710	0,004 553	0,001 768	0,000 000	0,720 23	0,279 77
715	0,003 145	0,001 222	0,000 000	0,720 09	0,279 91
720	0,002 175	0,000 846	0,000 000	0,719 91	0,280 09
725	0,001 506	0,000 586	0,000 000	0,719 69	0,280 31

λ, nm	$\bar{x}_{10}(\lambda)$	$\bar{y}_{10}(\lambda)$	$\bar{z}_{10}(\lambda)$	$x_{10}(\lambda)$	$y_{10}(\lambda)$
730	0,001 045	0,000 407	0,000 000	0,719 45	0,280 55
735	0,000 727	0,000 284	0,000 000	0,719 19	0,280 81
740	0,000 508	0,000 199	0,000 000	0,718 91	0,281 09
745	0,000 356	0,000 140	0,000 000	0,718 61	0,281 39
750	0,000 251	0,000 098	0,000 000	0,718 29	0,281 71
755	0,000 178	0,000 070	0,000 000	0,717 96	0,282 04
760	0,000 126	0,000 050	0,000 000	0,717 61	0,282 39
765	0,000 090	0,000 036	0,000 000	0,717 24	0,282 76
770	0,000 065	0,000 025	0,000 000	0,716 86	0,283 14
775	0,000 046	0,000 018	0,000 000	0,716 46	0,283 54
780	0,000 033	0,000 013	0,000 000	0,716 06	0,283 94

$$\sum \bar{x}_{10}(\lambda) = 23,329353 \quad \sum \bar{y}_{10}(\lambda) = 23,332036 \quad \sum \bar{z}_{10}(\lambda) = 23,334152676$$

(c.d.n.)

Barbara Lechtańska – 20 lat dla firmy Zschimmer&Schwarz

W dniu 5 grudnia 2014r w restauracji „Gęsi Puch” miała miejsce uroczystość podsumowująca dwadzieścia lat pracy pani Barbary Lechtańskiej – wyłącznego przedstawiciela firmy Zschimmer und Schwarz na terenie Polski.

W uroczystym bankiecie udział wzięło blisko osiemdziesiąt osób – przyjaciół i znajomych z wielu zakładów przemysłowych, firm handlowych, placówek naukowych. Przybyli przedstawiciele zarządu firmy Zschimmer und Schwarz dziękując Jubilatce za wieloletnią, owocną pracę, wręczyli Jej fotografię zakładu wraz z okolicznościowym upominkiem.

W imieniu Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów i Fundacji Rozwoju Polskiej Kolorystyki głos zabrał prezes Stowarzyszenia dr inż. Bogumił Gajdzicki. Przekazując Jubilatce list gratulacyjny podkreślił jej wieloletni aktywny udział we wszystkich organizowanych imprezach przez Stowarzyszenie.



Fot. 1. Dyrektorzy wręczają Basi Lechtańskiej obraz z widokiem „firmy z lotu ptaka”

A.K.

TAK NIEGDYŚ BYŁO 100 LAT TEMU



Czy nie zawielu chemików? (Rok 1913 str. 144)

Pytanie takie nasuwa się mimo woli wszystkim pracującym chemikom, którzy mają sposobność spotykania się z licznymi absolwentami szkół politechnicznych i uniwersytetów, poszukującymi pracy w dziedzinie chemii.

Corocznie przybywające rzesze młodych chemików spotyka bardzo często przykry zawód, że nie mają możności rozwinięcia swych nabytych wiadomości. Nic dziwnego, że wielki procent ich porzuca tę gałąź pracy pomimo swej woli i jaknajlepszycich aspiracji, i przenosi się do innych zawodów. Zdaje mi się, że nie będę zbyt daleki od prawdy, jeżeli orzeknę, że zaled-

wie część świeżo ukończonych chemików pozostaje w swoim zawodzie.

Nie należy się pod tym względem ludzi i otwarcie zwrócić uwagę młodzieży, poświęcającej się chemii. Pragnąc choć w części dać możność orientacji w tym kierunku, byłoby wskazane rozesłać ankietę do chemików pracujących w różnych specjalnościach w celu „policzenia się”. Jedynie tą drogą stanie się wiadomem, jak licznie reprezentowany jest dany dział chemii, dając sposobność wypowiedzenia się zawodcom co do zapotrzebowania młodych sił.

W.T.

Co robić? (Rok 1913 str. 213 - 215)

Warunki pracy dla chemików na ogół u nas nie są łatwe. Zwykła droga rozwoju działalności swej obierana przez chemików na Zachodzie, t. j. droga otrzymania początkowej posady chemika w przemyśle lub w laboratorium, z której następnie stopniowo przedziera się chemik bądź w kierownika fabryki lub pracowni większej, bądź na podstawie zebranego tam doświadczenia zakłada fabrykę lub warsztat własny choćby w innym nieco dziale, - u nas ta droga jest

trudno dostępną. Brak dostatecznej ilości zakładów przemysłowych chemicznych, brak większej ilości pracowni doświadczalnych i analitycznych, wreszcie brak świadomości w szerokich kołach społeczeństwa naszego, a nawet wśród przemysłowców i handlowców naszych o potrzebie i pożytku kontroli chemicznej artykułów handlu i kierownictwa chemicznego w zakładach w tej lub owej postaci z chemią związanych, - wszystko to normalny rozwój pracy chemi-

ków, pracy na wzór Zachodu, hamuje, i jeżeli rosgospodarowaniu się sił chemików nie stoi to wprost na przeszkodzie, to w każdym razie stanowisko ich i pracę ich niezmiernie utrudnia i tętno ich zwalnia.

Pomimo to proces napływu do kraju świeżych sił „chemicznych” zachodzi w dal- szym ciągu i bez przerwy; jest to zupełnie naturalne, że młodzież, nim ją życie rozczaru- je, i na tej drodze szuka ujęcia dla swej energii, dla swych aspiracji; zresztą zakres pracy mamy ograniczony, a inne zawody wyzwolone na ilościowy brak sił również skarżyć się nie mogą, i byłoby niepożądane, aby wszystkie siły nasze ku tym innym za- wodom się skierowały. Niepożądane by też było zahamowanie świeżego większego napływu chemików młodych; do zawodu tego gna ich bowiem zazwyczaj zamiłowa- nie, gorąca chęć pracy na tem, a nie na innym polu, a taki zapal, właściwie skiero- wany, może być źródłem, nie tylko ożyw- czem, ale i twórczem na arenie naszego życia przemysłowego i umysłowego.

W rezultacie jednak, na skutek ta- kiego stanu rzeczy, jesteśmy świadkami faktu, że mnóstwo chemików, po daremnem poszukiwaniu ujęcia dla swej energii na polu chemji, często po przeżyciu szeregu rozczaro- wań i poniósłszy nieraz niemało strat, zwraca się ku zupełnie innym dziedzinom pracy; nie rzadko wykojejeni i zniechęceni nie przedstawiają oni już tej części kapitału narodowego, jaką być rokowali ze względu na swą chęć pracy, na swą energję poten- cjalną czynu.

Niedawno wyczytałem w Kurjerze Warszawskim ogłoszenie tej treści „500 - 1000 rubli za wyrobienie odpowiedniej po- sady młodemu energicznemu człowiekowi z wyższem wykształceniem, w branży che- micznej, i t. d. - Czyż nie brzmi to, jak głos rozpaczny niemal?

Cóż więc robić? Jak temu zaradzić, aby na przyszłość chemicy nie potrzebowali przedzierać się na agentów i taksatorów

towarzystw ubezpieczeniowych, aby młodzi chemicy nie potrzebowali z rozpaczą po daremnym poszukiwaniach ujęcia dla swej pracy zawodowej dla swych zdolności, - uciekać się do ogłoszeń o premiach wyzna- czonych przez się za znalezienie odpowied- niej posady? Czyż rady na to nie ma żad- nej? Czyż przyczyna złego leży zupełnie po za niosłością naszej chęci i pracy, czy na taki stan rzeczy wpływają jedynie czynniki, od nas w zupełności niezależne?

Stanowisko chemików jest u nas bardzo trudnem; wpływają na to i warunki polityczne i przemysłowe i handlowe, i zwią- zane z tem warunki komunikacji, cła i t. d. W niemałej jednak mierze taki stan rzeczy przypisać możemy sobie samym; zdaniem mojem, nawet w znacznym stopniu za- wdzięczamy sobie samym, że tak jest, a nie inaczej.

Zazwyczaj wszelkie niekorzystne objawy życia nasze go skłonniśmy zwać na nienormalne warunki w jakich się znajdu- jemy. Jest to bardzo wygodnie, ale nie zawsze zgadza się to z istotnym stanem rzeczy. Choć znajdujemy się w nienormalnych, w niezmiernie ciężkich warunkach, jednakże warunki te nie zawsze są czynnikiem decy- dującym na różnych polach pracy społec-zeństwa naszego.

Przyjrzyjmy się naprzykład Galicyi: po gigantycznej pracy Stanisława Szczepa- nowskiego pozostały gruzy, i dopiero obcy wzniesli na gruzach tych potężny gmach przemysłu, jakby dla zadokumentowania, że pewna gałąź przemysłu istnieć może, gdy się jej w umiejętny, energiczny i celowy spo- sób imać. Naturalnie obcy gospodaruje po swojemu, wywożąc z kraju miliony, a nie dając mu w zamian nic. Toż Galicya jęczy z nędzy, pomimo swych nieprzebranych skarbów mineralnych (nafta, cerezyna, wę- giel, sól, rudy i t. p.), pomimo wszystkich możliwych zdrojowisk, które w Niemczech naprzykład, w Szwajcarii lub Francji są źró- dłem milionowych dochodów licznych bar-

dzo rzesz społeczeństwa tamtejszego i dla państwa nawet, a u nas chył się ku upadkowi i wogóle przedstawiają obraz nędzy i rozpacz.

Coś podobnego dzieje się i w Królestwie. Żeby pozostać przy przekładzie zdrojowisk i uzdrowisk, przyjrzyjmy się tymże w Królestwie. Taki Ciechocinek naprzykład lub Ojców nie wytrzymują nawet najłagodniejszej krytyki; przypuśćmy, że co do pierwszego, poprawa warunków nie leży w naszej mocy; lecz Ojców? Byłem tam przed 20 laty, i będąc tam ponownie kilka miesięcy temu, i z żalem skonstatować musiałem, że nic, ale to literalnie nic przez ten okres 20-letni się tam nie poprawiło; podczas gdy jakiekolwiekbyś uzdrowisko, a nawet zwykła miejscina na Zachodzie po latach kilku zmienia się tak, że jej poznać nie można, u nas wszystko stoi na jednym punkcie, albo nawet cofa się wstecz. Na przykładzie uzdrowisk i zdrojowisk galicyjskich, lub Ojcowa widzimy, że nie tylko warunki zewnętrzne utrudniają nam rozwój normalny, ale i nasze, *passons le mot*, niedołęstwo.

To samo niedołęstwo przejawia się i na polu przemysłowym, a specjalnie na polu przemysłu chemicznego. Zazwyczaj gdy mowa o przemyśle chemicznym u nas, zbywamy się wzajemnie utartym ogólnikiem, że znajdujemy się w stosunku do Niemiec w tak nieprzyjaznych warunkach dla rozwoju tej gałęzi przemysłu naszego, że o podjęciu prób ku realizacji tej lub owej myśli, dotyczącej pewnego działu wytwórczości chemicznej i mowy być nie może. Wszelkie zamierzenia w tej mierze młodszego pokolenia zlewamy zimną, na pół zamarzłą wodą; ogólnik wyżej przytoczony uważamy niemal za pewnik niewzruszony; stąd co prawda nie daleko do wniosku, że o podjęciu wogóle jakiejkolwiek pracy na polu chemicznym myśleć nie warto, że bodaj i o rozwoju pomyslnym istniejącego już dziś przemysłu powątpiewać należy.

Czy utarte to u nas pojęcie jest

słuszne? Weźmy kilka przykładów:

Niemcy w okresie rozwoju przemysłu chemicznego znajdowały się w warunkach o wiele mniej sprzyjających rozwojowi temu, niż naprz. Anglia. Anglia posiadała i węgiel i surowiec na miejscu pod dostatkiem, i kolonie z ich bogactwami mineralnymi, i kolo-salnie rozwinięty przemysł pomocniczy (maszynowy i t. p.), a nawet, jak na owe czasy, mocno rozwinięty już przemysł chemiczny. Tymczasem Niemcy nie były wówczas tem czem są dzisiaj. Po za węglem nie miały niemal nic: ani maszyn pomocniczych, ani surowca, który nawet dla przemysłu organicznego doniedawna sprowadzały z Anglii, ani rozwiniętego przemysłu chemicznego. A jednak dzięki swej zabiegliwości, pracy i wytrwałości, doprowadziły Niemcy przemysł swój chemiczny do tego poziomu, na jakim go dziś widzimy.

Słyszę zaraz protestujące głosy szeregu kolegów, którzy dowodzą, że Niemcy to co innego, a my co innego, porównanie przeto jest jakoby niefortunne. Może cokolwiek? Nie w tym jednak stopniu, jakby to się pozornie wydawać mogło. Niemiec z przed kilkudziesięciu lat do Niemiec dzisiejszych nawet tak bardzo porównywać nie można, a warunki przemysłowo-handlowe w Niemczech ówczesnych tak nieskończenie nie odbiegały od warunków, panujących dziś w Polsce, abyśmy z historii rozwoju przemysłu chemicznego w Niemczech nie mogli dla siebie pewnej nauki zaczerpnąć.

Zresztą weźmy przykład inny.

Utarło się przeświadczenie, że rozwój przemysłu chemicznego w Szwajcaryi spowodowany został nieistnieniem w kraju tym ochrony patentowej, co umożliwiło produkcję różnych patentowanych w Niemczech produktów po cenach niższych, niż ceny rynkowe. Jest w tem trochę racji, jeżeli weźmiemy pod uwagę li tylko genezę przemysłu chemicznego w Szwajcaryi. Jeżeli jednak uwzględnimy nie genezę jedynie, lecz istnienie przemysłu chemicznego

w Szwajcarii, to dojść musimy do przeświadczenia, że tutaj sprawa patentowa tylko małą bardzo odgrywa rolę.

Cały szereg produktów, naprzykład barwników, środków zapachowych lub chemiczno-farmaceutycznych, których patenty już dawno wyekspirowały, w Szwajcarii nadal jest wyrabianych, i produktami tymi Szwajcaryja skutecznie konkuruje nawet z Niemcami nie tylko w kraju, ale i na rynku wszechświatowym i nawet w Niemczech samych. Zresztą Szwajcaryja również wkroczyła na tory wynalazków nowych, t. j. na tory produkcji barwników, nowych leków lub aromatów, które jako swoją specjalność na rynku wszechświatowym propaguje. Przemysł więc chemiczny w Szwajcarii istnieje i rozwija się niezależnie od spraw patentowych, i to pomimo, iż Szwajcaryja znajduje się w nieskończenie mniej sprzyjających warunkach: Szwajcaryja znajduje się nawet w gorszych pod tym względem warunkach niż Polska... Szwajcaryja nie ma węgla, w który obfituje Polska, i musi go sprowadzać aż ze Szląska; nie ma ona wewnętrznego rynku zbytu i niemal całkowitą produkcję swą obliczać musi na eksport do krajów, w których z renomowanymi fabrykami niemieckimi, angielskimi lub francuskimi konkurować musi; natomiast my w Królestwie po za zwykłym rynkiem wewnętrznym (ludność 4-rokrotnie liczniejsza, niż w Szwajcarii), posiadamy blisko olbrzymi rynek Rosyi całej, do której bez cła produkty swe wywozić możemy, w Galicyi posiadamy znaczny rynek wewnętrzny na Galicyę i całe Austro-Węgry, pod zaborem zaś pruskim znajdujemy się w tych samych warunkach co Niemcy, a więc niby w najkorzystniejszych.

Pozatem znajduje się Szwajcaryja w warunkach podobnych, jak my, lecz w każdym razie nie w lepszych; nawet pod względem surowca i produktów pomocniczych znajdujemy się raczej w lepszych od Szwaj-

carii warunkach. Pomimo to mała Szwajcaryja posiada tak rozwinięty przemysł chemiczny, że moglibyśmy być zadowoleni, gdyby ta gałąź przemysłu u nas dosięgła tego samego poziomu. Zwolenników zaś poglądu, że Szwajcarii z Polską porównywać nie można, albowiem w rozwoju pewnej gałęzi przemysłu czynnikiem decydującym jest geneza tejże, a dla genezy przemysłu chemicznego Szwajcaryja posiadała bardziej sprzyjające warunki, niż ziemie polskie, mianowicie pod postacią braku ochrony patentowej na wynalazki chemiczne, - zwolenników poglądu tego zapytam, dlaczego w Królestwie nie powstał i nie rozwinął się przemysł chemiczno-farmaceutyczny?

Ustawa patentowa rosyjska nie chroni środków lekarskich albowiem żaden środek lekarski w Rosyi patentowanym być nie może, a więc pod względem ustawy patentowej my, w Królestwie, nie znajdowaliśmy się i nie znajdujemy się w warunkach mniej sprzyjających rozwojowi przemysłu chemiczno-farmaceutycznego, niż Szwajcaryja, pod wszelkimi zaś innymi względami, znajdowaliśmy się i znajdujemy się w warunkach korzystniejszych, bardziej sprzyjających rozwojowi przemysłu tego, niż w Szwajcarii. Tymczasem w Szwajcarii i ta gałąź przemysłu rozwinęła się znacznie dosyć, krocząc zwykłą drogą rozwojową t. j. zaczynając od produkowania przetworów już znanych, opatentowanych i obchodząc patent ten, a następnie wstępując na drogę syntez własnych, na drogę, opracowywania i wynajdywania przetworów nowych, nie imitowanych na wzorach fabryk innych, uniezależniając się tem samem w pewnej mierze nieraz od rynku obcego. U nas zaś przemysłu tego nie ma zupełnie...

Czemu ten fakt przypisać?

Tego faktu już na gorsze warunki spędzić nie możemy; jest on oczywistym dowodem naszej niezaradności, czy niedołęstwa, które

się przejawia na różnych polach naszego życia przemysłowego.

Czyżbyśmy byli tak dalece niedołążni, czy niezaradni, czy obarczeni innemi wadami, że o podjęciu pracy na wzór Zachodu mowy u nas być nie może? Otóż, bynajmniej tak nie jest. Nietylko, że posiadamy dość energii, dość wytrwałości, umiejętności pracy, nietylko, że posiadamy dość wiedzy i zdolności, aby mózdz poprowadzić pracę nad rozwojem danej gałęzi przemysłu w właściwy sposób, ale nawet posiadamy je w znaczniejszym może stopniu, niż narody inne. Dowodem tego naprzykład fakt, że robotnik lub rzemieślnik polski, jak dowodzą statystyci, jeden z najdroższych i najgorszych robotników świata - przedzierzga się odrazu w nadzwyczaj pracowitego, zdolnego, wydajnego robotnika z chwilą gdy dostanie się do Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, lub do któregośkolwiek z krajów zachodnich, i jak wskazują fakty, przemiana ta nie odbywa się dopiero w drugim lub trzecim pokoleniu, lecz niemal natychmiast u tych samych ludzi, na których w kraju podnoszono słuszne skargi. Dowodem naszej najzupełniejszej zdolności do podjęcia prac, o jakie kuszą się narody Zachodnie, jest również i ten fakt, że na stanowiskach kierowników i inicjatorów znacznych zakładów przemysłowych, handlowych lub naukowych za granicą, widzimy znaczną ilość Polaków, i że ludzie ci, którzy w kraju właściwych placówek zająć nie zdołali, zajęli je z łatwością, z chwilą gdy znaleźli się po za granicami kraju.

Nie będę się kusił o rozwinięcie zagadki, czemu tak jest. Chciałem tylko udowodnić, że warunki wszelkie, nie wyłączając zalet duchowych, posiadamy do wytworzenia u nas przemysłu na wzór i podobieństwo tego, jaki widzimy nawet w krajach, mniej od nas uposażonych w warunki sprzyjające rozwojowi przemysłu. Być może, iż poniekąd, po za innymi względami, przyczyną takiego stanu rzeczy, jest atmosfera,

u nas panująca i to nietylko atmosfera ekonomiczno-polityczna, ale (i kto wie czy nie w pierwszej linii) i ciężka atmosfera „wewnętrzna”, która ogarnęła nas wśród nas samych... Serdeczny stosunek koleżeński, jaki panuje naprzykład wśród młodszych i starszych chemików na zachodzie za małymi wyjątkami, niemal nie istnieje u nas, a dzielenie się wzajemne myślą, zdobyczami na polu techniki chemicznej lub handlu i przemysłu - należy do rzadkości nadzwyczajnej. Gdy weźmiemy do ręki jakiegokolwiek bądź pismo chemiczne niemieckie lub francuskie, spotykamy w niem na każdym kroku informacye, przyczynki, uwagi chemików różnych, szczególnie starszych i bardziej doświadczonych, robione w celu pouczenia młodszych, w celu przysporzenia ogółowi chemików-fachowców, możliwości dla dobra pracy rozwoju nauki lub przemysłu rodzimego.

U nas dzieje się inaczej: każdy dla siebie wadomości swe starannie chowa, a już publikowanie ich w pismach fachowych należy do takiej rzadkości, że fakt tego rodzaju, gdy się przypadkowo zdarzy, bywa podnoszony, jako nadzwyczajna zasługa danej jednostki.

Ta mało koleżeńska i ciężka atmosfera, która nas otacza, wpływa ujemnie na ukształtowanie się stosunków handlowo-przemysłowych, i bynajmniej nie jest czynnikiem dodatnim w rozwoju przemysłu chemicznego na ziemiach polskich.

Być może, iż zorganizowanie pożądanego przez większość chemików - związku chemików polskich, cokolwiek atmosferę tę uzdrowi i używi stosunki wzajemne pomiędzy chemikami; być więc może, że poniekąd będzie on czynnikiem sprzyjającym rozwojowi różnych dziedzin naszego życia zbiorowego. W każdym razie, obecnie dzieje się nie najlepiej, a zaradzić temu nie łatwo.

Nie będę się kusił o odpowiedź na pytanie, postawione w nagłówku niniejszego artykułu. Odpowiedzi na to w kilku słowach

udzielić niepodobna. Rzucić je tylko pragnę-
łem, aby myśl naszą zbiorową w tę stronę
skierować, aby poddać rozważce kilka
uwag, które mi się nawinęły na skutek prze-
czytania ogłoszenia, o premii za wynalezienie
posady dla chemika.

Z powodu artykułu „Co robić”?

(Rok 1914 str. 8)

W roku zeszłym na zjeździe techni-
ków w Krakowie, w Sekcji chemicznej poru-
szono sprawę dostarczania praktyki w fabry-
kach kończącym swe studia chemikom. Jak
mało ta kwestya jest wogóle wyjaśniona,
dowodzi fakt, że jeden z obecnych tam fa-
brykantów zupełnie seryo dowodził, że nie
potrzeba ułatwiać chemikom szukania prak-
tyki, gdyż „im z większą trudnością ktoś
zdobędzie pracę, tem bardziej wyrabia się
jego charakter”.

Odpowiedziano mu, że chemicy
mają aż nadto trudności do zwyciężenia,
nim znajdą pracę i nie potrzeba im stwarzać
nowych; raczej należy im w poszukiwaniach
tych dopomagać. Postawiono więc wie-
zwać wszystkich chemików, pracujących
w fabrykach o ułatwienie praktyk, abituryen-
tom politechnik. Dziękowano panu St. Szy-
mańskiemu dyrektorowi towarzystwa akcyj-
nego „Zawiercie” za wyjednanie chemikom
dostępu na praktykę w fabrykach tegoż to-
warzystwa, co przedtem było bardzo utrud-
nieniem w Zawierciu. Podano do wiadomości
zebranych, że politechnika lwowska posiada
spis fabryk, które udzielają praktyki abituryen-
tom szkół technicznych. Nadmieniono, że
niektóre fabryki niemieckie w kraju bojkotują
chemików naszych. Z powodu niesprawdze-
nia tych pogłosek nie wymieniono nazwisk.

Obecnie, ponieważ rzecz ta została
sprawdzona, można je wymienić: jest to tow.
akc. przemysłu chemicznego w Pabianicach
(Schweikert) które wydaliło w r. 1912 ostat-
niego inżyniera polaka; toż samo odnosi się
do odlewni stali „Huldschynsky w Zawierciu”,

Być może, iż częste poruszanie tych
i temu podobnych bolączek naszych, tchnie
nowe życie w zrutynowaną drogę chemika...
S.

która w roku zeszłym wydaliła 2 chemików,
polaków.

Jeden z delegatów galicyjskich
nadmienił, że przy dostawach gminnych,
dostawcy zobowiązani są dostarczać
towary wykonane w kraju z materyałów kra-
jowych, a jeżeli to jest niemożliwem, to
przynajmniej - przy pomocy robotników
i techników krajowych. Również każda fa-
bryka dostarczająca dla gmin galicyjskich
obowiązana jest przyjmować słuchaczy
politechniki na praktykę.

W ten sposób starają się praktycz-
nie wytworzyć placówki do pracy dla chemi-
ków w Galicyi, gdzie przemysłu jest bardzo
mało. U nas można te sposoby popierania
młodych chemików przeprowadzić term
łatwiej, że przemysł w Królestwie jest o wiele
potężniejszy niż w Galicyi, a kierownictwo
spoczywa w znacznej części w rękach kra-
jowców,

To też gdyby każdy z dyrektorów
fabryk zechciał przyjąć co rok jednego lub
kilku chemików na praktykę, to byłby to
znaczny krok naprzód, gdyż chemik, odbyw-
szy praktykę w fabryce jest już w pewnej
mierze fachowcem, jakkolwiek jeszcze bez
doświadczenia, ale ze znacznie rozszerzo-
nym widnokregiem pojęć. Taki praktykant
jak mi wiadomo z osobistej obserwacji prę-
dziej czy później znajdzie pracę w tej lub
innej fabryce. Wielu z nich, których nie za-
dawalnia działalność fabryczna zakłada
biura techniczne, albo fabryki chemiczne,
przyczem zdobyta znajomość techniki fa-
brycznej odgrywa tu pierwszorzędną rolę.

Zapewne, gdybyśmy zjednoczyli 2000 chemików pracujących w kraju w jeden silny związek, to zadaniem tego związku powinno być w pierwszym rzędzie wyszukanie pracy dla młodych chemików - członków związku. Powinien się tem zająć najbliższy zjazd techników, który ma się odbyć w Warszawie w r. 1914, gdyż wspólnymi siłami łatwiej działać, niż będąc rozproszonymi na atomy. Jednakże ponieważ sprawa jest paląca więc powinniśmy sobie uprzytomnić, co każda jednostka, każdy pojedynczy chemik może i powinien zrobić dla poszukujących posad lub praktyki kolegów

Otóż starsi koledzy dyrektorowie i chemicy na posadach wpływowych powinni by odżalować czasu i fatygi, i zawiadamiać „Przegląd” o wakujących posadach, a również wpływać na zarządy fabryk w celu udzielania praktyki abiturjentom politechnik. Młodzi koledzy zajmujący mniej wpływowe stanowiska mogą udzielać informacji, rad i wskazówek abiturjentom i również zawiadamiać „Przegląd” o wakujących posadach, i o wypadkach bojkotu chemików polskich przez fabryki.

Nie powinniśmy się bać walki, gdyż tylko walcząc, możemy zwyciężyć. Przypatrzmy się Włochom jak niedawno z powodu wydalenia inżyniera Włocha z jakiejś fabryki w Trydencie izba handlowa w Medyolanie nie zawahała się zagrozić Austrii bojkotem towarów. Skutek był taki, że sprawę postarano się załagodzić ze strony austriackiej pomimo, że wspomniany inżynier był poddanym włoskim i nie zdał egzaminu pań-

stwowego austriackiego, a był na posadzie rządowej w Austrii.

Otóż, gdyby każdy kolorysta wywarł nacisk na takiego fabrykanta farb i postawił wojażerowi odpowiednie ultimatum, to z pewnością w krótkim czasie byłoby w jego fabryce sami krajowcy.

Powiedzmy sobie otwarcie: mamy około 2000 chemików w fabrykach w Królestwie, ale nie umieliśmy dotąd stworzyć organizacyi chemików. To też wszędzie nam się źle dzieje i obcy zabierają nam posady. Stwórzmy więc organizację, a dopóki jej niema proponuję, ażeby koledzy będący w fabrykach, udzielali im bezpłatnych porad. Co do mnie ofiaruję się udzielać wskazówek co do otrzymania praktyki w zakresie fabryk kolorystycznych, lecz tylko za pośrednictwem „Przeglądu”

Jeżeli w każdej branży znajdzie się kolega podejmujący się dawać informacje, to już pierwszy ważny krok będzie zrobiony. Co do samodzielnego tworzenia fabryk, to i dziś jest dużo do zrobienia, bo i dziś u nas obcy robią i wywożą miliony. A my tego nie umiemy bo się nie uczymy praktycznie. A więc dajmy możność praktykowania młodym chemikom w fabrykach. Jest to obowiązkiem sumienia i honoru starszych kolegów.

Czy jest to rozwiązaniem kwestyi pracy dla chemików? Zapewne, że nie, ale jest to jeden krok naprzód. **K.**

*Tekst z Przeglądu Techniczno-Chemicznego
wybrał inż. Włodzimierz Dominikowski.
Zachowano oryginalną pisownię.*

Kazimierz Blus

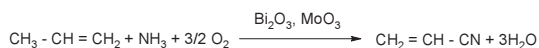
Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka

Barwienie włókien poliakrylowych barwnikami kationowymi

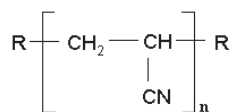
Wstęp

Światowa produkcja włókien poliakrylonitrylowych wynosi ponad 3 mln ton rocznie. Pod względem swoich właściwości użytkowych, takich jak miękki chwyt, puszystość, sprężystość, dobra izolacja termiczna, łatwość przerobu wyroby akrylowe przypominają wyroby z wełny. Wyroby z włókien poliakrylonitrylowych są 3-4 krotnie tańsze niż wyroby z wełny. Wadą włókien poliakrylonitrylowych jest niska odporność na ścieranie (mechacenie i kuleczkowanie odzieży).

Głównym surowcem do wytworzenia włókien poliakrylonitrylowych jest akrylonitryl. Podstawową metodą produkcji akrylonitrylu jest utleniająca amonoliza propylenu (amoksydacja). Reagentami w procesie są propylen, amoniak i tlen z powietrza:



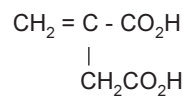
Akrylonitryl $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ (cyjanek winylu) jest silnie trującą, bezbarwną cieczą, o charakterystycznym zapachu i temperaturze wrzenia $77,3^\circ\text{C}$. Akrylonitryl poddaje się reakcji polimeryzacji, w efekcie czego otrzymuje się poliakrylonitryl o budowie wyrażonej wzorem:



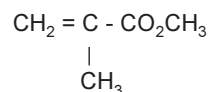
gdzie R oznacza resztę pochodzącą od inicjatora polimeryzacji np. przy zastosowaniu soli sodowej kwasu siarkowego R może być grupą sulfonową lub sulfoestrową. W przypadku zastosowania innych inicjatorów polimeryzacji R może być grupą benzoilową, fosforową, karboksylową. Akrylonitryl, dzięki obecności polarnej grupy cyjano

wej, łatwo tworzy homopolimery jak i kopolimery z innymi związkami winylowymi. Włókna otrzymane tylko z poliakrylonitrylu posiadają wysoką temperaturę zeszklenia – 105°C i bardzo trudno się barwią. Zwykle do polimeryzacji używa się oprócz akrylonitrylu jednego lub więcej związków mogących tworzyć związki kopolimerowe, tj.:

kwasu akrylowego
kwasu itakonowego



akrylanu metylu
metakrylanu metylu

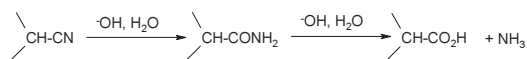


Skład komponentów służących do wyrobu Anilany: akrylonitryl 92,0%, akrylan metylu 6,3%, kwas itakonowy 1,7%. Dla wyrobu włókien Courtele S stosuje się następujące komponenty: akrylonitryl 92,9%, akrylan metylu 6,0%, kwas 2-metyloakryloamido-propanosulfonowy 1,1%. Dodatek innych związków zmienia właściwości otrzymanych włókien. Włókna zawierające powyżej 85% akrylonitrylu jako monomeru nazywane są włóknami akrylowymi. Do tego typu włókien można zaliczyć: Anilanę, Orlon, Dralon, Acrilan, Courtele, Toraylon, Cashmilan. Włókna o mniejszej zawartości monomeru akrylowego należą do włókien akrylowych modyfikowanych. Do tego typu włókien można zaliczyć Dynel, Vevel, Teklan, Sawin. Skład włókna Teklan: akrylonitryl 49,5%, chlorek winilidenu ($\text{CHCl}=\text{CHCl}$) 49,5%, kwas itakonowy 1,0%.

Z otrzymanych polimerów włókna

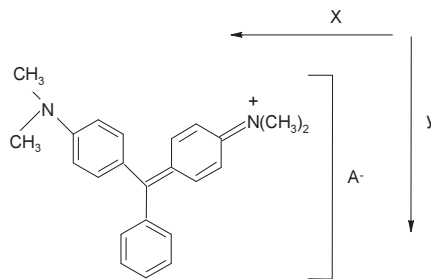
poliakrylonitrylowe otrzymuje się głównie metodą mokrą poprzez rozpuszczenie polimeru w rozpuszczalnikach silnie polarnych aprotowych np. dimetyloformamidzie $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ lub roztworach niektórych soli np. rodanku sodu NaSCN oraz koagulację polimeru przez rozcieńczenie wodą.

Włókna poliakrylonitrylowe są odporne na działanie kwasów, np. kwas siarkowy 5-70% nie powoduje zmian we włóknie nawet po kilkudniowym ogrzewaniu w temperaturze 60°C . Włókna są mniej odporne na działanie stężonych alkaliów powodujących hydrolizę grup nitrylowych:



Barwniki kationowe

Jedyną grupą środków barwiących stosowanych do barwienia włókien poliakrylonitrylowych, są barwniki kationowe, dzięki którym uzyskuje się wybarwienia żywe o dowolnej intensywności i bardzo dobrych właściwościach użytkowych. Barwniki te tworzą z podstawnikami anionowymi włókna (grupy karboksylowe, sulfonowe) wiązania jonowe. Barwniki kationowe są głównie czwartorzędowymi solami amoniowymi. Anionami barwników kationowych są Cl^- , CH_3SO_4^- , SO_4^{2-} , $(\text{COO}^-)_2$. Bardzo często barwniki kationowe wydzielane są ze środowiska reakcji chlorkiem sodu z dodatkiem chlorku cynku lub siarczanem cynku. Anionami są (ZnCl_4^{2-}) , $(\text{ZnSO}_4\text{Cl}_2^{2-})$, ZnCl_3^- . Wprowadzenie do barwnego komponentu soli cynku jest niekorzystne ze względów ekologicznych. Pod względem budowy chemicznej nowoczesne barwniki kationowe zawierają głównie układy metinowe, azometinowe i azowe. W wielu asortymentach handlowych występuje Zieleni Malachitowa (C.I. Basic Green 4) wzór 1., będąca przedstawicielem barwników triarylometanowych, posiadająca dwa pasma absorpcyjne.



C.I. Basic Green 4

$$x = \lambda_{\max} = 621, \epsilon_{\max} = 104\,000 \text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{cm} \text{ błękit}$$

$$y = \lambda_{\max} = 427,5, \epsilon_{\max} = 20\,000 \text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{cm} \text{ żółcień}$$

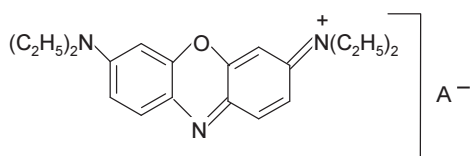
Barwnik ten służy jako wzorec do określenia wartości nasycenia włókien poliakrylonitrylowych (wyrażonej w procentach do masy włókna). Wartość nasycenia S_F (Saturation value of fiber) zależna jest od ilości grup anionowych (karboksylowych i sulfonowych) znajdujących się we włóknie. Praktycznie 1 mol Zieleni Malachitowej łączy się z 1 molem anionu grupy karboksylowej lub sulfonowej. Ponieważ różni producenci podają różne wartości masy molowej Zieleni Malachitowej podawana jest również wartość ilości milimoli grup anionowych znajdujących się w 100 gramach włókna zdolnych do tworzenia wiązań jonowych z barwnikami kationowymi (Equivalent of Dye Site).

Tabela 1. Wartości nasycenia oraz ilości grup anionowych znajdujących się w różnych rodzajach włókien akrylowych

Włókno	Wartość nasycenia włókna S_F	Ilość grup anionowych w 100 gramach włókna (milimole/100g włókna)
Vonnel 17	1,2	2,6
Exlan DK7	2,3	5
Cashmilon F	1,9	4,1
Beslon W	2,1	4,5
Toraylon	3,2	6,9

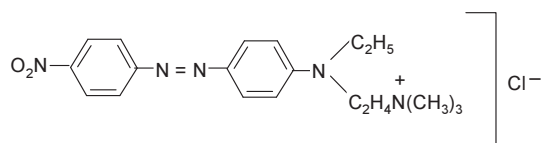
Wartości nasycenia różnych włókien Zielenią Malachitową o masie molowej 463 przedstawiono w tabeli 1. Zieleni Malachitowa służy do sporządzania mieszanek barwiących włókna poliakrylowe na czarno.

W wielu asortymentach handlowych występuje błękit o odcieniu 5G (C.I. Basic Blue 3) zawierający w cząsteczce jako chromofor układ oksazynowy.



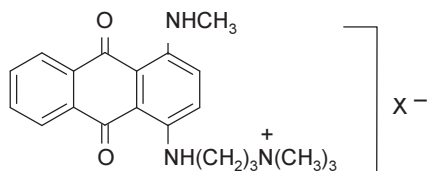
C.I. Basic Blue 3

Barwniki kationowe posiadają zlokalizowany ładunek dodatni na atomie azotu znajdujący się poza układem lub też zdelokalizowany ładunek dodatni znajdujący się w układzie chromoforowym barwnika. Ta druga grupa z reguły charakteryzuje się wyższymi współczynnikami absorpcji molowej. Przykładem barwnika azowego o zlokalizowanym ładunku jest C.I. Basic Red 18. Synteza polega na diazowaniu 2-chloro-4-nitroaniliny i sprzęganiu z chlorkiem N-etylo-N(2-trimetyloamino)etyloaniliny.



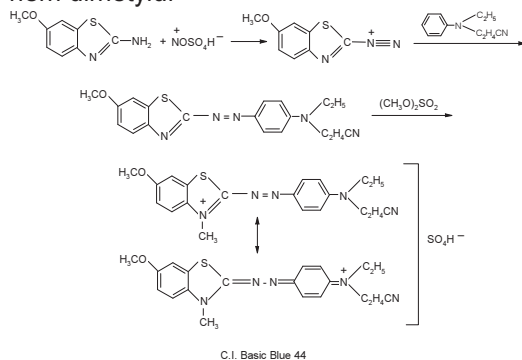
C.I. Basic Red 18

Ze względu na niskie wartości współczynników absorpcji molowej na znaczeniu straciły antrachinowe barwniki kationowe np. C.I. Basic Blue 22.



C.I. Basic Blue 22

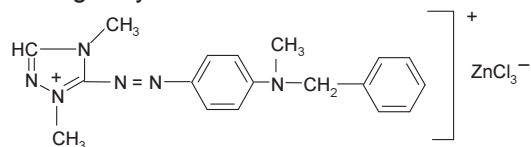
Zostały one zastąpione przez błękity, do syntezy których wykorzystano heterocykliczne aminy aromatyczne, a w otrzymanych barwnikach dyspersyjnych atom azotu pierścienia aromatycznego metylowano siarczanem dimetylu.



C.I. Basic Blue 44

Ładunek cząsteczki barwnika jest zdelokalizowany. Barwnik charakteryzuje się współczynnikiem absorpcji molowej powyżej 100000 dm³/mol·cm.

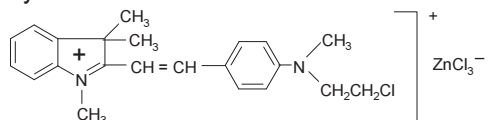
Do syntezy C.I. Basic Red 46 jako aminę heterocykliczną użyto 3-amino-1,2,4-triazol, którą zdiazowano i sprzęgano z N-benzyl-N-metyloaniliną, metylowano siarczanem dimetylu oraz wydzielono chlorkiem cynku, co jest niekorzystne ze względów ekologicznych.



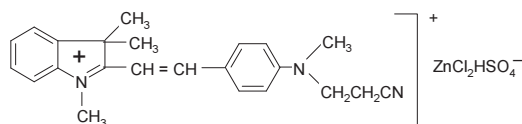
C.I. Basic Red 46

W barwniku C.I. Basic Red 46 ładunek jest zdelokalizowany i może znajdować przy jednym z czterech atomów azotu.

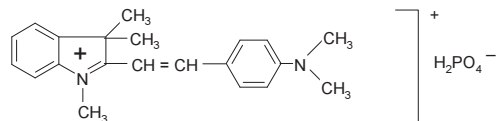
Z półproduktów wytwarzanych na szeroką skalę i stosowanych do syntezy barwników kationowych należy wymienić 1,3,3-trimetylo-2-metylenoindolinę oraz 5-chloro-1,3,3-trimetylo-2-metylenoindolinę popularnie nazywane zasadami „Fischera”. W reakcjach z 4-N,N dialkiloaminobenzaldehydem otrzymuje się szereg jaskrawych czerwieni i fioletów styrylowych o bardzo wysokich współczynnikach absorpcji molo-
wych.



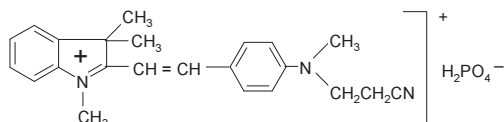
C.I. Basic Red 13



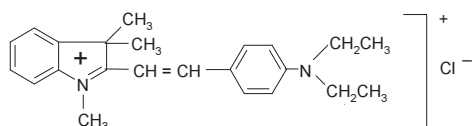
C.I. Basic Red 14



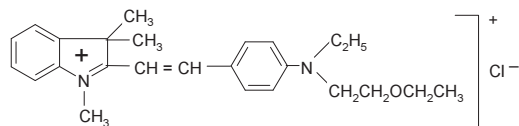
C.I. Basic Red 35



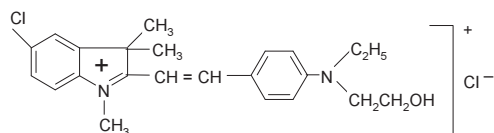
C.I. Basic Red 27



C.I. Basic Violet 16



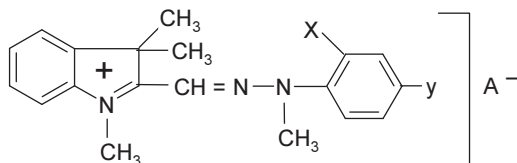
C.I. Basic Violet 27



C.I. Basic Violet 39

Reakcje kondensacji 1,3,3-trimetylo-2-metylenoindoliny z odpowiednim aldehydem prowadzi się w kwasie octowym w temperaturach wrzenia mieszaniny redukcyjnej w ciągu 1 godziny. Problemem jest wydzielanie barwników. Bardzo często w procesach wydzielania stosuje się niestety chlorek cynku.

Zasadę „Fischera” wykorzystuje się również jako składnik bierny w reakcji sprzęgania z diazozwiązkami amin aromatycznych pochodnych aniliny. Otrzymane produkty alkuluje się siarczanem dimetylu, co pozwala otrzymać całą gamę jaskrawych żółcień o wzorze ogólnym:



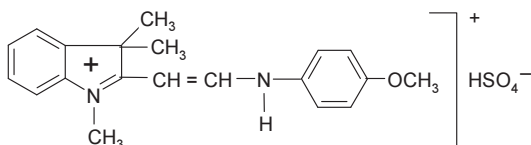
gdzie:

x = H, y = OCH₃, C.J. Basic Yellow 28 – żółcień o odcieniu żółcistym

x = H, y = H, C.J. Basic Yellow 51 – żółcień o odcieniu 4G.

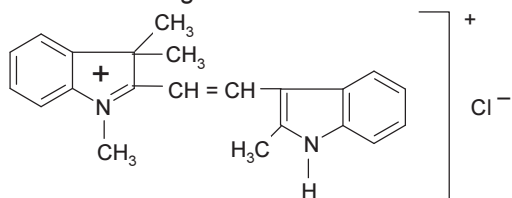
Przedstawiona grupa barwników należy do hydrazonowych barwników hemicyjaninowych.

Również ważnym półproduktem w syntezie barwników kationowych jest 1,3,3-trimetylo-2-metylenoindolino-ω-aldehyd tzw. aldehyd „Fischera”. Aldehyd „Fischera” jest kondensowany w środowisku kwasu siarkowego (78%) w temperaturze 70–72°C z aminami aromatycznymi tj. 2,4-dimetoksyaniliną C.I. Basic Yellow 11, 4-metoksyaniliną C.I. Basic Yellow 13 (przedstawiona wzorem):



C.I. Basic Yellow 13 jest bardzo jaskrawą żółcią o odcieniu 7G i współczynniku absorpcji molowej powyżej 100000 dm³/mol cm.

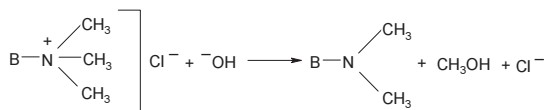
Aldehyd „Fishera” służy również do syntezy barwników styrylowych np. kondensuje się go z 2-metyloindolem, otrzymując C.I. Basic Orange 21 o wzorze:



C.I. Orange Basic 21

Właściwości barwników kationowych

Z punktu widzenia barwienia do najważniejszych właściwości użytkowych barwników kationowych należy zaliczyć rozpuszczalność w wodzie podgrzanej do temperatury 80°C oraz stabilność barwnika w kąpielach. Stabilność barwnika w kąpielach dotyczy zakresu pH kąpeli, przy którym wybarwienie nie odbiega więcej niż o 5% w stosunku do standardowych warunków barwienia przy pH 4,5. W wodnym środowisku alkalicznym kationy barwników ulegają rozkładowi według schematu reakcji:



Barwniki kationowe charakteryzuje się przez podanie ich współczynników nasyceniowych oraz liczby zgodności K.

Współczynnik nasyceniowy barwnika f (f value) określa, ilu częściom Zieleni Malachitowej (100%) odpowiada jedna część produktu handlowego zawierającego a % barwnika o masie M_B .

$$f = \frac{M_{ZM}}{M_B} \cdot \frac{a}{100\%}$$

gdzie:

M_{ZM} – masa molowa Zieleni Malachitowej

M_B – masa molowa barwnika

a – procentowa zawartość barwnika w produkcie handlowym.

Liczba zgodności K (K value) jest zależna od powinowactwa barwnika do włókna oraz od współczynnika dyfuzji we włóknie. Barwniki kationowe zostały podzielone na pięć grup, przy czym barwniki o mniejszej liczbie zgodności wyciągają na włókno szybciej.

Odporność wybarwień na działanie światła jest zależna głównie od budowy układu chromoforowego oraz stężenia barwnika na włóknie.

Tabela 2. Właściwości barwników kationowych

Barwnik	f	K	Rozpuszczalność w wodzie (g/dm ³)	Zakres pH stabilności barwnika w kąpeli	Odporność na światło	
					1/10	1/1
Y-13	0,48	3,5	35	2 – 5	5 – 6	6 – 7
Y-51	0,54	3	120	2 – 6	4	6
Y-28	0,52	3	120	2 – 6	6	7
O-21	0,25	1,5	80	3 – 5,5	5	5 – 6
R-27	0,50	2,5	110	3 – 5,5	5	5
R-14	0,54	3	85	2 – 6	4	5
R-46	0,75	3	70	2 – 6	6	7
R-18	0,78	3	120	3 – 5,5	5 – 6	6
V-39	0,50	3	200	3 – 6	4 – 5	5
V-16	1	1,5	50	3 – 5,5	3	3 – 4
B-41	0,51	3	70	3 – 5,5	6	7
B-3	0,62	3	50	2 – 5,6	4	5
G-4	1	3	75	3 – 5,5	4	5

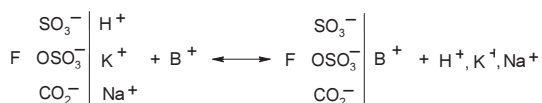
Jak wynika z danych zawartych w tabeli 2. większość barwników posiada bardzo dobrą rozpuszczalność w wodzie. W większości przypadków, barwniki mają liczbę zgodności $K=3$. Barwniki o tej samej liczbie zgodności K są kompatybilne i można je za sobą mieszać w procesach aplikacyjnych. Optymalne pH kąpeli barwiącej dla barwników kationowych wynosi 4,0 – 4,5. Stabilność (porównywalność) wybarwień uzyskuje w większości przypadków przy zakresie pH kąpeli 3-5,5. Wybarwienia charakteryzują się bardzo wysokimi odpornościami na działania światła zarówno przy mocy wybarwień 1/1, jak i 1/10 w stosunku do wzorca. W wielu przypadkach odporności wybarwień na działanie w mocy 1/1 i 1/10 są do siebie zbliżone. Na odporność wybarwień na działanie światła decydujący wpływ ma budowa układu chromofonowego, np. barwniki pochodne 5-chloro-1,3,3-trimetylo-2-metylenoindoliny charakteryzują się wyższymi odpornościami od pochodnych 1,3,3-trimetylo-2-metylenoindoliny.

Wartość współczynników nasyceniowych barwników handlowych pochodnych amin heterocyklicznych, zasady „Fishera” i aldehydu „Fishera” wynoszą 0,5 w stosunku do Zieleni Malachitowej. Barwniki tego typu charakteryzują się bardzo wysokimi współczynnikami absorpcji molowej.

Barwienie włókien poliakrylonitrylowych metodą wyciągową

Włókna poliakrylonitrylowe w kąpielach wodnych charakteryzują się wysoką wartością ujemnego potencjału elektrokinetycznego zeta. Wartość tego potencjału dla włókien poliakrylowych zawierających grupy sulfonowe, np. Courtelle S, nie zmienia w granicach pH 3,5-6,0, natomiast dla włókien zawierających grupy karboksylowe rośnie ze wzrostem pH kąpeli, co jest związane z większą jonizacją grup karboksylowych. W środowisku wodnym przy pH po-

wyżej 6,5 barwniki kationowe rozkładają się tracąc swój charakter kationowy. Większość włókien poliakrylonitrylowych może pobrać z kąpeli o pH 3,5-6,0 więcej o 10-20% barwnika ponad wartość nasycenia włókien poliakrylowych. W procesach aplikacyjnych kationy barwników są przyciągane do powierzchni włókna, tworząc na niej warstwę adsorpcyjną, z której dyfundują do powierzchni włókna:

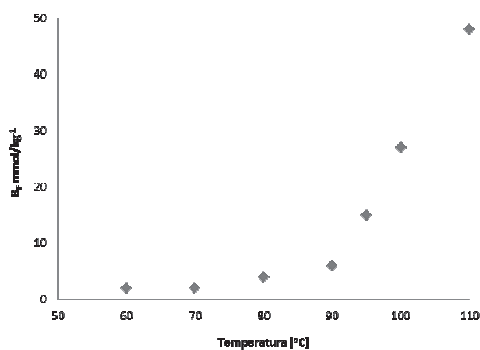


gdzie:

F - oznacza włókno

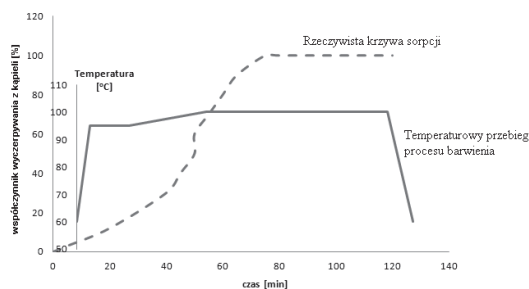
B - oznacza kation barwnika.

Procesy dyfuzyjne zachodzą dopiero w temperaturze powyżej temp. zeszklenia włókien, które w środowisku wodnym wynoszą 80-85°C (w zależności od rodzaju włókna). Temperatura zeszklenia włókien poliakrylonitrylowych w powietrzu wynosi ponad 100°C. W kąpielach barwarskich temperatury zeszklenia włókien ulegają obniżeniu. Wpływ temperatury na sorpcję barwników pokazano na przykładzie sorpcji C.I. Basic Blue 3.



Rys.1. Wpływ temperatury na sorpcję C.I. Basic Blue 3 (stężenie początkowe w wodzie $1,4 \cdot 10^{-3}$ mol/dm³) na włókna Courtelle S przy pH 4,5

Procesy dyfuzyjne zaczynają zachodzić w temperaturze powyżej 90°C. Szybkość dyfuzji zmienia się wraz z temperaturą procesu. Dlatego też powyżej temperatury 85°C należy podgrzewać kąpiel z szybkością 0,3~0,5°C/min, a jednocześnie należy unikać powstawania dużych różnic temperaturowych w różnych miejscach włókna. Temperaturowy przebieg procesu barwienia przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Wpływ temperatury procesu na wyczerpywanie barwnika z kąpeli

Temperaturowy przebieg procesu sorpcji składa się z 4 etapów: bardzo szybkie dogrzanie kąpeli do temp. 85-90°C, utrzymanie kąpeli w tej temperaturze w ciągu 20 minut, powolne podgrzanie kąpeli do temp. 98-100°C i utrzymanie kąpeli w tej temp. przez około 60-90 minut w celu wyrównania wybarwień.

Barwniki kationowe charakteryzują się bardzo niewielką zdolnością do wyrównywania wybarwień, będącą rezultatem wysokiego powinowactwa oraz gwałtowną adsorpcją przez włókno w wąskim przedziale temperatury 90-100°C. W celu uzyskania równomiernych wybarwień do kąpeli barwiących dodaje się środki hamujące procesy sorpcji i dyfuzji barwników kationowych zwane retarderami lub opóźniaczami. Najczęściej stosowane są retardery o charakterze kationowym, przy czym ilość retardera m_R , jaką można dodać do procesu barwienia oblicza się ze wzoru:

$$m_R = \frac{S_F \cdot DC - m_B \cdot f_B}{f_R}$$

gdzie:

S_F – wartość nasycenia włókna

DC – stała barwienia związana z metodą barwienia zwykle 90% (0,90)

m_B – ilość barwnika

f_B – współczynnik nasycenia barwnika

f_R – współczynnik nasyceniowy retardera.

Należy wyróżnić konwencjonalne retardery kationowe, polimeryczne retardery kationowe oraz retardery anionowe.

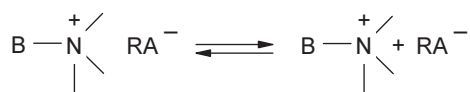
- **konwencjonalne retardery kationowe** – są to rozpuszczalne w wodzie bezbarwne czwartorzędowe związki amoniowe bardzo szybko dyfundujące o małym powinowactwie do włókna poliakrylonitrylowego tworzące z nim wiązania jonowe. Kationowe retardery również posiadają liczbę zgodności K oraz współczynniki nasyceniowe f_R . Ich liczby zgodności K powinny być znacznie niższe od wartości K barwników kationowych. Kąpiel barwiarska zawiera retardery kationowe oraz barwniki. Retardery dyfundują szybciej do wnętrza włókna niż barwnik i tym samym blokują dostęp do nich kationom barwników. Udowodniono za pomocą spektroskopii masowej, że w trakcie barwienia następuje wymiana retarderów na barwniki kationowe.

- **polimeryczne retardery kationowe** – są czwartorzędowymi, głównie amoniowymi, związkami polimerowymi o masach cząsteczkowych $MR = 1000 - 20000$ g/mol. W procesach aplikacyjnych na włókno poliakrylonitrylowe wprowadza się polimeryczny retarder. Retarder ze względu na dużą masę molową absorbuje się na powierzchni włókna. Powierzchniowa absorpcja retardera zmniejsza potencjał zeta włókna, jednocześnie stanowiąc barierę dla barwników kationowych. Retarderami polimerycznymi są z reguły polietoksylaty czwartorzędowych amin o charakterze eterów lub estrów.

W podwyższonej temperaturze, w trakcie barwienia, związki te ulegają stopniowej hydrolizie. Związki rozpuszczalne w wodzie przechodzą do kąpeli, a związki zawierające czwartorzędowe sole amoniowe konkurują z barwnikiem w obsadzaniu anionów włókna.

- **retardery anionowe** – są najczęściej mieszaninami niejonowych środków powierzchniowoczynnych z tensydami anionowymi. Ich działanie polega na tworzeniu w kąpeli połączeń jonowych z barwnikiem.

Powiększają się masy cząsteczkowe adduktów, które nie są w stanie dyfundować do włókna. W podwyższonej temperaturze w kąpielach następuje dysocjacja na aniony retardera i kationy barwnika

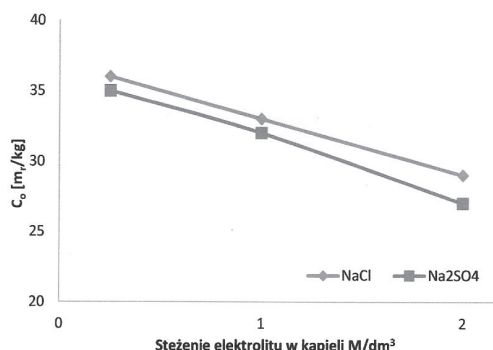


W tym przypadku ma miejsce powolne uwalnianie kationów barwnika. Retardery anionowe są stosowane rzadko, gdyż zatrzymują część barwnika w kąpeli.

Wpływ elektrolitów na adsorpcję barwników

Elektrolity, takie jak chlorek sodu, siarczan disodu, są stosowane w procesach aplikacji barwników jako słabe retardery o właściwościach wyrównujących. Ich obecność w kąpielach barwarskich spowalnia proces sorpcji barwników kationowych o wyższej liczbie zgodności K. Kationy sodu lub potasu są adsorbowane przez zjonizowane grupy sulfonowe i karboksylowe włókna, przez co zmienia się potencjał elektrokinetyczny włókna. Kationy o większych masach molowych są silniejszymi reterderami $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$. Również aniony soli znajdujących się w kąpeli barwarskiej należy potraktować jako retardery anionowe o słabym działaniu. Retencyjne działanie anionów soli

można przedstawić w szeregu $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{PO}_4^{3-} > \text{SCN}^-$. Wprowadzenie do kąpeli elektrolitów powoduje nasycenie włókna poliakrylonitrylowego mniejszą ilością barwnika, co zostało zilustrowane na rysunku 3.



Rys. 3. Wpływ elektrolitów na maksymalną sorpcję barwników kationowych przez włókno poliakrylonitrylowe

Przykładowy skład kąpeli farbiarskiej w zależności od intensywności wybarwień:

Tabela 3. Skład kąpeli farbiarskiej w zależności od intensywności wybarwień

Składnik	Wybarwienia jasne	Wybarwienia średnie	Wybarwienia ciemne
Niejonowy dyspergator [g/dm³]	0,2 – 0,5	0,5	0,5
Kwas octowy, octan sodu [pH]	3,6	3,6	4,5
Siarczan disodu [g/dm³]	5	5	-
Rotarder kationowy [%]	1,5 – 3	0,3 – 1,5	0 – 0,3

Barwienie włókien poliakrylonitrylowych metodą wyciągową

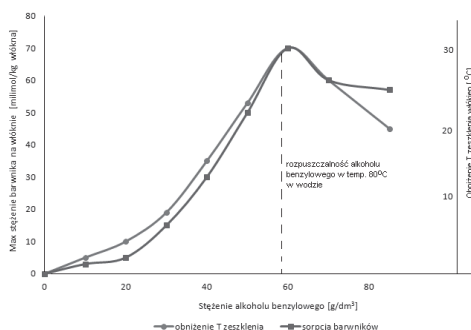
Główną metodą barwienia włókien poliakrylonitrylowych jest metoda wyciągowa w środowisku wodnym o pH 4,0-4,5 w temp. około 100°C. Włókna poliakrylonitrylowe ze zwiększoną zdolnością do absorpcji wody (pore fibre) wymagają użycia w niektórych przypadkach 3 razy więcej barwnika w stosunku do tradycyjnych włókien, aby osiągnąć taką samą intensywność wybarwień. Również mikrowłókna wymagają zastosowania większej ilości barwników kationowych. Tłumaczone jest to zwiększoną zdolnością rozproszenia światła przez tego typu włókna.

Barwienie włókien poliakrylonitrylowych metodą z przenośnikiem (plastyfikatorem)

Przeprowadzono szeroko zakrojone badania dotyczące zastosowania różnych przenośników powodujących obniżenie temperatury zeszklenia włókien poliakrylonitrylowych nawet o 30°C, np. włókna Acrilan mają w wodzie temp. zeszklenia równą 83°C, a po dodaniu p-nitrofenolu temp. zeszklenia obniża się do 57°C. Największe nadzieje wiązano z alkoholem benzylovym powodującym obniżenie temp. zeszklenia włókien o 31°C, przy stężeniu alkoholu benzylovego wynoszącym 60 g/dm³ kąpeli.

Wpływ stężenia alkoholu benzylovego na obniżenie temp. zeszklenia włókien Courtelle S oraz maksymalną sorpcję barwnika C.I. Basic Blue 3, w temperaturze 80°C barwnika przedstawiono na rysunku 4.

Ze względów ekologicznych metoda barwienia z przenośnikiem włókien poliakrylonitrylowych nie była prawdopodobnie stosowana mino szeroko zakrojonych badań.



Rys. 4. Wpływ alkoholu benzylovego na obniżenie T zeszklenia włókien poliakrylonitrylowych Courtelle S na maksymalne nasycenie barwnikiem C.I. Basic Blue 3 włókien w temperaturze 80°C.

Barwienie włókien poliakrylonitrylowych w procesie wytwarzania

Włókna poliakrylonitrylowe są wytwarzane wodą po przejściu stężonych rozтворów poliakrylonitrylu w DMF lub rodanku sodu przez filiere. W trakcie mycia włókien wodą można włókna wprowadzić do kąpeli kwaśnej zawierającej barwniki kationowe (gel dyeing). W tych warunkach barwniki kationowe są gwałtownie wyczerpywane przez te włókna. Metoda barwienia włókien poliakrylonitrylowych w procesie ich wytwarzania jest stosowana przez niektórych producentów tych włókien.

Literatura

1. Mielicki J.: *Zarys chemicznej obróbki wyrobów włókienniczych*, WNT, Warszawa 1991.
2. Czajkowski W.: *Nowoczesne barwniki dla włókiennictwa*, Monografia, Politechnika Łódzka, Łódź 2006.
3. Hunger K.: *Industrial Dyes*, Wiley VCH, Weinheim 2003.
4. Burkinshaw S.M.: *Chemical Principles of Synthetic Fibre Dyeing*, Blackie Academic & Professional, London, Glasgow, New York 1995.
5. Shore J.: *Colorants and Auxiliaries*, Society of Dyes and Colorists, Manchester 1990.

Z życia najstarszej szkoły technicznej w Łodzi

15 maja w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 19 (dawniej m. in. Technikum Włókiennicze) przy ul. Żeromskiego 115 odbyły się dwa wyjątkowe wydarzenia:

- odsłonięta została tablica pamiątkowa ku czci bardzo zasłużonego i lubianego nauczyciela tej szkoły mgr. inż. Zenona Grodzińskiego. Głównymi inicjatorami ufundowania tej tablicy byli absolwenci Andrzej Wentel i Wojciech Michałowski.

- wręczenie nagrody i przyznanie tytułu Mentor ZSP Nr 19 Panu Waldemarowi Bilińskiemu absolwentowi szkoły i uczniowi Zenona Grodzińskiego.

Uroczystości odbyły się z udziałem uczniów, absolwentów z różnych lat, rodziny Zenona Grodzińskiego, zaproszonych gości i dyrekcji ZSP nr 19.

Wyjątkowość tego spotkania polegała na tym, że w tym samym dniu uhonorowano osoby o wielkiej pasji zawodowej - nauczyciela i Jego ucznia.



Fot. 3. Tablica pamiątkowa Zenona Grodzińskiego



Fot. 4. Tytuł „MENTOR ZSP 19” Panu Waldemarowi Bilińskiemu wręcza Honorowy Konsul Generalny Węgier – Pan Tadeusz Kaczor

Uroczystość była też okazją do spotkania absolwentów z różnych lat:



Fot. 1. i 2. Odsłonięcia tablicy pamiątkowej dokonuje wnuczek Zenona Grodzińskiego



Fot. 5. i 6. Było o czym porozmawiać...

Życiorys cenionego i lubianego pedagoga



mgr inż. ZENON GRODZIŃSKI

(30 V 1925 – 16 XI 2014)

Życiorys zawodowy Zenona Grodzińskiego rozpoczyna się we wrześniu 1939 roku, gdy jako czternastoletni chłopak rozpoczął naukę w Państwowej Szkole Techniczno-Przemysłowej na Wydziale Farbiarsko-Wykończalniczym. Uczniem był tylko do grudnia, kiedy to okupant niemiecki uniemożliwił naukę Polakom. W czasie okupacji musiał pracować w warsztacie mechanicznym fabryki Rozenblata produkującej motoryzacyjne części zamienne dla wojska.

Po wyzwoleniu zaczął realizować swoje zainteresowania i został robotnikiem w farbiarni Zakładów Przemysłu Wełnianego im. W. Barlickiego i „9 maja”. Jednocześnie uczył się – ukończył kurs mistrzowski, a później podjął naukę w Technikum Włókienniczym dla robotników. W lutym 1949 roku zdał maturę, uzyskując tytuł technika zawodowego. Później wieczorowo uczył się na kursie przygotowawczym do studiów na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej, które rozpoczął w październiku. Doświadczenia zebrane w czasie pracy w farbiarni razem z wiedzą politechniczną zapewniły mu doskonałe rozeznanie zawodowe. Zakończenie pierwszego etapu studiów inżynierskich pozwoliło na to, by został zatrudniony jako nauczyciel w technikum dla robotników (1952). W tamtym czasie osoby mające staż pracy w przemyśle i opinię dobrych fachowców, nie będąc nauczycielami, po krótkim pobycie w szkole nabierały zamiłowania do nowego zawodu i, po opanowaniu tajników naucza-

nia, stawały się z czasem doskonałymi pedagogami. Praca nauczycielska wiązała się z ciągłą modernizacją wyposażenia laboratoryjnego, pracowni przedmiotowych oraz programów nauczania. Reformowana edukacja zawodowa na poziomie średnim uwzględniała prowadzenie niektórych zajęć szkolnych w zakładach przemysłu włókienniczego wyposażonych w najnowocześniejsze urządzenia i maszyny stosujące nowe technologie.

Na początku lat 60. Zenon Grodziński kontynuował studia systemem wieczorowym na Politechnice Łódzkiej w stopniu magisterskim, ukończył je pracą dyplomową i egzaminem magisterskim.

W długim okresie pracy w szkole kierował wydziałem farbiarsko-wykończalniczym, potem w latach 70. zajął się utworzeniem od podstaw warsztatów farbiarsko-wykończalniczych, do których sprowadzał laboratoryjne urządzenia, z których najefektywniejsze dla celów dydaktycznych były miniciągi laboratoryjne szwajcarskiej firmy Benz.

Był pasjonatem nauczania i wychowania młodzieży. Przez 33 lata pracy nauczycielskiej wykształcił wiele pokoleń techników. Znał język niemiecki – w swojej pracy źródłowej wykorzystywał katalogi i opracowania technologiczne znanych firm produkujących barwniki i środki pomocnicze. Dzięki osobistym kontaktom z przedstawicielami producentów pozyskiwał materiały do pracy dydaktycznej w laboratorium.

Aktywnie zajmował się turystyką krajową i razem z innymi nauczycielami utworzył szkolne koło PTTK, w którym aktywizował jako wychowawca wszystkie roczniki uczniów, spędzając z młodzieżą czas na wędrownikach po górach, kilkudniowych rajdach lub obozach wakacyjnych. Dbał o to, by nauczyciele współpracowali ze sobą na koleżeńskich zasadach, dzięki czemu, nawet ci najbardziej surowi mieli życzliwy stosunek do młodzieży, co sprzyjało procesowi nauczania.

Zenon Grodziński był odznaczony: Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi, Honorową Odznaką Miasta Łodzi za zasługi dla Województwa Łódzkiego i Odznaką Zasłużonego Pracownika Przemysłu Lekkiego.

Mój Ojciec – wspomnienia córki



Mój ojciec, Marian Lucjan BECHT, urodził się 18 lutego 1911 r. w Pabianicach, jako piąte, przedostatnie dziecko Władysławy i Wojciecha Bechtów. Tego samego dnia jego ojciec, pracownik Zakładów Papierniczych, uległ poważnemu wypadkowi. Matka prowadziła dom i wychowywała dzieci. Sytuacja materialna rodziny bardzo się skomplikowała. Dzieci dorastały w atmosferze choroby ojca, poznając wartość pracy własnych rąk, którą pomagały zapewnić rodzinie skromną egzystencję.

Mimo trudności wszyscy synowie weszli w dorosłe życie z wyuczonym zawodem. Dwóch najstarszych zostało rzemieślnikami z dyplomami mistrzowskimi. Młodszy chcieli się dalej uczyć. Trzeci z braci ukończył tzw. Szkołę Rzemiosł. Najmłodszy, Marian, z powodu pogarszającego się stanu zdrowia ojca w 1926 r. musiał podjąć pracę w Fabryce WYROBÓW Bawełnianych „Krusche i Ender”. W oddziale rytowni rozpoczął naukę zawodu rytownika. Ten zawód odpowiadał jego zainteresowaniom i zdolnościom, a wkrótce stał się jego pasją. Dużą radość sprawiał mu widok tkanin zadrukowanych wzorami, w powstawaniu których miał swój mały udział.

Wzornictwo to przecież projekt plastyczny, który w połączeniu z wykończalniczym procesem technologicznym prowadzi do powstania wzorzystej tkaniny i uszytej z niej np. sukienki. Wysiłek i zdolności rytownika były wówczas małą, choć ważną częścią procesów przenoszenia wzorów z projektów na cylindry drukarskie, czyli formy do drukowania m.in. tkanin i dzianin.

Marian pracował i uczył się w 3-letniej Publicznej Szkole Doksztalczącej Zawodowej, którą ukończył 27 czerwca 1928 r. Wkrótce zmarł jego ojciec (20.09.1928 r.).

12 czerwca 1937 r., po odmowie wykonywania poleceń wydawanych w języku niemieckim oraz nieudaniem strajku rytowników, ojciec został zwolniony z firmy „Krusche i Ender”. Po półrocznym okresie bezrobocia znalazł pracę w Zakładzie Rytowniczym Wałów Miedzianych i Stalowych „Walcoryt” i pracował tam do wybuchu wojny w 1939 r. W tym czasie stał się już doświadczonym rytownikiem.

Marian miał jeszcze jedną pasję – harcerstwo. Zafascynowało go, gdy był małym chłopcem, a 21.12.1923 r. oficjalnie wstąpił do Związku Harcerstwa Polskiego - Drużyny Harcerskiej im. Ks. J. Poniatowskiego w Pabianicach. Tak jak z domu wyniósł szacunek do pracy, uczciwość, obowiązkowość i punktualność, tak harcerstwo usamodzielniało go, nauczyło jak „z życiem brać się za bary”, ukształtowało postawę patriotyczną.

Rok 1939 był brzemienny w wydarzeniu. W czerwcu Marian został powołany do Pogotowia Wojennego Harcerzy, które prowadziło cichą „walkę” z dywersją niemiecką. W nocy z 5 na 6 września na apel Polskiego Radia wyruszył w celu obrony Warszawy. Na szczęście wrócił do domu 6.10.1939 r. i prawie natychmiast przystąpił do pracy konspiracyjnej. W listopadzie został zaprzysiężony do Polskiej Organizacji

Bojowej – Związku Walki Zbrojnej. Jako rytownik, duplikował faksymile i pieczęcie władz okupacyjnych wykorzystywane do wyrabiania fałszywych dokumentów. 5 listopada 1939 r. urodziłam się ja, Elżbieta. Ojciec ukrywał się. Oprócz działalności konspiracyjnej „zajęciem” ojca było wychowanie mnie, a moja mama, Janina, szybko wróciła do pracy w Urzędzie Skarbowym, aby zarabiać na utrzymanie rodziny.

Względny spokój, jeśli można o nim mówić w czasie wojny, skończył się 21 maja 1940 r. o godzinie 4 rano. Ojciec został aresztowany przez Gestapo i przez obóz przejściowy w Radogoszczu, 26 maja 1940 r. trafił do obozu koncentracyjnego w Dachau (Konzentrationslager Dachau). Tam stał się numerem 12191. Przeżył 5 lat upodlenia, pracy ponad siły, walki o przeżycie. Przeszedł przez eksperymenty pseudomedyczne. Jego rytownictwo stało się lekiem na stres, „na całe zło” tamtych lat. Projektował i wykonywał „małe arcydzieła sztuki rytowniczej” dla kolegów, ku pokrzepieniu. Były to pierścienie, „plakietki, papierośnice z wygrawerowanymi napisami i patriotycznymi ozdobami” (J. Jaworska, *Twórczość plastyczna Polaków w hitlerowskich więzieniach i obozach koncentracyjnych*, Warszawa 1975, s. 26, 122). Wolność nadeszła 29 kwietnia 1945 r.

Ojciec był zawsze człowiekiem czynu, a nadto ...bardzo tęsknił za żoną, córką, za rodziną. W sierpniu 1945 r. udało mu się zorganizować transport do Polski b. więźniów i Polaków wywiezionych na przymusowe roboty. 26 września 1945 r. stanął na polskiej ziemi w Koźlu. Wkrótce znalazł się w Pabianicach. 8 października 1945 r. rozpoczął pracę w rytowni w Państwowych Zakładach Przemysłu Bawełnianego nr 3 (później: ZPB im. F. Dzierżyńskiego „ESKIMO”), czyli w d. ZPB L. Geyera w Łodzi. Zachęcił go do tego przyjaciel z Dachau, inż. Jan Gerlach, przedwojenny kolorysta „u Geyera”. Od 17.12.1945 r. oficjalnie kie-

rował oddziałem rytowni.

Ojciec był marzycielem. Nie zadowalały go metody rytowania cylindrów drukarskich stosowane wówczas w polskim rytownictwie (metoda moleterska, pantografu). Oczami wyobraźni widział piękne, półtonowo wycieniowane wzory, wielkoraportowe, wielokolorowe, drukowane na tkaninach. Wiedział, że dzięki technikom i technologiom stosowanym w świecie, jest to możliwe. W 1951 r. (w okresie od 29.03. do 29.04.) wraz z grupą fachowców z przemysłu bawełnianego wyjechał służbowo na Węgry do czterech zakładów przemysłu lekkiego. Solidnie wykorzystał ten wyjazd, aby zapoznać się z metodą fotograwiury, czyli fotochemicznego przenoszenia wzorów drukarskich z projektów plastycznych na cylindry drukarskie. Na własne oczy zobaczył to, o czym marzył.

Wrócił zdeterminowany chęcią przeniesienia zdobytych tam doświadczeń na polski grunt. Dostał na to przyzwolenie Ministerstwa Przemysłu Lekkiego (dalej MPL). Ojciec jeździł po Polsce w poszukiwaniu maszyn i urządzeń przydatnych w technologii fotochemicznej. Najczęściej były one rozmontowane, niekompletne i bezużyteczne w miejscach, w których je znajdował. Zakładowe warsztaty: mechaniczny i elektryczny, wg wskazówek ojca remontowały je, uzupełniały i przystosowywały do pracy w unowocześnianym oddziale rytowni. Borykał się z biurokracją, aby uzyskać zgodę na zakup niezbędnych, pochodzących z importu materiałów, takich jak: błony graficzne, folia astralonowa, dobrej jakości pędzelki retuszarskie i inne. Pasjonująca go praca pozwalała mu pokonywać niedyspozycje fizyczne, pozostałości pobytu w Dachau. Dzięki swemu uporowi i dzięki pomocnym ludziom, własnym sumptem, bez przerywania bieżącej produkcji, uruchomił pierwszą wtedy w Polsce fotorytownię. Na początku września 1952 r. zostały wykonane pierwsze wzory metodą fotochemiczną do

druku tkanin bawełnianych.

Początki były bardzo trudne. Przemysł włókienniczy nie dysponował środkami na zakup dla fotorytowni nowoczesnych maszyn i urządzeń. To, z czego urządzono oddział fotorytowni w PZPB nr 3, wymagało ciągłego udoskonalania. Dotyczyło to zarówno maszyn, urządzeń, jak i metod wykonywania poszczególnych etapów przenoszenia wzorów z projektów plastycznych na gotowe do druku cylindry. Ojciec był z zawodu rytownikiem-praktykiem, z polotem i wyobraźnią. Z pasją kierował oddziałem fotorytowni. Tą pasją „zarażał” też tych, którzy chcieli się uczyć nowych metod pracy.

Od połowy lat 50. można zauważyć stały wzrost poziomu wzornictwa w przemyśle tkanin i wyrobów bawełnianych. Marian Becht był jednym z jego głównych prekursorów. Sam był autorem ponad 30 usprawnień i wynalazków w swojej dziedzinie. W tworzeniu tego doskonalszego i bogatszego wzornictwa mieli również swój udział: plastycy projektanci, rysownicy, rytownicy, fotografowie, koloryści i drukarze. Wymieniłam ich w kolejności powstawania wzoru drukowanego na tkaninie, dzianinie, włókninie itp. Powstawały wzory półtonowe, trójkolorowe, o różnych wielkościach raportu. Po uruchomieniu galvanizerni, rytowane cylindry drukarskie pokrywane były elektrolitycznie warstwą chromu, który przedłużał ich żywotność. Z czasem w polskim przemyśle lekkim do druku wałowego rotacyjnego dołączyły: druk filmowy płaski i rotacyjny oraz druk transferowy.

W latach 60. pierwsza nowoczesna linia produkcyjna do rytowania cylindrów drukarskich metodą fotochemiczną trafiła do ZPB im. J. Marchlewskiego „POLTEX”, czyli dawnych Zakładów I. Poznańskiego (obecnie kompleks handlowo-rekreacyjny „Manufaktura”).

Od 1 kwietnia 1967 r., decyzją Zjednoczenia Przemysłu Bawełnianego, Marian

Becht został służbowo przeniesiony na stanowisko kierownika oddziału fotorytowni w ZPB im. J. Marchlewskiego i z dużym powodzeniem kierował nim do przejścia na emeryturę z dniem 30.11.1977 r. Zawodowo pracował ponad 50 lat. Kochał swoją pracę. Marian Lucjan Becht zmarł 8 grudnia 1994 r. Przez całe życie był bardzo pracowity, pracy i skromny. Dla mnie był bardzo kochającym, choć również wymagającym Ojcem. Ciągłe życie w mojej pamięci. Na szczęście jego miłość do wykonywanej pracy została uhonorowana: nagrodą specjalną MPL „za wkład pracy w rozbudowę wzornictwa w 1955 roku”, Krzyżami – Złotym (1954 r.) i Kawalerskim (1966 r.) Orderu Odrodzenia Polski (OOP). Za działalność konspiracyjną w czasie II wojny światowej otrzymał Krzyż Oficerski OOP (1984 r.) oraz pośmiertnie Krzyż Armii Krajowej (18.04.1995 r.).

Kończę moje wspomnienie taką refleksją:

Kadra plastyków projektantów, inżynierów i techników, zajmująca się wzornictwem i drukarstwem w przemyśle lekkim, może być dumna ze swojego powojennego dorobku.

Większość zakładów przemysłu lekkiego upadła w okresie transformacji, ale efekty naszej pracy możemy oglądać w Centralnym Muzeum Włókiennictwa w Łodzi w Dziale Tkaniny Przemysłowej, kierowanym przez panią kustosz mgr Lidię Maćkowiak-Kotkowską, która pieczołowicie gromadzi i przechowuje cały dostępny dorobek polskiego przemysłu lekkiego i co pewien czas prezentuje go na tematycznych wystawach.

Wspominała mgr inż. Elżbieta Becht-Kaźmierak, w okresie: 01.04.1967 r. - 31.07.2003 r. kierownik oddziału Fotorytowni w b. Zakładach Przem. Bawełnianego „Eskimo” (d. Zakłady Przem. Bawełnianego L. Geyera)

„Niech żyje bal...”

17 stycznia 2015 roku, już po raz trzeci w *Restaurant Fabrykant*, odbył się coroczny Bal Kolorystów. W spotkaniu uczestniczyło 130 osób. Wśród nich znaleźli się członkowie i sympatycy Stowarzyszenia Kolorystów, a także ich znajomi i znajomi tych znajomych. Z roku na rok można obserwować coraz większą grupę osób niezwiązanych z włókiennictwem, ale chcących spędzić karnawałowy wieczór z kolorystami.

Tradycją Balów Kolorystów stał się pierwszy toast wznoszony przez Prezesa Stowarzyszenia dr. inż. Bogumiła Gajdzickiego.



Fot. 1. Tradycyjny toast powitalny prezesa Bogumiła Gajdzickiego

Ponieważ tegoroczny bal odbywał się na początku roku, była to doskonała okazja do złożenia wszystkim uczestnikom balu życzeń noworocznych.



Fot. 2. Bawiliśmy się na różne sposoby...

Po powitaniach i pierwszym ciepłym posiłku rozpoczęły się tańce.

O oprawę muzyczną zadbał DJ, który spełniał wszystkie zachcianki muzyczne połączone z dedykacjami. Poziom umiejętności tanecznych był dość wysoki. Dopuszczalne były wszelkie wariacje taneczne, bez względu na konfigurację: solo, w parach, w kółkach.

W przerwach pomiędzy kolejnymi sesjami tanecznymi można było porozmawiać z kolegami, zawrzeć nowe znajomości, a także posilić się przy suto zastawionych stołach.

Samotnie stojące pod ścianą pianino stało się nagle jedną z atrakcji wieczoru. Pośród gości znalazł się artysta, który potrafił wyczarować z niego jazzową atmosferę.



Fot. 3. Kolega Wiktor Kirschner potrafił zaintrygować swoją muzyką...

Tradycyjnie podziękowania za doskonałą zabawę, która bywa czasem jedyną okazją do spotkania, należą się organizatorom balu. Nie można zapominać, że nieodłączną częścią życia jest zabawa. Czasami trzeba pozwolić sobie na chwilę wytchnienia i odpoczynku w pogoni za umykającym czasem...

Izabela Oleksiewicz



NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA FEDERACJA STOWARZYSZEŃ NAUKOWO-TECHNICZNYCH

Uroczystość Inaugurująca Rok Jubileuszowy FSNT-NOT

Warszawski Dom Technika NOT
16 kwietnia 2015

Rok 2015 został ogłoszony przez Radę Krajową FSNT-NOT Rokiem Jubileuszowym Zrzeszania się Polskich Inżynierów i Techników. W tym roku przypadają rocznice związane z naszym środowiskiem:

- 180 lat od założenia przez gen. inż. Józefa Bema, Towarzystwa Politechnicznego Polskiego w Paryżu, która dała początek wszystkim polskim i polonijnym stowarzyszeniom naukowo-technicznym,
- 110 lat Warszawskiego Domu Technika - głównej siedziby inżynierów i techników, która nieprzerwanie od 1905 r. do dziś służy społeczności technicznej,
- 70 lat od powstania naszej organizacji, nawiązującej do tradycji Stowarzyszenia Techników Polskich i Krakowskiego Towarzystwa Technicznego oraz przedwojennej Naczelnej Organizacji Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej,
- 60 lat Muzeum Techniki i Przemysłu.

Patronat honorowy nad uroczystościami jubileuszowymi objął Prezydent RP Bronisław Komorowski.

W Komitecie Sterującym organizacją obchodów zasiada obok prezesów innych SNT - Prezes Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów Bogumił Gajdzicki.

Spotkanie inauguracyjne odbyło się 16 kwietnia 2015 r. w Warszawskim Domu Technika NOT. Do uczestnictwa w spotkaniu inauguracyjnym władze SPChK oddelegowały kol. Krystynę Chrzanowską.



Fot. 1. Dom Technika NOT w Warszawie

Liczne audytorium - około 500 działaczy, delegatów i zaproszonych gości - wysłuchało w części oficjalnej wystąpień prezesa FSNT-NOT Ewy Mankiewicz-Cudny, przedstawicieli Kancelarii Prezydenta RP, Rządu RP i licznych działaczy polonijnych organizacji technicznych.

Zaprezentowano również osiągnięcia zespołów technicznych polskiej młodzieży akademickiej i szkolnej w licznych konkursach i zawodach międzynarodowych. Na uwagę zasługiwał znaczący udział dziewcząt w tych sukcesach. To wpłynęło pozytywnie na atmosferę spotkania, której przysłużyły się również występy artystyczne m.in.: inżyniera elektryka, absolwenta Politechniki Łódzkiej Andrzeja Poniedziałkiego.

Rzekł On na zakończenie swojego wystąpienia „**O ile mnie znajomość kulinarów nie zawodzi - piernik to też ciacho**”. Stwierdzenie to wywołało aplauz widowni bez względu na wiek słuchaczy.

Krystyna Chrzanowska

Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów
i Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki

uprzejmie informuje, że

XXXI SEMINARIUM

pod hasłem

„Technologie wykończalnicze bezpieczne dla zdrowia i środowiska”

odbędzie się w dniach 23 - 25 września 2015 r.
w Centrum Wypoczynkowo – Szkoleniowym
„Gwarek” w Ustroniu .

PROGRAM SEMINARIUM:

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

W sesji plenarnej między innymi zostaną wygłoszone referaty:

- 1. „Ozonowanie i zaawansowane utlenianie roztworów barwników i ścieków włókienniczych”**
Lucyna Bilińska, Marta Gmurek, Stanisław Ledakowicz
- 2. „System oczyszczania ścieków włókienniczych oparty na idei zamykania obiegów wody w Zakładzie Włókienniczym Biliński”.**
Lucyna Bilińska, Kamil Biliński, Stanisław Ledakowicz
- 3. „Biodegradowalne złożo filtracyjne oparte na naturalnym polisacharydzie chitozanie do oczyszczania ścieków włókienniczych”**
Dominika Fręsko, Zbigniew Draczyński, Lucyna Bilińska
- 4. „Modyfikacja materiałów dziewiarskich o strukturze warstwowej w celu nadania im właściwości antybakteryjnych”**
Anetta Walawska, Barbara Filipowska, Joanna Lewartowska, Izabela Oleksiewicz, Anna Pinar
- 5. „Zastosowanie polialkiloguanidyn w procesach wykończalniczych jako środków retencyjnych o właściwościach biobójczych”**
Kazimierz Blus
- 6. „Bielenie chemiczne włókien celulozowych”**
Stanisław Pruś
- 7. „Jedwab. Historia i stan dzisiejszy”**
Zenon Grabarczyk
- 8. „Wykończenia hydrofobowe”**
Bogumił Gajdzicki
- 9. „Ocena właściwości kolorystycznych Acid Blue 193 i Acid Black 194”**
Lucjan Szuster, Krzysztof Wojciechowski, Joanna Rutowicz
- 10. „Magia rozjaśniaczy optycznych - bielszy odcień bieli”**
Richard Schuette, Elżbieta Dunska

Uprzejmie prosimy
o uwzględnienie terminu Seminarium w Państwa planach.

