



STOWARZYSZENIE POLSKICH CHEMIKÓW KOLORYSTÓW



INFORMATOR CHEMIKA KOLORYSTY



ROK 2015

Nr 26



Z okazji Świąt Bożego Narodzenia życzymy Państwu

wspaniałych dni, wypełnionych melodią kolęd i obecnością bliskich ludzi.

Niech codzienne troski ustąpią miejsca pogodnej refleksji nad życiem,

a powszechny zgiełk ucichnie i zagości w sercach spokój.

Nadchodzący Nowy Rok 2016 niech będzie rokiem osobistego szczęścia i satysfakcji zawodowej.

W podziękowaniu za owocną współpracę 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 26

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: 180 egzemplarzy

SPIS TREŚCI:

1. XXXI Seminarium Polskich Kolorystów
Izabela Oleksiewicz 11
2. Zarys wiadomości o barwie
cz. 4. Opis barw (c.d.)
Józef Mielicki 15
3. Kierunki rozwoju bielenia włókien bawełnianych
Stanisław Pruś 39
4. Tadeusz Wódka (1933 - 2015) 49
5. Tadeusz Laskowski (1934 - 2015) 51
6. Tak niegdyś było – 102 lata temu
(Przegląd Techniczno-Chemiczny)
Włodzimierz Dominikowski 53
7. Z życia najstarszej szkoły technicznej w Łodzi (c.d.)
Stanisław Pruś 57
8. TEXCHEM 47. Konferencja Stowarzyszenia
Czeskich Chemików Kolorystów
Joanna Lewartowska 60
9. Jubileusz 70-lecia Instytutu Włókiennictwa
Włodzimierz Dominikowski

Informacje:

1. Bal Kolorystów w 2016 r. - informacja 4
2. 24. Kongres IFATCC w Pardubicach – informacja 10
3. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki -
materiały do badań i oceny odporności wybarwień 48
4. XXXII Seminarium Polskich Kolorystów w 2016 r.
Informacja wstępna 66

Życzenia świąteczne:

- SPChK* 2
Z.W. Biliński Sp. j. 5
Olea Polska Sp. z o.o. 6
Clarchem Polska Sp. z o.o. 7
Laboratorium Analityczne Tkanlab 8
Swisscolor 9
Barbara Lechtańska 64
Polontex S.A. 65
Instytut Włókiennictwa 67

DRUK:

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



Serdecznie zapraszamy na coroczny Bał Kolorystów,

który się odbędzie 30 stycznia 2016 r. o godz. 19.00 w restauracji

„RESTAURANT FABRYKANT”, w Łodzi przy ulicy Siedleckiej 3.

Gwarantujemy szampańską zabawę do białego rana, przy porywającej muzyce, wykwintnym jadle i napitkach przyrządzanych według polskiej tradycji, serwowanych na chłopskim wozie.

Organizatorzy



*Niech nadchodzące święta Bożego Narodzenia
przyniosą Państwu wiele szczęścia, wiary i nadziei,
a pomyślność nie opuszcza Was
przez każdy dzień Nowego Roku.*



*W oczekiwaniu na zbliżające się
Święta
Bożego Narodzenia i Nowy Rok
żegnamy minione miesiące
pełni nadziei spoglądamy w przyszłość.
Pragniemy przeżyć
niepowtarzalne chwile
w pokoju i wzajemnej bliskości.
Serdeczne życzenia
zdrowia, pogody ducha
spełnienia wszystkich marzeń
zawodowej satysfakcji i wielu sukcesów
składa*

OLEA POLSKA Sp. z o.o.

Nowy Rok

2016





Zdrowych i wesółych
Świąt Bożego Narodzenia
oraz wszelkiej pomyślności
w Nowym Roku 2016

życzy
zespół Clarchem Polska Sp. z o.o.

CLARCHEM



*Z okazji Świąt Bożego Narodzenia
wszystkim naszym obecnym
i przyszłym Partnerom
życzymy wiele radości,
spokoju i wyjątkowych chwil
spędzonych wśród najbliższych.
Niech Nowy Rok
przyniesie dobre zdrowie,
pozytywne zmiany
i wspólne sukcesy.*

*Właściciel i pracownicy
Laboratorium Analitycznego TKANLAB*



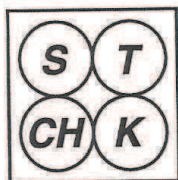
Najserdeczniejsze życzenia szczęśliwych i radosnych
Świąt Bożego Narodzenia
oraz wszelkiej pomyślności i sukcesów
w nadchodzącym Nowym Roku,
wraz z podziękowaniami za dotychczasową współpracę
składa

swisscolor
wszystko dla włókiennictwa

Rada Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów
informuje, że w dniach 13.-16.06.2016 r. w Pardubicach w Republice Czeskiej
odbędzie się 24. Światowy Kongres IFATCC

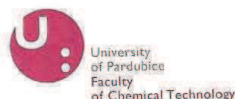
Motto Kongresu: „**Tradition and high-tech development-keys to the textile market**”

ORGANISERS



IFATCC

PARTNERS



MEDIA PARTNER



Organizatorem głównym Kongresu jest
Stowarzyszenie Czeskich Włókienników Chemików Kolorystów (STCHK).

Szczegółowe informacje o kosztach uczestnictwa i zakwaterowania indywidualnego
oraz druk formularza zgłoszeniowego znajduje się na stronie internetowej
<http://ifatcc2016-pardubice.upce.cz>.

Ostateczną datą zgłoszenia uczestnictwa jest 29 luty 2016 r., przy czym wcześniejsze
zgłoszenie przed 15.02.2016 r. jest premiowane zniżką w opłacie uczestnictwa
wynoszącą 20%.

Zainteresowane uczestnictwem osoby prosimy o skorzystanie z okazji, że Kongres
odbywa się tak blisko Polski w Pardubicach, które jest pięknie odnowionym miastem
mającym długą historię. Kongres będzie prowadzony w języku angielskim.

Zachęcamy do uczestnictwa.

Rada SPChK

XXXI Seminarium Polskich Chemików Kolorystów

W dniach od 23 do 25 września br., w Centrum Wypoczynkowo-Szkoleniowym „Gwarek” w Ustroniu Jaszowcu, odbyło się XXXI Seminarium Polskich Kolorystów. Tematem tegorocznego spotkania były „Technologie wykończalnicze bezpieczne dla zdrowia i środowiska”. W seminarium udział wzięło 58 osób.



Fot. 1. Widok na salę obrad

Wśród uczestników seminarium byli przedstawiciele krajowych i zagranicznych przedsiębiorstw, reprezentanci polskich instytutów badawczych i goście z zagranicy.

Uroczystego otwarcia seminarium, tradycyjnie, dokonał prezes Stowarzyszenia dr Bogumił Gajdzicki.



Fot. 2. Prezes Gajdzicki otwiera obrady XXXI Seminarium Polskich Kolorystów

Następnie odbyło się uroczyste wręczenie Medalu Honorowego im. Profesora Edmunda Nekanda Trepki Tomaszowi Cieślakowi w podziękowaniu za współpracę w rozpowszechnianiu postępowych osiągnięć nauki w dziedzinie kolorystyki i che-

micznej obróbki włókien oraz za zaangażowanie w działalność Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów.



Fot. 3. Wręczenie Medalu Honorowego Profesora Edmunda Nekanda Trepki kol. Tomaszowi Cieślakowi

Podczas dwudniowego seminarium zaprezentowano 11 referatów. Poniżej przedstawiono ich streszczenia:

„Jedwab: historia, teraźniejszość i przyszłość”, Zenon Grabarczyk.

W referacie została przedstawiona historia najbardziej luksusowego materiału włókienniczego, jakim jest jedwab. Bogato ilustrowany referat opisuje początki rozwoju tkanin jedwabnych, których pozyskiwanie okryte było tajemnicą przez ponad dwa tysiące lat. Wraz z rozwojem wymiany handlowej i powstaniem tzw. Jedwabnego Szlaku, nastąpił intensywny rozkwit przemysłu jedwabniczego. Tworzono nowe hodowle jedwabników, następował rozwój upraw morwy, a także powstawało wiele nowych zakładów produkujących tkaniny jedwabne.

Jedwabnictwo w Polsce praktycznie do XVII wieku nie istniało. Przedsięwzięciem, które zapoczątkowało jego rozwój było założenie manufaktury jedwabniczej w Brodach. Manufaktura działała do końca XVIII w. Jedwabnictwo na skalę przemysłową rozwinęło się w okresie międzywojennym. Po wojnie zakład produkcyjny przejęło państwo. Zakłady Jedwabiu Naturalnego „Milanówek” przetrwały do 1997 r. Po sprywatyzowaniu zostały wykupione przez spółkę Jedwab Polski, która prowadzi działal-

ność do dziś w oparciu o import przędzy i tkanin z Chin. Jednak hodowla jedwabników upadła w latach sześćdziesiątych. Pomimo, że materiały wykonane z jedwabiu są materiałami najbardziej przyjaznymi dla człowieka (nie podrażniają skóry, są przyjemne w dotyku, chronią przed promieniowaniem UV, pochłaniają wilgoć, nie elektryzują się i posiadają walory estetyczne) nadal pozostają w grupie materiałów niszowych.

„Polimery biodegradowalne – poszukiwanie nowych zastosowań”, J. Sójka-Ledakowicz, M. Łatwińska, M. Kudzin.

Prace badawcze prowadzone w Instytucie Włókiennictwa nad wykorzystaniem polimerów biodegradowalnych potwierdzają zasadność podejmowania tej tematyki. W referacie podano klasyfikację polimerów biodegradowalnych uwzględniającą takie kryteria, jak: metoda otrzymywania, budowa chemiczna, pochodzenie surowców (ze źródeł odnawialnych bądź nieodnawialnych). Bardzo dobre wyniki badań uzyskane dla PLA (poli(kwas mlekowy)) zachęcają do nowych rozwiązań, m.in. do otrzymywania włókien kompozytowych z biodegradowalnego PLA i niebiodegradowalnego PP, które charakteryzują się podatnością na biodegradację, a ich cena jest niższa niż materiałów z czystych polimerów biodegradowalnych. Zastąpienie lub częściowe zastąpienie tradycyjnych tworzyw sztucznych przez polimery biodegradowalne jest wskazane zwłaszcza w przypadku wyrobów o krótkim okresie użytkowania i wyrobów do zastosowań medycznych.

„Zastosowanie polialkiloguanidyn w procesach wykończalniczych jako środków retencyjnych o właściwościach biobójczych”, K. Blus.

W nowoczesnych technologiach wykończeniowych, z korzyścią dla konsumenta, stosuje się substancje lub kompozycje substancji spełniające szereg funkcji na wyrobach włókienniczych. W ramach przeprowadzonych badań wybarwiono wyroby bawełniane barwnikami reaktywnymi i utrwalono związkami o właściwościach biobójczych, pochodnymi polialkiloguanidyn, tj. poliheksa-

metylenoguanidyną (PHMG), poliheksametylenobiguanidyną (PHMB), polioktametylenoguanidyną (POMG) i polioktametylenobiguanidyną (POBM). Wybarwione wyroby bawełniane charakteryzowały się bardzo dobrymi odpornościami na działanie czynników mokrych (pranie, pot, woda) oraz posiadały właściwości biobójcze wobec testowanych bakterii i grzybów.

„Ozonowanie i zaawansowane utlenianie roztworów barwników reaktywnych”, L. Bilińska, M. Gmurek, S. Ledakowicz.

Ozonowanie i zaawansowane utlenianie należą do najbardziej efektywnych metod usuwania zanieczyszczeń w środowisku wodnym. Wysoki potencjał utleniający ozonu (2,07 V) i rodników hydroksylowych (2,8 V), będących głównymi czynnikami utleniającymi w wymienionych metodach, pozwala na degradację wielu substancji, które trudno ulegają biodegradacji, np. farb, żywic, biocydów, chloropochodnych organicznych olejów mineralnych, barwników, siarczków, fenoli, eterów, amin i wielu innych związków chemicznych. W referacie przedstawiono wyniki utleniania szeroko stosowanych w praktyce przemysłowej wybranych barwników reaktywnych. Oceniono rezultaty łącznego stosowania ozonu z H_2O_2 i UV.

„System oczyszczania ścieków włókienniczych oparty na idei zamykania obiegu wody w Zakładzie Włókienniczym Biliński Sp. j.”, K. Biliński, L. Bilińska, S. Ledakowicz.

W referacie zaprezentowano kompleksowy system oczyszczania ścieków włókienniczych wdrożony w Zakładzie Włókienniczym Biliński Sp. j. w Konstantynowie Łódzkim. Ścieki powstające w zakładzie, zgodnie z zaleceniami do stosowania BAT, podzielono na strumienie i skierowano do najbardziej odpowiednich procesów oczyszczania. Strumień ścieków wysokoobciążonych, trudno ulegających biodegradacji, jest oczyszczany w instalacji przy wykorzystaniu koagulacji i flokulacji. Po uzyskaniu wskaźników spełniających wymogi lokalnych urzędów ochrony środowiska, ścieki są kierowa-

ne do miejskiej sieci kanalizacyjnej. Natomiast strumień ścieków bardziej podatnych na biodegradację jest oczyszczany metodą biologiczną połączoną z ultrafiltracją i ozonowaniem. Zastosowanie takiego rozwiązania pozwoliło powtórnie wykorzystać oczyszczoną w ten sposób wodę w procesach produkcyjnych, a tym samym częściowo zamknąć obieg wody w zakładzie.

„Magia rozjaśniaczy optycznych – czy biel może być bielsza?”, R. Schutte, E. Duńska.

W referacie zostały przedstawione rodzaje najczęściej stosowanych rozjaśniaczy optycznych, które są używane w celu zwiększenia efektu bieli materiałów niebarwionych. Przedstawiono fizyczne podstawy teorii barw, zjawisko luminescencji i zasady pomiaru stopnia bieli. Rodzaj rozjaśniaczy optycznych, a także metody bielenia są dobierane odpowiednio do rodzaju surowca materiału włókienniczego. Firma Archroma, której przedstawicielami są autorzy referatu, posiada paletę rozjaśniaczy optycznych do każdego rodzaju włókien.

„Biodegradowalne złoża filtracyjne oparte na naturalnym polisacharydzie – chitozanie zastosowane do oczyszczania ścieków włókienniczych”, W. Fręsko, L. Bilińska, Z. Draczyński.

Prezentowano wstępne wyniki eksperymentu usuwania barwnika Reactive Blue 21 w postaci handlowej (Bezactiv Turquoise V-G_{150%}) z roztworów wodnych za pomocą biodegradowalnego, wysokoporowatego złoża filtracyjnego opartego na naturalnym polimerze – chitozanie. Badania przeprowadzono metodą statyczną w szerokim zakresie stężeń początkowych badanego barwnika (0,5 – 40 g/l). Określony został wpływ stężeń początkowych badanego barwnika oraz czasu kontaktu faz na proces sorpcji. Zmierzono: pH, przewodność właściwą, ChZT (chemiczne zapotrzebowanie na tlen) dla różnych wariantów procesu sorpcji. Na podstawie wyników eksperymentu wykonano modelowanie badanego procesu. Otrzymano bardzo dobre dopasowanie punktów

eksperymentalnych za pomocą izotermy Freundlicha w całym zakresie badanych stężeń. Natomiast dopasowanie zależności Langumira było poprawne tylko dla wąskiego zakresu niskich stężeń RB 21.

„Ocena właściwości kolorystycznych Acid Blue 193 i Acid Black 194”, K. Wojciechowski, L. Szuster, J. Rutowicz.

Zbadano właściwości kolorystyczne handlowych barwników metalokompleksowych Acid Blue 193 (AB193) oraz Acid Black 194 (AB194). Za pomocą analizy chromatograficznej TLC zidentyfikowano trzy kompleksy chromowe, które wydzielono z produktu handlowego metodą chromatografii preparatywnej. Zbadano ich właściwości spektralne UV-VIS i kolorystyczne CIELab. Stwierdzono, że różnice barwy, odcienia i intensywności zależą od stosunku ilościowego oznaczonych składników A, B, C i są one typowe dla danego barwnika handlowego, przy czym nie jest możliwe otrzymanie identycznych wybarwień jedynie przez zmianę koncentracji barwnika na włóknie. Stwierdzono także, że po procesie barwienia czerniami w koncentracji 3% w kąpieli barwiarzkiej pozostają ilości chromu nie przekraczające dopuszczalnej ilości 50 mg Cr/kg włókna. Stwierdzono również, że żaden z badanych barwników nie spełnia kryteriów zakładających obecność chromu „jonowego” w barwniku poniżej 100 ppm.

„Modyfikacja materiałów dziewiarskich o strukturze warstwowej w celu nadania im właściwości antybakteryjnych”, A. Walawska, B. Filipowska, J. Lewartowska, I. Oleksiewicz, A. Pinar.

Prace badawcze zostały zrealizowane w ramach międzynarodowego projektu inicjatywy Eureka E! 8735 DiTex BZD 1603 „Tekstylne materiały przestrzenne zabezpieczające komfort termofizjologiczny”. Jednym z zadań realizowanego projektu było opracowanie parametrów procesu wykończenia antybakteryjnego dla wykonanych asortymentów dzianin o konstrukcji warstwowej. Dzianiny zostały wytworzone w Instytucie Włókiennictwa na szydełkarce cylindrycznej

2-łożyskowej typu OVJA. Do badań wytypowano dwa rodzaje dzianin (o przeznaczeniu odzieżowym i technicznym). Dla wybranych dzianin zastosowano trzy rodzaje wykończeń antybakteryjnych: napawanie antybakteryjnymi środkami chemicznymi (dostępnymi na rynku), modyfikację srebrem, modyfikację tlenkiem cynku (metodą napawania 1,5% ZnO, 3% ZnO i metodą powlekania pastą 1% ZnO).

Właściwości antybakteryjne dzianin po procesie wykończenia były oceniane na podstawie wyników badań wykonanych metodą jakościową lub ilościową wobec bakterii Gram (+) *Staphylococcus aureus* i Gram (-) *Escherichia coli*.

„Bielenie chemiczne włókien celulozowych”, S. Pruś.

Bawełna zbierana mechanicznie z plantacji zawiera wiele zanieczyszczeń, które powinny być usunięte przed produkcją materiałów tekstylnych. Włókienka bawełny zależnie od jej gatunku są szare, żółtawe, czerwone lub niebieskawe. W referacie przedstawiono szereg nowych kierunków opisanych w literaturze, które pozwalają w szczególności na obniżenie temperatury bielenia i prowadzenia procesu w środowisku naturalnym. Takie rozwiązania są możliwe przy zastosowaniu specjalnego rodzaju aktywatorów będących prekursorami perkwasów, które posiadają wyższą aktywność bielącą niż aktywne formy z wody utlenionej, a to pozwala prowadzić proces bielenia w niższych temperaturach.

„Wykończenie hydrofobowe wyrobów włókienniczych”, B. Gajdzicki.

Wykończenie hydrofobowe wyrobów włókienniczych należy do jednych z najstarszych wykończeń wyrobów użytkowych. W referacie zostały przedstawione rodzaje związków chemicznych stosowanych w hydrofobowym wykończeniu wyrobów włókienniczych.

Pełne teksty referatów lub prezenta-

cje znajdują się w materiałach konferencyjnych XXXI Seminarium Polskich Kolorystów. Jest to doskonałe kompendium aktualnej wiedzy na temat procesów wykończenia tekstyliów, i nie tylko, do którego łatwo jest wrócić i dobrze mieć je pod ręką.

Podczas corocznych spotkań Kolorystów odbywają się także sesje panelowe, na których można uzyskać informacje o nowościach w obróbce chemicznej materiałów włókienniczych, nowych barwnikach, środkach chemicznych i maszynach przeznaczonych dla włókiennictwa. W tym roku zorganizowanych było pięć paneli, których gospodarzami były następujące firmy: Archroma, Clarchem, Olea, TC Kolor i Thorex.

Tradycją każdego seminarium są imprezy towarzyszące. Pierwszego wieczoru zorganizowane zostało spotkanie pod gołym niebem z udziałem duetu góralskiego. Swoim śpiewem i opowieściami rozgrzali atmosferę, która w połączeniu z regionalnymi potrawami pozwoliła zrelaksować się nawet najbardziej zestresowanym uczestnikom seminarium.

Drugiego dnia Seminarium miała miejsce uroczysta kolacja, w nowo wybudowanej sali bankietowej. Pięknie udekorowana sala, suto zastawione stoły i muzyka pozwoliła choć na moment oderwać się od problemów dnia codziennego.

Seminaria Kolorystów, organizowane od tak wielu lat, są doskonałą okazją do spotkań w gronie chemików kolorystów. Ogromne podziękowania należą się Organizatorom, którzy tyle wysiłku, pracy i swojego wolnego czasu poświęcają w organizację seminariów. Podziękowania należą się również wszystkim prelegentom i współautorom przygotowanych wystąpień.

Kolejne seminarium – już XXXII odbędzie się w Zakopanem. Zainteresowani powinni uwzględnić wrześniowe seminarium w swoich planach na przyszły rok.

Izabela Oleksiewicz

Zarys wiadomości o barwie

Józef Mielicki

Niniejszy artykuł stanowi kontynuację tekstu pt. "Ewolucja poglądów na istotę barwy", wydrukowanego w numerach 10-11 i 22-25 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.)

4.5. Układ x y Y

Znając składowe tróchromatyczne barwy można obliczyć jej współrzędne tróchromatyczne x y z:

$$\begin{aligned} x &= X / (X+Y+Z) \\ y &= Y / (X+Y+Z) \\ z &= Z / (X+Y+Z) \end{aligned} \quad 4.49$$

Z wzorów 4.49 wynika, że współrzędne tróchromatyczne x y z są wartościami niezależnymi od współczynnika k:

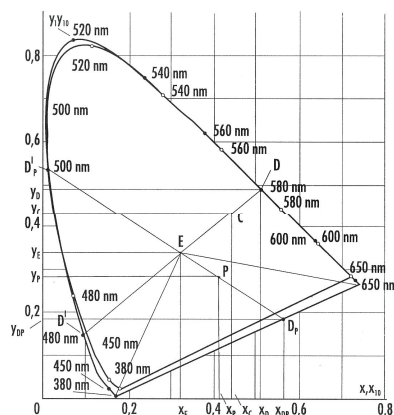
$$x = \frac{\sum_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)}{\sum_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)}$$

$$y = \frac{\sum_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)}{\sum_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)} \quad 4.50$$

$$z = \frac{\sum_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)}{\sum_{\lambda} \bar{x}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{y}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda) + \sum_{\lambda} \bar{z}(\lambda) \cdot \varphi(\lambda)}$$

Na rys. 4.15 przedstawiono wykres współrzędnych tróchromatycznych widma równoenergetycznego dla obserwatora normalnego i dodatkowego na trójkącie jednostkowym układu X Y Z z rys. 4.13. Wykres dla obserwatora normalnego obejmuje nieco większy obszar niż wykres dla obserwatora dodatkowego [14, 39].

Rozłożenie punktów odpowiadających barwom widmowym promieniowania o różnej długości fali jest bardzo nierównomierne i różne u obydwu obserwatorów. Na przykład współrzędne y i y_{10} dla barwy promieniowania o długości fali $\lambda = 500$ nm (barwa światła niebieskozielona) różnią się o ok. 0,14, tj. o ponad 20%. Odcinki krzywej barw widmowych z krańców widma, obejmujących barwy czerwone (600 - 650 nm) i niebieskie (450 - 480 nm) są znacznie krótsze niż odcinki odpowiadające barwom ze środka widma (żółtym, zielonym, niebieskozielonym).



Rys. 4.15. Wykres chromatyczności x, y (kropki) i X_{10} , y_{10} (kółka)

Punkt E o współrzędnych trójkromatycznych $x = 1/3$ i $y = 1/3$ odpowiada barwie achromatycznej widma równoenergetycznego. Linia łącząca skrajne punkty krzywej barw to linia purpur, na której leżą punkty odpowiadające barwom powstałym przez zmieszanie addytywne barw czerwonych z niebieskimi i fioletowymi. Wewnątrz krzywej barw widmowych i linii purpur leżą punkty odpowiadające różnym barwom rzeczywistym. Punkt C odpowiada barwie o współrzędnych x_C i y_C . Prosta łącząca punkt E barwy achromatycznej z punktem C, odcina na krzywej barw widmowych punkt D, odpowiadający barwie widmowej czystej, wywołanej przez promieniowanie o długości fali λ_D zwanej długością fali dominującej dla barwy C. Na odcinku DE leżą punkty barw mających tę samą długość fali dominującej λ_D , a więc ten sam odcień. Różnią się czystością; barwa odpowiadająca punktowi D jest barwą widmową, czystą, nasyconą. Punkt E odpowiada barwie achromatycznej nienasyconej. Punkty leżące między D i E odpowiadają barwom wywołanym przez zmieszanie promieniowania barwy D o długości fali λ_D z promieniowaniem achromatycznym punktu E. Im punkt barwy C leży bliżej punktu E, tym barwa C jest mniej czysta, bardziej nienasycona. Im bliżej punktu D, tym barwa jest bardziej czysta.

Stosunek odległości CE do ED nosi nazwę czystości pobudzenia (*excitation purity*) p_e i wynosi:

$$p_e = (x_C - x_E)/(x_D - x_E) = (y_C - y_E)/(y_D - y_E) \quad 4.51$$

Przedłużenie odcinka DE w przeciwną stronę (poza punkt E) odcina na linii barw widmowych punkt D', odpowiadający barwie dopełniającej do barwy D (i barwy C) o długości fali oznaczonej znakiem minus - λ_D .

Dla barw purpurowych, nie występu-

jących w widmie, którym odpowiadają punkty leżące na linii purpur i w trójkącie o wierzchołkach w punkcie E i w punktach odpowiadających końcom linii barw widmowych, można wyznaczyć tylko długości fali promieniowania barwy dopełniającej - λ_D .

Barwie C (z rys. 4.15 o współrzędnych x_C i y_C) u obserwatora normalnego, odpowiada długość fali dominującej w punkcie D_C wynosząca $\lambda_D = 580$ nm (barwa żółta). Wszystkie barwy na linii DE będą miały ten sam żółty odcień. Barwą dopełniającą jest barwa z punktu D_C o długości fali dopełniającej wynoszącej - $\lambda_D = 480$ nm (niebieska) Nasycenie barwy C odpowiada jej czystości pobudzenia p_e , wyliczonej z wzoru 4. 51.

Barwie P leżącej w trójkącie barw purpurowych, odpowiada punkt D_p , barwy nie występującej w widmie, powstałej przez zmieszanie barw widmowych: czerwonej i fioletowej z krańców widma. W punkcie D_p znajduje się barwa o długości fali $\lambda = 500$ nm, niebieskozielona, dopełniająca do czerwono purpurowej. (D_p leży bliżej czerwonego krańca linii barw widmowych). Czystość barwy purpurowej równa jest stosunkowi długości odcinka EP do długości odcinka ED_p i wynoszącemu :

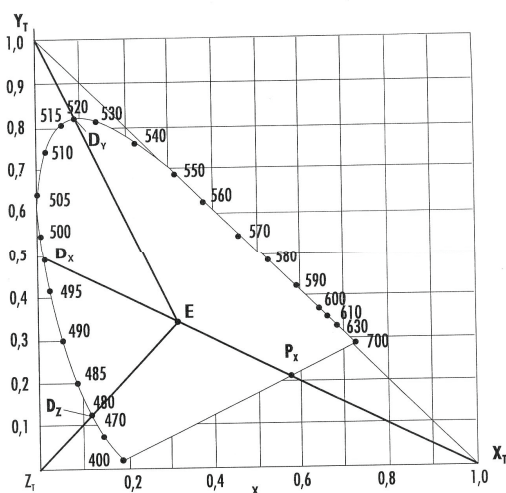
$$p_p = (x_p - x_E)/(x_{D_p} - x_E) = (y_p - y_E)/(y_{D_p} - y_E) \quad 4.52$$

Czystość pobudzenia barwy wyrażona wzorami 4.51 i 4.52 odpowiada nasyceniu wtedy, gdy jednakowe są jasności (luminancje) barwy określanej, C lub P, barwy achromatycznej E i barwy dominującej o długości fali λ_D , lub dla purpur, barwy purpurowej, leżącej na linii purpur w punkcie D_p .

Wykres współrzędnych trójkromatycznych pozwala na określenie odcienia barwy w postaci długości fali dominującej λ_D , lub dopełniającej - λ_D , oraz jej nasycenia, wyrażonego przez czystość pobudzenia p_e .

Jak widać z wykresu, wielkości te

różnią się w zależności od tego, czy posługujemy się danymi obserwatora normalnego (2° pole widzenia), czy dodatkowego (10° pole widzenia). Równoczesna ocena odcienia i nasycenia to ocena chromatyczności barwy, dlatego wykres współrzędnych tróchromatycznych barw w obydwu układach obserwacyjnych nosi nazwę wykresu chromatyczności (Rys. 4.15).



Rys. 4.16. Wykres chromatyczności dla fikcyjnych barw X_T , Y_T i Z_T

Na rys. 4.16 przedstawiono cały trójkąt jednostkowy układu $X Y Z$, wraz z krzywą barw widmowych obserwatora normalnego i punktem barwy achromatycznej E .

Wierzchołki trójkąta jednostkowego odpowiadają położeniom współrzędnych barw głównych układu $X Y Z$:

$$X_T(x=1, y=0) \quad Y_T(x=0, y=1) \quad Z_T(x=0, y=0)$$

Jeśli połączy się te punkty z punktem E , otrzyma się proste, które przetną krzywą barw widmowych, odcinając na niej punkty P_X i D_X , D_Y oraz D_Z .

Można z nich odczytać długości fali dominu-

jącej lub dopełniającej, oraz czystości pobudzenia barw odpowiadających X_T , Y_T , Z_T .

Prosta łącząca barwę achromatyczną E z punktem X_T przecina linię purpur w punkcie $P_X(x=0,598, y=0,201)$, a linię barw widmowych w punkcie $D_X(x=0,013, y=0,488)$, co odpowiada długości fali barwy dopełniającej $\lambda_D = 498 \text{ nm}$ (niebieskozielona). Barwa X_T jest więc barwą czerwono-purpurową, dopełniającą do niebieskozielonej barwy D_X , o długości fali $\lambda_X = -498 \text{ nm}$. Czystość pobudzenia barwy X_T to stosunek długości odcinka EX_T do odcinka ED_X wynoszący, zgodnie z wzorem 4.52: $p_X = 2,52$. Odpowiadałoby to nasyceniu barwy X_T wynoszącemu 252%.

Prosta łącząca punkt Y_T z punktem E , przecina linię barw widmowych w punkcie $D_Y(x=0,082, y=0,834)$, co odpowiada długości fali dominującej $\lambda_Y = 521 \text{ nm}$ widmowej barwy zielonej. Czystość pobudzenia barwy Y_T to stosunek EY_T do ED_Y wynoszący $p_Y = 1,33$, co odpowiadałoby nasyceniu barwy Y_T , wynoszącemu 133%.

Prosta EZ przecina linię barw widmowych w punkcie $D_Z(x=0,103, y=0,103)$, odpowiadającym długości fali dominującej $\lambda_Z = 477 \text{ nm}$ (barwa niebieska). Czystość pobudzenia barwy Z_T wyrażona stosunkiem EZ_T do ED_Z wynosi $p_Z = 1,45$, co odpowiadałoby nasyceniu 145%.

Wszystkie trzy barwy, purpurowa X_T , zielona Y_T i niebieska Z_T , mają nasycenie powyżej 100%, są więc barwami fikcyjnymi. Tylko bowiem barwy widmowe, czyste, oznaczają się nasyceniem 100%, wszystkie inne mają nasycenie mniejsze, gdyż są mieszaniną barwy widmowej z achromatyczną.

Jednostki bodźców głównych układu RGB, stanowiących podstawę addytywnego mieszania barw, mają w układzie $X Y Z$ wartości:

$$(R)_{700\text{nm}} = 0,73467(X) + 0,26533(Y) + 0,00000(Z)$$

$$(G)_{546,1\text{nm}} = 0,27376(X) + 0,71741(Y) + 0,00883(Z) \quad 4.53$$

$$(B)_{435,8\text{nm}} = 0,16658(X) + 0,00886(Y) + 0,82456(Z)$$

Na płaszczyźnie trójkąta jednostkowego (rys.4.13) jednostki te mają więc położenie:

$$\begin{aligned} R(x = 0,735, y = 0,265) \\ G(x = 0,274, y = 0,717) \\ B(x = 0,167, y = 0,009) \end{aligned} \quad 4.54$$

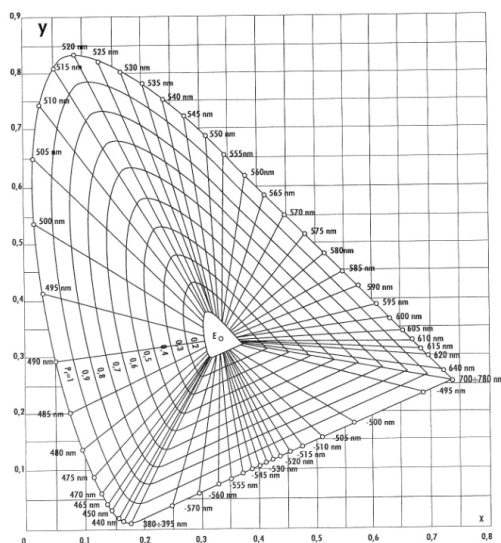
W wyniku addytywnego mieszania dwu barw A i B o współrzędnych x_A, y_A i x_B, y_B otrzymuje się barwę C, o współrzędnych x_C, y_C leżącą na prostej, łączącej obie barwy A i B (rys.4.17). Jeżeli barwy zmieszane są w stosunku ilościowym (odpowiadającym stosunkowi ich luminancji) wynoszącym odpowiednio a części barwy A i b części barwy B, to współrzędne barwy wypadkowej C wyniosą:

$$\begin{aligned} x_C &= (a x_B + b x_A) / (a + b) \\ y_C &= (a y_B + b y_A) / (a + b) \end{aligned} \quad 4.55$$

Z kształtu krzywej barw widmowych wynika, że tylko na prostoliniowym odcinku tej krzywej, od strony fal długich (barwy czerwone do żółtozielonych), można każdą z nich otrzymać przez addytywne zmieszanie dwu innych, leżących na tej samej prostej, lecz po obydwu stronach barwy wypadkowej. Otrzymana barwa będzie barwą nasyconą, jak i barwy, z których powstała. Barw widmowych, których współrzędne leżą na zakrzywionej części linii tych barw, nie da się odtworzyć przez addytywne zmieszanie dwu innych barw widmowych. Wrażenia takich czystych barw widmowych nasyconych mogą powstawać jedynie w wyniku działania promieniowania odpowiedniej długości fali emitowanego przez źródło światła, uzyskanego np przez rozszczepienie za pomocą monochromatora.

Barwy powstające w wyniku addy-

tywnego zmieszania różnych barw widmowych nie leżących na prostej części linii tych barw, są zawsze w większym lub mniejszym stopniu nienasycone. Punkty wykresu chromatyczności otrzymywanych tak barw nie leżą na *spectrum locus*.



Rys. 4.18. Barwy o jednakowej czystości pobudzenia p_e dla obserwatora normalnego (2^0)

Na rys. 4.18 [39] przedstawiono wykres chromatyczności barw o jednakowej długości fali dominującej λ_D , względnie dopełniającej $-\lambda_D$, oraz o jednakowej czystości pobudzenia p_e . Na prostych wychodzących z punktu E barwy achromatycznej promieniowania równoenergetycznego leżą punkty odpowiadające barwom o takich samych wartościach λ_D i $-\lambda_D$. Na krzywych otaczających koncentrycznie punkt E leżą punkty odpowiadające barwom o jednakowej wartości p_e (jednakowe nasycenie).

Jak wynika z założeń konstrukcji trójkąta jednostkowego (rys.4. 10) współrzędne trójkromatyczne mają jednakową wartość dla wszystkich barw, którym odpowiadają punkty w przestrzeni leżące na tej samej prostej wychodzącej z początku ukła-

du i przebijającej ten trójkąt. Aby dokładnie opisać barwę, trzeba oprócz jej współrzędnych tróchromatycznych x i y podać wartość składową Y tej barwy, określając jej jasność.

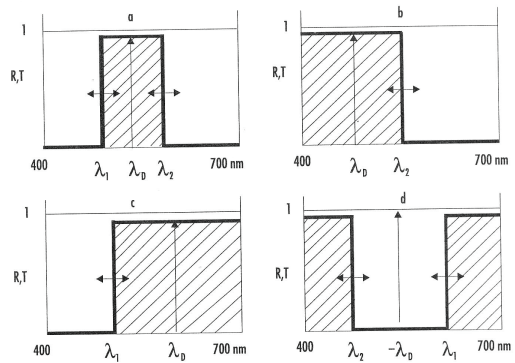
Określanie barw przez podanie ich współrzędnych tróchromatycznych x i y , oraz składowej Y , jest częściej stosowane niż przez podanie składowych X Y Z . Współrzędne x i y wyznaczają chromaticzność barwy, z której można ustalić jej odcień przez podanie λ_D lub $-\lambda_D$ i nasycenie przez podanie czystości p_e . Składowa Y wyznacza od razu jasność barwy.

Zgodnie z wzorami 3.46 i 4.46a, wielkość składowej Y stanowi sumę składowych całego zakresu promieniowania wywołującego wrażenie barwy. Im większy zakres tego promieniowania, tym większa wartość składowej Y , a tym samym jasność barwy.

Rozszerzenie zakresu promieniowania wywołującego wrażenie barwy powoduje więc wzrost jej jasności, prowadząc w końcu do powstania barwy achromatycznej (białej), o jasności $Y = 100$, gdy zakres ten obejmie całe promieniowanie widmowe. Barwa achromatyczna ma czystość pobudzenia zerową ($p_e = 0$), jest więc barwą całkowicie nienasyconą. Barwa monochromatyczna, widmowa, wywołana przez promieniowanie o jednej długości fali, jest w pełni nasycona ($p_e = 1$). Zakres promieniowania jaki wywołuje jej wrażenie jest zerowy (tylko jedna długość fali). Barwa widmowa posiada więc jasność $Y = 0$.

Na rys. 4.19 przedstawiono wykresy czterech zakresów promieniowania, w postaci pasm o różnej szerokości, lecz o stałym rozkładzie energii $\varphi(\lambda)$.

Wykresy a b i c) charakteryzują się jednym pasmem, a wykres d) pokazuje dwa pasma.



Rys. 4.19. Pasma barw optymalnych

Odcień barwy promieniowania obejmującego te pasma odpowiada odcieniowi barwy promieniowania widmowego o długości fali dominującej λ_D , lub w przypadku promieniowania o dwu pasmach, barwy dopełniającej do barwy promieniowania o długości fali $-\lambda_D$.

W przypadku promieniowania równoenergetycznego, jego rozkład energii $S(\lambda) = 1$, więc rozkład energii promieniowania każdego z pasm też jest równy jedności: $\varphi(\lambda) = S(\lambda) = 1$ (wzory 4.48). Wobec tego składowa Y dla każdego zakresu wyniesie, zgodnie z wzorami 4.46 a):

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad Y &= k \cdot \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} \bar{y}(\lambda) \\ \text{b)} \quad Y &= k \cdot \sum_{400}^{\lambda_2} \bar{y}(\lambda) \\ \text{c)} \quad Y &= k \cdot \sum_{\lambda_1}^{700} \bar{y}(\lambda) \\ \text{d)} \quad Y &= k \cdot \sum_{400}^{\lambda_2} \bar{y}(\lambda) \end{aligned} \quad 4.56$$

Przy przesuwaniu w jednakowym stopniu granic pasma a) i pasm d) nie zmieni się odcień barwy, gdyż długości fali dominującej λ_D i dopełniającej $-\lambda_D$ nie ulegną

zmianie. Zmieni się natomiast składowa Y określająca jasność barwy. W wyniku poszerzania pasm, jasność będzie rosła, aż do wartości maksymalnej $Y = 100$, gdy pasmo obejmie pełny zakres promieniowania widmowego. Czystość barwy p_e zmaleje do zera. Na odwrót, w wyniku zawężania pasma, czystość barwy będzie rosła do wartości 1 dla barwy widmowej, natomiast składowa Y będzie malała do zera.

Pasma b) i c) można uważać za szczególny przypadek pasma a), w którym jedną z granic (λ_1 , względnie λ_2) przesunięto do krótkofalowego lub długofalowego krańca barw widmowych.

Barwy wywołane przez promieniowanie pasma a), w zależności od jego szerokości i położenia, obejmują wszystkie odcienie barw widmowych o różnej czystości pobudzenia, mniejszej od jedności i o jasności większej od zera. Pasma b) i c) tworzą szereg barw zwanych barwami granicznymi. Ich współrzędne trójkromatyczne można obliczyć z wzorów 4.50 przyjmując $\varphi(\lambda) = 1$.

Dla pasma b):

$$x = \frac{\sum_{400}^{\lambda_2} \bar{x}(\lambda)}{\sum_{400}^{\lambda_2} [\bar{x}(\lambda) + \bar{y}(\lambda) + \bar{z}(\lambda)]}$$

$$y = \frac{\sum_{400}^{\lambda_2} \bar{y}(\lambda)}{\sum_{400}^{\lambda_2} [\bar{x}(\lambda) + \bar{y}(\lambda) + \bar{z}(\lambda)]}$$

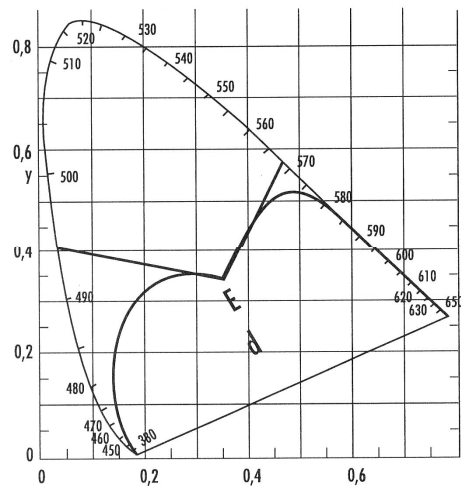
dla pasma c):

$$x = \frac{\sum_{\lambda_1}^{700} \bar{x}(\lambda)}{\sum_{\lambda_1}^{700} [\bar{x}(\lambda) + \bar{y}(\lambda) + \bar{z}(\lambda)]}$$

$$y = \frac{\sum_{\lambda_1}^{700} \bar{y}(\lambda)}{\sum_{\lambda_1}^{700} [\bar{x}(\lambda) + \bar{y}(\lambda) + \bar{z}(\lambda)]}$$

4.57a

Położenie barw granicznych obydwu pasm na wykresie chromatyczności promieniowania równoenergetycznego przedstawia rys. 4.20 [42]. Lewa gałąź wykresu odpowiadająca pasmu b) z rys. 4.19 obejmuje współrzędne barw powstających w wyniku poszerzania pasma od promieniowania krótkofalowego fioletowego, stanowiącego jego stałą lewą granicę, do promieniowania długofalowego, czerwone. Powstają w ten sposób barwy fioletowe i niebieskie o różnych odcieniach, rosnącej jasności i malejącej czystości, aż do barwy achromatycznej, białej E.



4.57

Rys. 4.20. Barwy graniczne widma równoenergetycznego

Prawą gałąź wykresu odpowiadającą przypadkowi c) z rys. 4.19, tworzą współrzędne barw powstających w wyniku rozszerzania pasma od stałej granicy promieniowania czerwonego długofalowego krańca

widma do promieniowania fioletowego z drugiego krańca. Początkowa prostoliniowa część tej gałęzi pokrywa się z prostoliniową częścią krzywej barw widmowych (*spectrum locus*). Leżące na niej punkty odpowiadają więc barwom widmowym, nasyconym aż do barwy oranżowożółtej, o rosnącej jasności. W dalszej części tej gałęzi leżą punkty odpowiadające barwom granicznym o odcieniach żółtych, coraz bardziej nienasyconym, aż do barwy achromatycznej E. Barwy graniczne nie obejmują więc barw zielonych, od niebieskozielonej ($\lambda = \text{ok. } 495 \text{ nm}$) do żółtozielonej ($\lambda = \text{ok. } 568 \text{ nm}$). Zielone barwy można otrzymywać tylko w przypadku pasm typu a) z rys. 4.19.

Wykres d) z rys. 4.19 dotyczy barw purpurowych powstających w wyniku mieszania promieniowania dwu pasm typu b) i c), leżących u obydwu krańców widma. W miarę rozszerzania obydwu pasm barwa staje się coraz jaśniejsza i mniej nasycona, aż do barwy achromatycznej, gdy obydwa pasma zetkną się.

W przypadku gdy promieniowanie wywołujące wrażenie barw nie pochodzi od źródła równoenergetycznego lecz ma inny rozkład widmowy energii $S(\lambda)$, należy uwzględnić ten rozkład w obliczaniu jasności Y i współrzędnych x i y , zgodnie z wzorami 4.46 i 4.50.

Barwy powierzchni lub ciał przezroczystych są wynikiem działania promieniowania odbitego lub przepuszczonego przez nie. Skład tego promieniowania $\varphi(\lambda)$ zależy od rozkładu widmowego energii promieniowania padającego $S(\lambda)$ oraz od widmowego współczynnika odbicia (remisji) $R(\lambda)$ w przypadku barwnych powierzchni, względnie od widmowego współczynnika przepuszczania (transmisji) $T(\lambda)$ w przypadku barwy ciał przezroczystych:

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

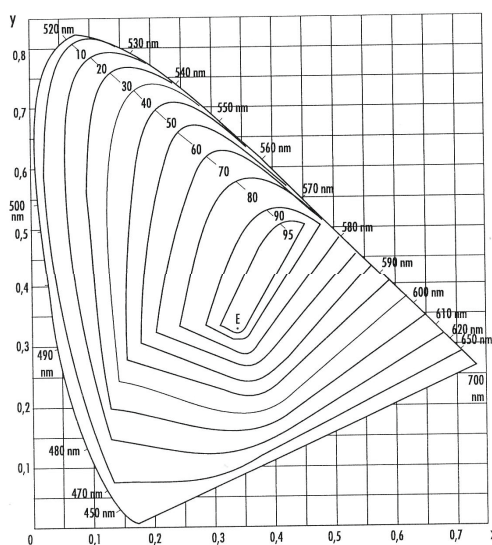
$$\varphi(\lambda) = T(\lambda)S(\lambda)$$

4. 58

Najkorzystniejsze parametry takich barw, tj. ich optymalną czystość (nasycenie) i jasność, uzyskałoby się w przypadku, gdyby widmowe krzywe remisji (odbicia) lub transmisji (przepuszczania), $R(\lambda)$ lub $T(\lambda)$ odpowiadały wykresom z rys. 4.19. Nastąpiłoby to wówczas, gdyby współczynniki $R(\lambda)$ i $T(\lambda)$ promieniowania odbitego lub przepuszczonego, równały się jedności. Wtedy rozkład widmowy energii promieniowania odbitego lub przepuszczonego odpowiadałby rozkładowi promieniowania padającego:

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

Barwy scharakteryzowane przez wyidealizowane wykresy 4.19 noszą nazwę barw optymalnych. Mac Adam z laboratorium *Eastman Kodak* określił je jako maksymalną teoretyczną wydajność barwy pigmentów [41].

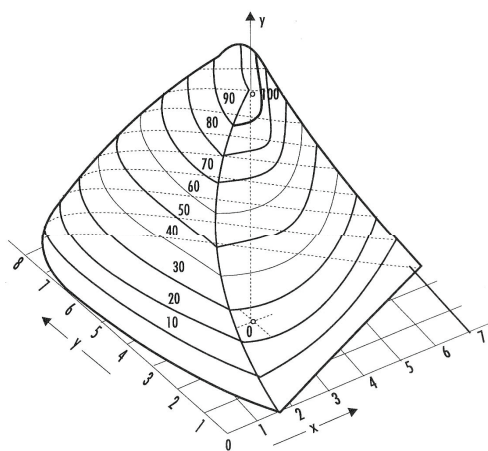


Rys. 4.21. Barwy optymalne o stałej jasności dla widma równoenergetycznego

Dąży się do tego, aby krzywa przepuszczalności filtrów lub krzywa odbicia barwników i pigmentów były jak najbardziej zbliżone do krzywych barw optymalnych. Na

rys. 4.21 [42] przedstawiono wykresy optymalnych barw o stałej jasności Y w układzie $x\ y\ Y$. Linie odpowiadające tym barwom tworzą warstwy przestrzennej bryły barw, którą można przedstawić w postaci nieregularnego stożka o podstawie odpowiadającej krzywej barw widmowych i o wysokości równej wartości $Y = 100$. Bryła obejmuje wszystkie barwy chromatyczne i achromatyczne powierzchni lub filtrów, łącznie z barwami widmowymi, leżącymi na obwodzie jej podstawy, rys. 4.22 [43].

Rozmieszczenie w przestrzeni $x\ y\ Y$ punktów odpowiadających barwom rzeczywistym jest bardzo nierównomierne i nie odpowiada temu, jak barwy określone w tym układzie są postrzegane i rozróżniane przez oko. Barwy widmowe na przykład, o pełnym nasyceniu, leżą na obwodzie podstawy bryły barw o składowej $Y = 0$, co oznaczałoby, że nie posiadają jasności, powinny więc wywoływać wrażenie barw czarnych, a nie barw chromatycznych, jakimi są w istocie.



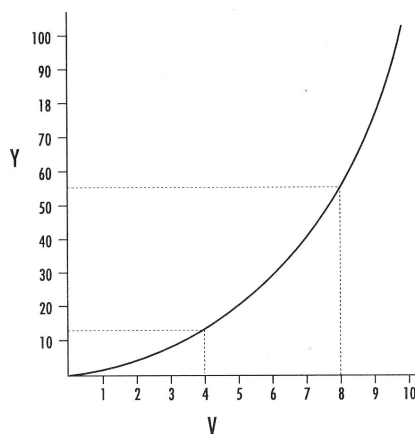
Rys. 4.22. Bryła barw optymalnych w układzie $x\ y\ Y$

4.6. Układ $L\ a\ b$

Równomierne rozmieszczenie barw w przestrzeni, zgodnie z odczuwaniem ich różnic przez oko zapewniają układy zwane UCS (*Uniform Colour Scales*), z których najbardziej rozpowszechniony jest układ *Munsella* (por. 4.2).

Charakterystykę barw w układzie $X\ Y\ Z$ lub $x\ y\ Y$ należy więc tak przekształcić, aby odpowiadała charakterystyce równomiernego układu np. *Munsella*. Pomiary składowych trójkromatycznych $X\ Y\ Z$ i obliczenie współrzędnych $x\ y$ wszystkich barw atlasu *Munsella* (44, 46) pozwoliły na porównanie parametrów charakteryzujących te barwy w obydwu układach ($X\ Y\ Z$ i *Munsella*).

Jasność barwy opisywana w układzie *Munsella* przez jej walor V , porównano z wartością składową Y , która z założenia powinna odpowiadać jasności mierzonej barwy (por. 4.5). Na rys. 4.23 przedstawiono zależność składowej Y od waloru V dla barw achromatycznych. Zależność ta nie jest liniowa. Wartość waloru np. $V = 5$ (połowa odczuwalnej maksymalnej jasności) odpowiada wielkości składowej $Y = 20$, a nie 50 jak należałoby oczekiwać.



Rys. 4.23. Zależność składowej Y od wizualnej jasności V

Dwukrotny przyrost waloru V przy niskich jasnościach (barwy ciemno szare) np z 1 do 2, powoduje również blisko dwukrotny przyrost składowej Y . Przy średnich jasnościach barw szarych, dwukrotny wzrost wartości waloru V , np. z 4 do 8 odpowiada blisko pięciokrotnemu przyrostowi składowej Y , z ok. 11 do ok. 55. Przy wysokich jasnościach (barwy zbliżone do białej) przyrost składowej Y jest jeszcze większy, np. wzrost wartości waloru V zaledwie o jedną czwartą, z 8 do 10, odpowiada prawie dwukrotnemu przyrostowi składowej Y , (z ok. 55 do 100) tj. ośmiokrotnie większemu.

Próbowano ustalić matematyczne zależności $V = f(Y)$, które by odpowiadały przebiegowi krzywej na rys.4.23.

Najprostsza jest zależność przedstawiona równaniem 4.59 zwana też zależnością pierwiastka kwadratowego:

$$Y = V^2 \quad \text{lub} \quad V = Y^{1/2} \quad 4.59$$

Walor V ma wielkość z zakresu 0 - 10, a składowa Y zmienia się od 0 do 100. Zależność tę wykorzystano przy określeniu jednostki różnicy barwy zaakceptowanej przez amerykański Państwowy Urząd Normalizacyjny (*National Bureau of Standards*), w skrócie NBS, zwanej jednostką NBS [47, 48].

Innym przybliżonym opisem związku między tymi wartościami jest zależność wielomianu 5. stopnia, zwanego wielomianem *Judda*:

$$Y = a_1 V - a_2 V^2 + a_3 V^3 - a_4 V^4 + a_5 V^5 \quad 4.60$$

Współczynniki a_1 do a_5 występujące w tym wielomianie zostały dobrane metodą prób i błędów [46] i wynoszą odpowiednio: $a_1 = 1,2219$; $a_2 = 0,23111$; $a_3 = 0,23951$; $a_4 = 0,021009$; $a_5 = 0,0008404$.

Pomiary składowej Y barw achromatycznych (neutralnych) atlasu *Munsella* wykonywano w porównaniu do wzorca bieli, którym była płytka pokryta prasowanym tlenkiem magnezu MgO , o maksymalnej wielkości odbicia światła, wynoszącej 97,5%. Składowej Y dla tego wzoru przypisano wartość $Y = 100$. Wobec tego składowa ta dla idealnej bieli, odbijającej 100% promieniowania powinna mieć wartość $Y = 102,56$. Współczynniki a_1 do a_5 w wielomianie *Judda* zapewniają taką właśnie wartość składowej Y dla idealnej bieli. W tab. 4.3 przedstawiono wartości składowej Y odniesione do bieli z MgO dla waloru V w zakresie od 0 do 10, w odstępach co 0,01 obliczone według wielomianu *Judda* [46].

Określenie waloru V odpowiadającego postrzeganej jasności barwy achromatycznej o określonej składowej Y wymaga rozwiązania równania 4.60 w układzie $V = f(Y)$. Jest to równanie piątego stopnia. Opracowano specjalne tablice podające wielkości V dla wartości Y zmieniającej się co 0,01 w zakresie od $Y = 0$ do $Y = 12,5$, i co 0,1 w zakresie od $Y = 12,5$ do $Y = 102,5$ [50].

Wielomian *Judda* jest podstawą wzoru do obliczania różnicy barw w układzie ANLab. Z rys. 4.23 wynika, że w miarę wzrostu składowej Y barw achromatycznych przyrost wizualnie odczuwalnej jasności ΔV , przypadający na jednakowy przyrost tej składowej ΔY jest coraz mniejszy. Zależność stosunku bardzo małego przyrostu składowej ΔY do odpowiadającego mu malejącego przyrostu jasności wizualnej ΔV do wielkości składowej Y , wykonany na podstawie danych z tablicy 4.3 [50], przedstawia linię prostą w układzie logarytmicznym.

Tablica 4.3. Składowa Y_V barw neutralnych o różnym walorze V względem MgO

V	$Y_V(\%)$	V	$Y_V(\%)$	V	$Y_V(\%)$	V	$Y_V(\%)$	V	$Y_V(\%)$	V	$Y_V(\%)$
10.00	102.56										
9.99	102.30	9.59	92.18	9.19	82.84	8.79	74.23	8.39	66.27	7.99	58.92
8	102.04	8	91.93	8	82.62	8	74.02	8	66.08	8	58.74
7	101.78	7	91.69	7	82.39	7	73.82	7	65.89	7	58.57
6	101.52	6	91.45	6	82.17	6	76.61	6	65.80	6	58.39
5	101.25	5	91.21	5	81.69	5	73.40	5	65.51	5	58.22
9.94	100.99	9.54	90.97	9.14	81.73	8.74	73.20	8.34	65.32	7.94	58.04
3	100.73	3	90.73	3	81.50	3	72.99	3	65.13	3	57.87
2	100.47	2	90.49	2	81.28	2	72.79	2	64.94	2	57.69
1	100.21	1	90.25	1	81.06	1	72.59	1	64.76	1	57.52
0	99.95	0	90.01	0	80.84	0	72.38	0	65.57	0	57.35
9.89	99.69	9.49	89.77	9.09	80.62	8.59	72.18	8.29	64.38	7.89	57.17
8	99.44	8	89.53	8	80.40	8	71.95	8	64.19	8	57.00
7	99.18	7	89.30	7	80.18	7	71.78	7	64.01	7	56.83
6	98.92	6	89.06	6	79.97	6	71.57	6	63.82	6	56.66
5	98.66	5	88.82	5	79.75	5	71.37	5	63.63	5	56.48
9.84	98.41	9.44	88.59	9.04	79.53	8.64	71.17	8.24	63.45	7.84	56.31
3	98.15	3	88.35	3	79.31	3	70.97	3	63.26	3	56.14
2	97.90	2	88.12	2	79.10	2	70.77	2	63.08	2	55.97
1	97.64	1	87.88	1	78.88	1	70.57	1	62.89	1	55.80
0	97.39	0	87.65	0	78.66	0	70.37	0	62.71	0	55.63
9.79	97.14	9.39	87.41	8.99	78.45	8.59	70.17	8.19	62.52	7.79	55.46
8	96.88	8	87.18	8	78.23	8	69.97	8	62.34	8	55.29
7	96.63	7	86.95	7	78.02	7	69.78	7	62.16	7	55.12
6	96.38	6	86.72	6	77.80	6	69.58	6	61.98	6	54.95
5	96.13	5	86.48	5	77.59	5	69.38	5	61.79	5	54.78
9.74	95.88	9.34	86.25	8.91	77.38	8.54	69.18	8.14	61.61	7.74	54.62
3	95.63	3	86.02	3	77.16	3	68.99	3	61.43	3	54.45
2	95.38	2	85.79	2	76.95	2	68.79	2	61.25	2	54.28
1	95.13	1	85.56	1	76.74	1	68.59	1	61.07	1	54.11
0	94.88	0	85.33	0	76.53	0	68.40	0	60.88	0	53.94
9.69	94.63	9.29	85.10	8.89	76.32	8.49	68.20	8.09	60.70	7.69	53.78
8	94.38	8	84.88	8	76.11	8	68.01	8	60.52	8	53.61
7	94.14	7	84.65	7	75.90	7	67.81	7	60.35	7	53.45
6	93.89	6	84.42	6	75.69	6	67.62	6	60.17	6	53.28
5	93.64	5	84.19	5	75.48	5	67.43	5	59.99	5	53.12
9.64	93.40	9.24	83.97	8.84	75.27	8.44	67.23	8.04	59.81	7.64	52.95
3	93.15	3	83.74	3	75.06	3	67.04	3	59.63	3	52.79
2	92.91	2	83.52	2	74.85	2	66.85	2	59.45	2	52.62
1	92.66	1	83.29	1	74.64	1	66.66	1	59.28	1	52.46
0	92.42	0	83.07	0	74.44	0	66.16	0	59.10	0	52.30

c. d. tablicy 4.3

V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)
7.59	52.13	7.14	45.12	6.69	38.72	6.24	32.92	5.79	27.67	5.34	22.97
8	51.97	3	44.97	8	38.59	3	32.80	8	27.56	3	22.87
7	51.81	2	44.82	7	38.45	2	32.67	7	27.45	2	22.78
6	51.64	1	44.67	6	38.32	1	32.55	6	27.34	1	22.68
5	51.48	0	44.52	5	38.18	0	32.43	5	27.23	0	22.58
7.54	51.32	7.09	44.38	6.64	38.05	6.19	32.31	5.74	27.12	5.29	22.48
3	51.16	8	44.23	3	37.92	8	32.19	3	27.02	8	22.38
2	51.00	7	44.08	2	37.78	7	32.07	2	26.91	7	22.29
1	50.84	6	43.94	1	37.65	6	31.95	1	26.80	6	22.19
0	50.68	5	43.79	0	37.52	5	31.83	0	26.69	5	22.09
7.49	50.52	7.04	43.64	6.59	37.38	6.14	31.71	5.69	26.58	5.24	22.00
8	50.36	3	43.50	8	37.25	3	31.59	8	26.48	3	21.90
7	50.20	2	43.35	7	37.12	2	31.47	7	26.37	2	21.81
6	50.04	1	43.21	6	36.99	1	31.35	6	26.26	1	21.71
5	49.88	0	43.06	5	36.86	0	31.23	5	26.15	0	21.62
7.44	49.72	6.99	43.92	6.54	36.72	6.09	31.11	5.64	26.05	5.19	21.52
3	49.56	8	42.77	3	36.59	8	30.99	3	25.94	8	21.43
2	49.41	7	42.63	2	36.46	7	30.87	2	25.84	7	21.33
1	49.25	6	42.49	1	36.33	6	30.75	1	25.73	6	21.24
0	49.09	5	42.34	0	36.20	5	30.64	0	25.62	5	21.14
7.39	48.93	6.94	42.20	6.49	36.07	6.04	30.52	5.59	25.52	5.14	21.05
8	48.78	3	42.06	8	35.94	3	30.40	8	25.41	3	20.96
7	48.62	2	41.92	7	35.81	2	30.28	7	25.31	2	20.86
6	48.47	1	41.77	6	35.68	1	30.17	6	25.20	1	20.77
5	48.31	0	41.63	5	35.56	0	30.05	5	25.10	0	20.68
7.34	48.16	6.89	41.49	6.44	35.43	5.99	29.94	5.54	25.00	5.09	20.59
3	48.00	8	41.35	3	35.30	8	29.82	3	24.89	8	20.49
2	47.85	7	41.21	2	35.17	7	29.71	2	24.79	7	20.40
1	47.69	6	41.07	1	35.04	6	29.59	1	24.69	6	20.31
0	47.54	5	40.93	0	34.92	5	29.48	0	24.58	5	20.22
7.29	47.38	6.84	40.79	6.39	34.79	5.94	29.36	5.49	24.48	5.04	20.13
8	47.23	3	40.65	8	34.66	3	29.25	8	24.38	3	20.04
7	47.08	2	40.51	7	34.54	2	29.13	7	24.29	2	19.95
6	46.92	1	40.37	6	34.41	1	29.02	6	24.17	1	19.86
5	46.77	0	40.23	5	34.28	0	28.90	5	24.07	0	19.77
7.24	46.62	6.79	40.09	6.34	34.16	5.89	28.79	5.44	23.97	4.99	19.68
3	46.47	8	39.95	3	34.03	8	28.68	3	23.87	8	19.59
2	46.32	7	39.82	2	33.91	7	28.57	2	23.77	7	19.50
1	46.17	6	39.68	1	33.78	6	28.45	1	23.67	6	19.41
0	46.02	5	39.54	0	33.66	5	28.34	0	23.57	5	19.32
7.19	45.87	6.74	39.40	6.29	33.54	5.84	28.23	5.39	23.47	4.94	19.23
8	45.72	3	39.27	8	33.41	3	28.12	8	23.37	3	19.14
7	45.57	2	39.13	7	33.29	2	28.01	7	23.27	2	19.06
6	45.42	1	39.00	6	33.16	1	27.90	6	23.17	1	18.97
5	45.27	0	38.86	5	33.04	0	27.78	5	23.07	0	18.88

c. d. tablicy 4.3

V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)
4.89	18.79	4.44	15.11	3.99	26.58	3.54	22.00	3.09	6.956	2.64	5.109
8	18.70	3	15.03	8	26.48	3	21.90	8	6.911	3	5.072
7	18.62	2	14.96	7	26.37	2	21.81	7	6.866	2	5.036
6	18.53	1	14.88	6	26.26	1	21.71	6	6.821	1	5.000
5	18.44	0	14.81	5	26.15	0	21.62	5	6.776	0	4.964
4.84	18.36	4.39	14.73	3.94	26.05	3.49	21.52	3.04	6.731	2.59	4.928
3	18.27	8	14.66	3	25.94	8	21.43	3	6.687	8	4.892
2	18.19	7	14.58	2	25.84	7	21.33	2	6.643	7	4.857
1	18.10	6	14.51	1	25.73	6	21.24	1	6.599	6	4.822
0	18.02	5	14.43	0	25.62	5	21.14	0	6.555	5	4.787
4.79	17.93	4.34	14.36	3.89	25.52	3.44	21.05	2.99	6.511	2.54	4.752
8	17.85	3	14.28	8	25.41	3	20.96	8	6.468	3	4.717
7	17.76	2	14.21	7	25.31	2	20.86	7	6.425	2	4.682
6	17.68	1	14.14	6	25.20	1	20.77	6	6.382	1	4.648
5	17.60	0	14.07	5	25.10	0	20.68	5	6.339	0	4.614
4.74	17.57	4.29	13.99	3.84	25.00	3.39	20.59	2.94	6.296	2.49	4.580
3	17.43	8	13.92	3	24.89	8	20.49	3	6.234	8	4.546
2	17.34	7	13.85	2	24.79	7	20.40	2	6.212	7	4.512
1	17.26	6	13.78	1	24.69	6	20.31	1	6.170	6	4.479
0	17.18	5	13.70	0	24.58	5	20.22	0	6.128	5	4.446
4.69	17.10	4.24	13.63	3.79	24.48	3.34	20.13	2.89	6.086	2.44	4.413
8	17.02	3	13.56	8	24.38	3	20.04	8	6.045	3	4.380
7	16.93	2	13.49	7	24.29	2	19.95	7	6.003	2	4.317
6	16.85	1	13.42	6	24.17	1	19.86	6	5.962	1	4.314
5	16.77	0	13.35	5	24.07	0	19.77	5	5.921	0	4.282
4.64	16.69	4.19	13.28	3.74	23.97	3.29	19.68	2.84	5.881	2.39	4.250
3	16.61	8	13.21	3	23.87	8	19.59	3	5.841	8	4.218
2	16.53	7	13.14	2	23.77	7	19.50	2	5.800	7	4.186
1	16.45	6	13.07	1	23.67	6	19.41	1	5.760	6	4.154
0	16.37	5	13.00	0	23.57	5	19.32	0	5.720	5	4.123
4.59	16.29	4.14	12.93	3.69	23.47	3.24	19.23	2.79	5.680	2.34	4.092
8	16.21	3	12.86	8	23.37	3	19.14	8	5.641	3	4.060
7	16.13	2	12.80	7	23.27	2	19.06	7	5.602	2	4.029
6	16.05	1	12.73	6	23.17	1	18.97	6	5.563	1	3.998
5	15.97	0	12.66	5	23.07	0	18.88	5	5.524	0	3.968
4.54	15.89	4.09	12.59	3.64	22.97	3.19	18.79	2.74	5.485	2.29	3.938
3	15.81	8	12.52	3	22.87	8	18.70	3	5.447	8	3.907
2	15.74	7	12.46	2	22.78	7	18.61	2	5.408	7	3.877
1	15.66	6	12.39	1	22.68	6	18.52	1	5.370	6	3.847
0	15.57	5	12.32	0	22.58	5	18.43	0	5.332	5	3.817
4.49	15.49	4.04	12.25	3.59	22.48	3.14	18.34	2.69	5.295	2.24	3.787
8	15.42	3	12.18	8	22.38	3	18.25	8	5.257	3	3.758
7	15.34	2	12.11	7	22.29	2	18.16	7	5.220	2	3.729
6	15.26	1	12.04	6	22.19	1	18.07	6	5.183	1	3.700
5	15.18	0	11.97	5	22.09	0	17.98	5	5.146	0	3.671

c. d. tablicy 4.3

V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)	V	Yv(%)
2.19	3.642	1.79	2.620	1.39	1.821	0.99	1.196	0.59	.687	0.19	.225
8	3.613	8	2.598	8	1.803	8	1.182	8	.675	8	.214
7	3.585	7	2.575	7	1.786	7	1.168	7	.663	7	.202
6	3.557	6	2.553	6	1.769	6	1.154	6	.651	6	.191
5	3.529	5	2.531	5	1.752	5	1.141	5	.640	5	.179
2.14	3.501	1.74	2.509	1.34	1.735	0.94	1.128	0.54	.628	0.14	.167
3	3.473	3	2.487	3	1.718	3	1.114	3	.617	3	.155
2	3.445	2	2.465	2	1.701	2	1.101	2	.605	2	.143
1	3.418	1	2.443	1	1.684	1	1.087	1	.593	1	.131
0	3.391	0	2.422	0	1.667	0	1.074	0	.581	0	.120
2.09	3.364	1.69	2.401	1.29	1.650	0.89	1.060	0.49	.570	0.09	.108
8	3.337	8	2.380	8	1.634	8	1.047	8	.559	8	.096
7	3.310	7	2.359	7	1.618	7	1.034	7	.547	7	.084
6	3.283	6	2.338	6	1.601	6	1.021	6	.535	6	.073
5	3.256	5	2.317	5	1.585	5	1.008	5	.524	5	.061
2.04	3.230	1.64	2.296	1.24	1.569	0.84	0.995	0.44	.513	0.04	.049
3	3.204	3	2.276	3	1.553	3	.982	3	.501	3	.036
2	3.178	2	2.256	2	1.537	2	.969	2	.489	2	.024
1	3.152	1	2.236	1	1.521	1	.956	1	.478	1	.012
0	3.126	0	2.216	0	1.506	0	.943	0	.467	0	.000
1.99	3.100	1.59	2.198	1.19	1.490	0.79	.931	0.39	.455		
8	3.075	8	2.176	8	1.475	8	.918	8	.444		
7	3.050	7	2.156	7	1.459	7	.906	7	.432		
6	3.025	6	2.136	6	1.444	6	.893	6	.421		
5	3.000	5	2.116	5	1.429	5	.881	5	.409		
1.94	2.975	1.54	2.097	1.14	1.413	0.74	.868	0.37	.398		
3	2.950	3	2.078	3	1.398	3	.856	3	.386		
2	2.925	2	2.059	2	1.383	2	.844	2	.375		
1	2.901	1	2.040	1	1.368	1	.832	1	.363		
0	2.877	0	2.021	0	1.354	0	.819	0	.352		
1.89	2.853	1.49	2.002	1.09	1.339	0.69	.807	0.29	.341		
8	2.829	8	1.983	8	1.324	8	.795	8	.329		
7	2.805	7	1.965	7	1.310	7	.783	7	.318		
6	2.781	6	1.947	6	1.295	6	.771	6	.306		
5	2.758	5	1.929	5	1.281	5	.759	5	.297		
1.84	2.735	1.44	1.910	1.04	1.267	0.64	0.747	0.24	.283		
3	2.712	3	1.892	3	1.253	3	.735	3	.272		
2	2.688	2	1.874	2	1.237	2	.723	2	.260		
1	2.665	1	1.856	1	1.224	1	.711	1	.248		
0	2.642	0	1.838	0	1.210	0	.699	0	.237		

Równanie opisujące taką prostą można zapisać następująco:

$$\log (\Delta Y / \Delta V) = n \cdot \log Y + 0,2068 \quad 4.61$$

Nachylenie tej prostej wynosi $n = 0,547$ co w przybliżeniu przyjęto ok. $2/3$, a współczynnik korelacji $0,9989$.

$$\frac{\Delta Y}{\Delta V} = l \cdot Y^{\frac{2}{3}}, \text{ gdzie } l = 10^{0,2068}$$

lub

$$\Delta V = \frac{\Delta Y}{l \cdot Y^{\frac{2}{3}}} \quad 4.62$$

Ponieważ przyrosty ΔY i ΔV są bardzo małe, wynoszące $0,01 - 0,1$ dla ΔY i $0,002 - 0,01$ dla ΔV , można je zastąpić przez różniczki dY i dV :

$$dV = \frac{1}{l} \cdot \frac{dY}{Y^{\frac{2}{3}}} \quad 4.63$$

Po scałkowaniu obydwu stron otrzyma się równanie:

$$V = \frac{3}{l} \cdot Y^{\frac{1}{3}} - m$$

lub inaczej

$$V = k \cdot Y^{\frac{1}{3}} - m, \quad \left(k = \frac{3}{l} \right) \quad 4.64$$

lub

$$Y = \left[\frac{V + m}{k} \right]^3$$

Jasność barw achromatycznych odczuwana wizualnie (walor V) jest więc proporcjonalna do pierwiastka trzeciego stopnia z wartości składowej trójkromatycznej Y .

Dla wartości składowej Y rosnących od 0 do ok. 1 przyrosty waloru ΔV są prawie stałe, więc $\log (\Delta Y / \Delta V)$ ma stałą wartość.

Opierając się na wynikach pomiarów z laboratorium *du Pont de Nemour* [51] Glasser obliczył w roku 1958 stałe k i m w równaniu 4.64 i otrzymał wzór:

$$V = 2,529 \cdot Y^{1/3} - 1,838 \quad 4.65$$

lub

$$Y = [(V + 1,838) / 2,529]^3$$

Obliczenia według wzoru *Glassera* dają wyniki zbliżone do uzyskanych z wielomianu *Judda* (dla $V = 10$ wartość Y wynosi $102,56$, a więc tyle ile według wielomianu *Judda*).

Skalę wizualnego odczucia jasności zwykle przyrównuje się do skali składowej Y , obejmującej wartości od 0 do 100. Według takiej stustopniowej skali, wizualna jasność barwy L wyniesie:

$$L = 10 \cdot V \quad 4.66$$

Według tej skali, jasność wyrażona za pomocą zależności pierwiastka sześciennego *Glassera* (równanie 4.65) wyniesie :

$$L = 25,29 \cdot Y^{1/3} - 18,38 \quad 4.67$$

We wzorze tym parametry ogólnego wzoru 4.64, wyniosą :

$$k = 25,29 \text{ i } m = 18,38$$

W 1964 r. Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa zaproponowała równomierny układ UVW [53,54], omówiony w p.4.7. W układzie tym jasność barwy, oznaczoną symbolem W określa się w skali stustopniowej wg. wzoru, w którym $k = 25$, $m = 17$:

$$W = 25 \cdot Y^{1/3} - 17 \quad 4.68$$

Parametry k i m obliczono na podstawie pomiarów składowej Y w odniesieniu do bieli z tlenku magnezowego MgO , dla której $Y = 100$.

Dla jasności $W = 100$, odpowiadającej walorowi $V = 10$, składowa Y obliczona według tego wzoru wynosi:

$$Y = [(100 + 17) / 25]^3 = 102,50$$

tj. podobnie jak w przypadku wielomianu *Judda* i wzoru *Glassera*, wg. których również bieli magnezowej odpowiada wartość $Y = 100$.

Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa (CIE) zaproponowała w 1974 r. [55] zmodyfikowany wzór w oparciu o pomiary składowej Y odniesione do idealnej bieli o wartości emisji światła wynoszącej 100%. Wówczas walorowi $V = 10$ lub jasności $L = 100$ odpowiada wartość składowej $Y = 100$. Wzór ten wyprowadzono z wzoru 4.64, w którym podstawiono $k = 25$, $m = 16$ i odniesiono go do jasności wizualnej L :

$$L = 25 \cdot Y^{1/3} - 16 \quad 4.69$$

Wzór ten został również podany w postaci:

$$L = 25 (100 \cdot Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad 4.70$$

We wzorze tym Y_n oznacza składową barwy białej, odpowiadającą barwie źródła światła, w którym postrzega się obserwowaną barwę. Z normalizacji funkcji określających składowe tróchromatyczne barwy wynika, że wartość składowej Y_n źródła światła zawsze wynosi 100 (por. wzory 4.48). Jeśli we wzorze 4.70 wartość $100^{1/3}$ wyciągnie się przed nawias, powstanie znany wzór CIE:

$$L = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad 4.70a$$

Wzór pierwiastka sześciennego jest obecnie najczęściej używanym wzorem określania wizualnej jasności L barwy na podstawie wartości jej składowej tróchromatycznej Y . Jest znacznie prostszy od wzoru opartego na wielomianie *Judda*. Wzór pierwiastka sześciennego jest słuszny dla wartości Y większych od ok. 1.

Dla $Y = 0$ jasność L według wzorów 4.69 lub 4.70a, wynosiłaby $L = -16$, co nie miałoby żadnego sensu fizycznego.

W 1976 r. *Pauli* z laboratorium *Ciba-Geigy* [56] zaproponował przekształcenie wzoru 4.70a tak, aby pozwalał również określać wizualną jasność barw bardzo

ciemnych, o składowej Y zbliżającej się do 0. Równanie 4.70a jest równaniem o ogólnej formie:

$$L = k \cdot f(Y/Y_n) - m = k \cdot [f(Y/Y_n) - m/k] \quad 4.71$$

Dla wartości Y/Y_n większej od jakiegś bardzo małej liczby γ funkcja:

$$f(Y/Y_n) = (Y/Y_n)^{1/3} \quad 4.72$$

spełnia równanie 4.71.

Dla wartości $Y/Y_n < \gamma$ funkcja 4.72 przestaje spełniać to równanie. Funkcja $f(Y/Y_n)$ przyjmuje w tym przypadku postać:

$$f(Y/Y_n) = \alpha \cdot (Y/Y_n) + m/k \quad 4.73$$

gdyż tylko wtedy dla wartości $Y = 0$ wizualna jasność L z wzoru 4.71 wynosiłaby też 0:

$$L = k [f(Y/Y_n) - m/k] = k [(\alpha \cdot Y/Y_n) + m/k - m/k] = 0$$

Wielkość γ można wyliczyć zakładając ciągłość funkcji 4.72 dla $Y/Y_n > \gamma$ i ciągłość funkcji 4.73 dla $Y/Y_n < \gamma$, a także ciągłość pochodnych tych funkcji $f'(Y/Y_n)$ w takich samych przedziałach. Z ciągłości tej wynika, że dla $(Y/Y_n) = \gamma$ wartości funkcji 4.72 i 4.73 są równe:

$$f(\gamma) = \gamma^{1/3} = \alpha \gamma + m/k \quad 4.74$$

Równe muszą być też ich pochodne dla $Y/Y_n = \gamma$:

$$f'(\gamma) = 1/3 \gamma^{-2/3} = \alpha \quad 4.75$$

Podstawiając wartość α z równania 4.75 do równania 4.74 otrzymamy:

$$\gamma = (3/2 \cdot m/k)^3 \quad 4.76$$

a następnie z wzoru 4.75:

$$\alpha = 1/3 \cdot (2/3 \cdot k/m)^2 \quad 4.77$$

Dla wartości $Y < \gamma = (3/2 \cdot m/k)^3$ stosuje się wzory 4.71 i 4.73 w postaci

$$L = k \cdot \alpha \cdot Y/Y_n \quad 4.78$$

Dla wartości $Y > \gamma = (3/2 \cdot m/k)^3$ stosuje się wzory 4.71 i 4.72 w postaci

$$L = [(Y/Y_n)^{1/3} - m/k] = k (Y/Y_n)^{1/3} - m \quad 4.78a$$

Dla $Y = \gamma$ można stosować obydwa wzory 4.78 i 4.78 a. We wzorze CIE (4.70 a) jest $k = 116$, a $m = 16$. Dla tego wzoru wartość graniczna $Y/Y_n = \gamma$ wynosi zgodnie z wzorem 4.76:

$$Y/Y_n = \gamma = (24/116)^3 = 0,008856$$

Wartość α według wzoru 4.77 wyniesie:

$$\alpha = 1/3 (116/24)^3 = 7,787$$

Dla barw bardzo ciemnych, gdy $Y < 0,008856$ lub $Y/Y_n < 0,008856$ stosuje się wzór:

$$L = k \cdot \alpha \cdot Y/Y_n = 903,3(Y/Y_n) = 9,033 \cdot Y \quad 4.79$$

Wizualne odczucie jasności L jest wtedy proporcjonalne do składowej Y .

Dla barw jaśniejszych, gdy $Y > 0,008856$ lub $Y/Y_n > 0,008856$ stosuje się wzór:

$$L = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 = 25 \cdot Y^{1/3} - 16 \quad 4.80$$

Taki sposób określania jasności barwy jest zalecany przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną, ISO (*International Standard Organisation*) oraz przez brytyjski Komitet Pomiarów Barwy CMC (*Colour Measurement Committee*) [57].

Jak przedstawiono na rys.3.1, zależność między wielkością bodźca J , wywołującego wrażenia zmysłowe, a wielkością tego wrażenia W podlega prawu *Webera-Fechnera*. Jeśli bodźcem będzie luminancja promieniowania wyrażona w postaci względnej jako składowa Y , a wrażeniem wizualnego odczucia jasności L , to na podstawie prawa *Webera-Fechnera* można napisać:

$$L = k \cdot \log Y - b \quad 4.81$$

Według tego równania wartości składowej Y , zbliżającej się do zera, odpowiadałaby coraz bardziej ujemne wartość L (logarytmy liczb mniejszych od jedności mają wartość ujemną). Wzór 4.81 można tak przekształcić, aby wartości $Y = 0$ odpowiadała wartość $L = 0$:

$$L = k \cdot \log (Y + c) - b \quad 4.82$$

Aby wartości $Y = 0$ odpowiadała również wartość $L = 0$, parametry równania 4.82 powinny spełnić warunek :

$$k \cdot \log c - b = 0,$$

czyli

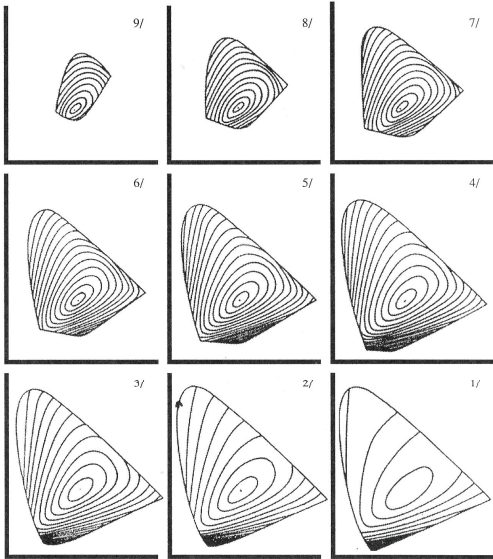
$$\log c = b/k \quad 4.82 a$$

Tego typu wzór na określenie wizualnej jasności L barw achromatycznych i chromatycznych zaproponowano na brytyjskim uniwersytecie w *Bradford* [58]:

$$L = 54,5 \log (Y + 1,5) - 9,6 \quad 4.83$$

Określanie wizualnej jasności barwy L według wzoru 4.83 wykorzystano we wzorze na obliczanie różnicy barwy zwanym wzorem BFD ($I : c$), od słowa *Bradford* [59]. Według tego wzoru, barwie o składowej $Y = 0$ odpowiada wizualna jasność $L = 0$, a barwie o składowej $Y = 100$, wizualna jasność $L_n = 100$.

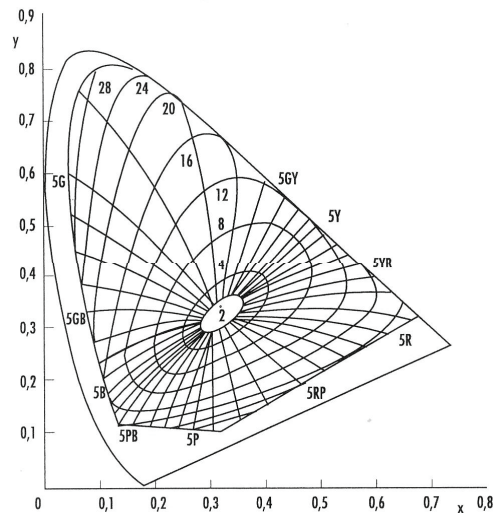
Omówione dotychczas wzory określania wizualnej jasności barwy na podstawie pomiarów składowej trójkromatycznej Y, odnoszą się do barw neutralnych, achromatycznych (czarnej, szarych i białej). W przypadku barw chromatycznych, zależność ich wizualnej jasności V lub L od składowej Y jest różna przy różnych wartościach nasycenia tych barw (chromatu C) i przy różnych odcieniach (ton H). Barwy chromatyczne wydają się wizualnie jaśniejsze (mają większą wartość V lub L) od barw achromatycznych o takiej samej składowej Y, odczucia ich jasności rosną wraz ze wzrostem chromatu C, aż do jego wartości wyekstrapolowanych dla barw optymalnych. Wzrost ten jest inny przy różnych odcieniach barwy, a najmniejszy w przypadku barw żółtych, których jasność niewiele się zmienia ze zmianą nasycenia [60].



Rys. 4.24. Barwy optymalne dla walorów Munsella 1-9

Również chromatyczność barw atlasu Munsella przedstawiona na wykresach chromatyczności x, y jest nierównomierna. Na rys. 4.25 pokazano wykresy chromatyczności barw o stałym walorze V od 1-9

i o różnych wartościach chromatu C ekstrapolowanych do barw optymalnych (por. rys. 4.21) a na rys. 4.25 w powiększeniu wykres chromatyczności takich barw dla waloru V = 5. Krzywe leżące koncentrycznie wokół punktu achromatyczności odpowiadają barwom o stałej wartości chromatu (nasycenia). Czystość pobudzenia tych barw jest jednak różna, krzywe te odbiegają kształtem od krzywych odpowiadających barwom o stałej wartości p_e , przedstawionych na rys. 4. 18.



Rys. 4.25. Chromatyczność barw Munsella o walorze V=5 i różnych achromatach C

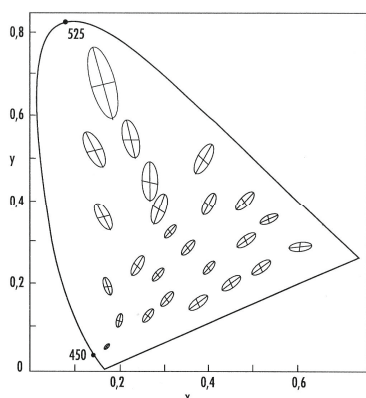
Linie łączące barwy o jednakowym tonie Munsella, tylko w niektórych przypadkach tworzą proste odpowiadające stałej długości fali dominującej λ_D lub dopełniającej $-\lambda_D$, czyli stałemu odcieniowi. W większości przypadków linie te są zakrzywione, co świadczyłoby o zmianie długości λ_D i $-\lambda_D$, a więc i odcienia ze zmianą nasycenia. Chromatyczność barw jest więc inaczej odczuwana niż wynika to z wykresu chromatyczności CIE barw z atlasu Munsella.

Postrzeganie różnic chromatyczności barw badał MacAdam z laboratorium badawczego Eastman Kodak i opublikował wyniki tych badań w 1942 r. [61]. Wybrał 25

barw o różnej chromatyczności (różnym nasyceniu i odcieniu) i dawał do porównania z barwami o zmiennej chromatyczności jednemu obserwatorowi w specjalnie skonstruowanym kolorymetrze - komparatorze barw. Barwa właściwa wypełniała połowę pola widzenia, a barwa o zmienianej chromatyczności, drugą połowę. Obserwator (*P. Nutting*) określał kiedy daje się zauważyć różnice między obydwojema polami widzenia. W sumie wykonano ponad 25 tys. porównań.

W wyniku tych obserwacji okazało się, że przez punkty odpowiadające współrzędnym tróchromatycznym x , y barw o ledwie dostrzegalnej różnicy w porównaniu z każdą z 25 barw, można przeprowadzić krzywe o kształcie eliptycznym, w środku których leżą punkty współrzędnych barwy podstawowej.

Na rys. 4.26 przedstawiono elipsy *MacAdama* o wymiarach dziesięciokrotnie większych dla wyraźniejszego ich zobrazowania. Widać, że w zakresie barw fioletowo-niebieskich (ok. 450 nm), już bardzo mała zmiana chromatyczności jest zauważalna (elipsy są bardzo małe) podczas gdy w zakresie barw zielonych (ok. 525 nm) zauważalne zmiany są znacznie większe. Mała oś najmniejszej elipsy jest ok. trzydziestokrotnie mniejsza od dużej osi największej elipsy.



Rys. 4.26. Elipsy *MacAdama* (10 razy powiększone)

Przy większej ilości obserwatorów, kształty elips mogą być różne, ale ich uśrednienie pokrywa się w zasadzie z kształtem elips *MacAdama* [62].

Jednym ze sposobów zamiany nierównomiernego postrzeganego układu x , y na układ równomierny, jest takie jego przekształcenie, aby przypominał układ chromatyczności *Munsella*. Środek układu powinien się znajdować w punkcie odpowiadającym barwie achromatycznej o współrzędnych tróchromatycznych takich jak współrzędne źródła światła białego, w którym postrzega się daną barwę. Dla światła równoenergetycznego współrzędne te wynoszą: $x = 1/3$, $y = 1/3$.

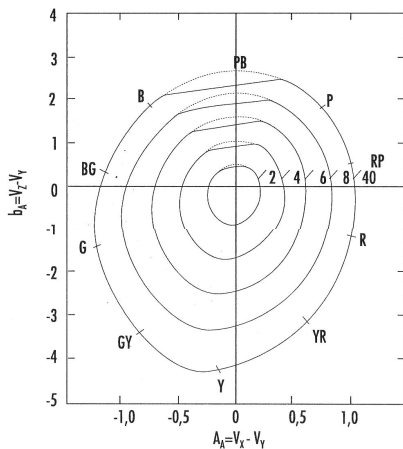
Taki układ można uzyskać w oparciu o antagonistyczną teorię postrzegania barw [por. p.2.5]. W 1942 r. *Adams* [63] zaproponował, aby chromatyczność barw przedstawić jako funkcję różnicy ($X - Y$) odpowiadającej barwom od purpurowych (X) do zielonych (Y), oraz różnicy ($Z - Y$) odpowiadającej barwom od fioletowoniebieskiej (Z) do zielonej (Y). Obydwie różnice pokrywają więc cały zakres odcieni otrzymywanych przez addytywne mieszanie barw. W przypadku, gdy $X = Y = Z$, tj. dla barw achromatycznych, neutralnych, obydwie różnice ($X - Y$) i ($Z - Y$) są równe zero. Różnice ($X - Y$) i ($Z - Y$) stanowią analogię do impulsów powstających w ganglionach nerwowych według antagonistycznej teorii powstawania wrażeń powstałych przez addytywne mieszanie barw.

Adams założył, że dla wyrażenia różnic ($X - Y$) i ($Z - Y$) w wielkościach jakie odpowiadają ich postrzeganiu, należy je przekształcić w różnice wizualne ($V_X - V_Y$) oraz ($V_Z - V_Y$). Zależność V_X od składowej X , oraz V_Z od składowej Z powinna być taka sama jak przyjęta wcześniej zależność wizualnego odczucia jasności V_Y od składowej Y . *Adams* przyjął zależność pierwiastka kwadratowego 3.59:

$$\begin{aligned} V_Y &= Y^{1/2} \\ V_X &= X^{1/2} \\ V_Z &= Z^{1/2} \end{aligned}$$

Stwierdził też, że jeżeli jednostka różnicy ($V_Z - V_Y$) będzie 2,5 razy większa od jednostki różnicy ($V_X - V_Y$), czyli jednostka ($V_X - V_Y$) będzie odpowiadać 0,4 jednostki ($V_Z - V_Y$) wówczas wykres barw *Munsella* o jednakowym chromacie C (nasyceniu) w układzie osi $a_A = (V_X - V_Y)$ i $b_A = 0,4 \cdot (V_Z - V_Y)$ przedstawi się jako koncentryczne linie bardzo zbliżone do okręgów o środku w początku układu. Na rys. 4.27 przedstawiono wykres barw *Munsella* w układzie *Adamsa*: a_A i b_A .

Kolejność barw na tym wykresie jest przeciwna do ich kolejności na wykresie chromatyczności CIE. Aby uzyskać kolejność barw zgodną z wykresem CIE proponowano zamiast różnicy ($V_Z - V_Y$), podawać różnicę o zmienionym znaku tj. ($V_Y - V_Z$) [64].



Rys. 4.27. Barwy *Munsella* w układzie *Adamsa*:
 $a_A = 2,5 \cdot b$

Dorota *Nickerson* [65] na podstawie ocen dokonanych przez 14 obserwatorów określiła, że jeden stopień różnicy ($V_X - V_Y$) odpowiada 8,75 stopni chromatu C, a ponieważ dwa stopnie chromatu odpowiadają jednemu stopniowi waloru V_Y (por.p.4. 1) to jednostka różnicy ($V_X - V_Y$) odpowiada 2: $8,75 = 0,23$ jednostkom waloru V_Y .

W oparciu o wyniki prac *Adamsa* i *Nickerson* powstał nowy układ barw,

w którym dwie osie odpowiadają różnicom ($V_X - V_Y$) i ($V_Y - V_Z$), a trzecia odpowiada walorowi V_Y . Barwy określa się w nim za pomocą trzech wielkości:

$$\begin{aligned} L &= K \cdot 0,23 V_Y \\ a &= K \cdot (V_X - V_Y) \\ b &= K \cdot 0,4 (V_Y - V_Z) \end{aligned} \quad 4.84$$

Współczynnik K wprowadzono, aby wartości L można było wyrazić w skali 100. stopniowej, tj. aby odpowiadały w przybliżeniu dziesięciokrotnej wartości waloru V *Munsella*. Układ ten został nazwany od nazwisk *Adamsa* i *Nickerson*, układem ANLab, w którym wartości V_X i V_Z , podobnie jak V_Y wylicza się z wielomianu *Judda*, 4.60, przyrównując go do odpowiednich funkcji składowych X i Z :

$$100 (X/X_n) = 1,2219 V_X - 0,23111 V_X^2 + 0,23951 V_X^3 - 0,021009 V_X^4 + 0,0008404 V_X^5$$

$$100 (Z/Z_n) = 1,2219 V_Z - 0,23111 V_Z^2 + 0,23951 V_Z^3 - 0,021009 V_Z^4 + 0,0008404 V_Z^5 \quad 4.85$$

We wzorach tych X_n i Z_n oznaczają składowe źródła światła, odpowiadające barwie achromatycznej białej, postrzeganej w tym świetle. Dla światła równoenergetycznego jest

$$X_n = Y_n = Z_n,$$

więc:

$$X/X_n = Y/Y_n = Z/Z_n \text{ i } V_X = V_Y = V_Z$$

wobec czego różnice obliczonych wartości ($V_X - V_Y$) i ($V_Y - V_Z$) są równe zero.

Barwie achromatycznej w świetle równoenergetycznym odpowiadałby więc punkt leżący w początku układu ($a = 0$, $b = 0$).

Współczynnik K we wzorach 4.84 przyjmował były różne wartości, np. $K = 40$, $K = 42$, $K = 50$ itd. Stąd powstały nazwy układów ANLab (40), ANLab (42), ANLab (50) itd.

Zamiast funkcji V_X , V_Y , V_Z wyliczanych z wielomianu *Judda* dla różnych wartości X/X_n , Y/Y_n i Z/Z_n można obrać inną funk-

Równania 4.84 wówczas można przedstawić w postaci:

$$b = k_b [f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)]$$

$$k_a = 504,3, \quad k_b = 201,7.$$
$$\begin{aligned} L &= 116 [f(Y/Y_n) - 16/116] \\ a &= 500 [f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \\ b &= 200 [f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)] \end{aligned} \quad 4.87$$
$$f(Y/Y_n) = (Y/Y_n)^{1/3}$$

$$f(Y/Y_n) = \alpha \cdot Y/Y_n + m/k$$

CIE przyjęła takie same wartości graniczne γ dla funkcji $f(X/X_n)$ i $f(Z/Z_n)$. Zgodnie z tymi zaleceniami we wzorach 4.87 stosuje się następujące wielkości:

$$\begin{aligned} f(X/X_n) &= (X/X_n)^{1/3} \\ f(Y/Y_n) &= (Y/Y_n)^{1/3} \\ f(Z/Z_n) &= (Z/Z_n)^{1/3} \end{aligned} \quad 4.88$$

równania 3.87 będą miały wówczas postać:

$$\begin{aligned} L &= 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \\ a &= 500 [(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] & 4,89 \\ b &= 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \end{aligned}$$

Dla $Y/Y_n < 0,008856$ jest:

$$f(Y/Y_n) = 7,787 \cdot (Y/Y_n) + 16/116$$

i wówczas

$$L = 903.3 (Y/Y_n).$$

Dla $X/X_n < 0,008856$ jest:

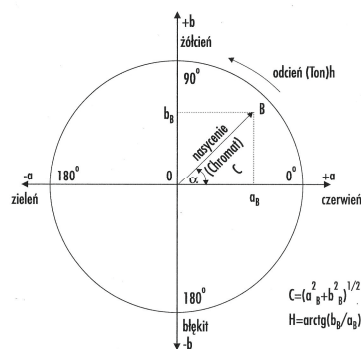
$$f(X/X_n) = 7,787 \cdot (X/X_n) + 16/116$$

Dla $Z/Z_n < 0,008856$ jest:

$$(Z/Z_n) = 7,787 \cdot (Z/Z_n) + 16/116$$

Układ ten został nazwany układem CIEL*a*b* [14] lub CIELAB [66] i jest obecnie powszechnie stosowany w pomiarach barw.

Przestrzeń układu CIELAB wyznaczają prostopadłe do siebie osie a i b oraz prostopadła do ich płaszczyzny ab oś L , przebiegająca ją w punkcie przecięcia osi a i b . Płaszczyznę ab przedstawia rys. 4.28.



Rys. 4.28. Płaszczyzna a, b układu $L^*a^*b^*$

Punkty leżące na osi a odpowiadają barwom czerwonym dla $a > 0$ lub zielonym, dla $a < 0$. Punkty leżące na osi b odpowiadają barwom żółtym, dla $b > 0$ lub niebieskim, dla $b < 0$.

Zgodnie z antagonistyczną teorią widzenia barw [p. 2.5], barwy na osi a tworzą się dzięki wzmocnieniu lub osłabieniu bodźców powstających w czopkach P (czerwone) i D (zielone), natomiast barwy na osi b są wynikiem takiegoż wzmacniania lub osłabiania bodźców z czopków T (niebieskie) i mieszanych D + P (razem żółte).

Kolejność odcieni barw (w kierunku przeciwnym do wskazówek zegara), zaczyna się od barwy czerwonej i jest zgodna z kolejnością barw na wykresie chromatyczności CIE (rys. 4.15).

Kąt α między odcinkiem łączącym punkt odpowiadający barwie B (a_B, b_B) z początkiem układu a dodatnim kierunkiem osi a wskazuje odcień h barwy B. Kąt ten można obliczyć znając wielkości a_B i b_B określane za pomocą wzorów CIEL* $a^* b^*$:

$$h_{ab} = \arctg(b/a) \quad 4.90$$

Dodatnia wartość tangensa α wskazuje na odcień odpowiadający barwom leżącym między 0° i 90° , a w przypadku $a < 0$, barwom leżącym między 90° i 270° . Ujemne wartości tangensa odpowiadają barwom leżącym między 90° i 180° dla wartości $a < 0$ i $b > 0$, lub leżącym między 270° i 360° dla wartości $a > 0$ i $b < 0$.

Z publikacji McLarena [67, 68] wynika, że 23 zawodowych kolorystów określiło wizualnie podstawowe cztery barwy układu CIELAB następująco:

- czysta czerwona bez odcienia żółtego ani niebieskiego leży w obszarze między kątami 19° - 32° , (kątowni 0° odpowiada barwa purpurowoczerwona, bliska barwie 5RP *Munsella*, odpowiadająca kątowni 356° [69]);

- czysta żółta, bez odcienia czerwonego ani zielonkawego leży w obszarze między

kątami 88° - 103° ;

- barwa czysto zielona, bez odcienia żółtawego, ani niebieskiego przypada na obszar między kątami 182° i 189° ;

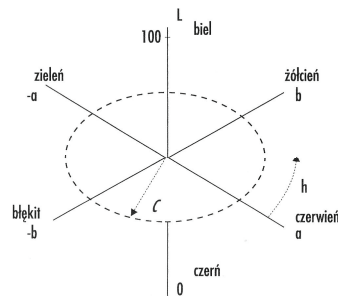
- czysto niebieska, bez odcienia zielonkawego ani czerwonego mieści się między kątami 247° - 270° .

W punkcie przecięcia osi a i b leży barwa achromatyczna. Odległość punktu B, odpowiadającego barwie chromatycznej, od początku układu 0, odpowiada chromatowi C (nasyceniu) barwy, który można obliczyć:

$$C_{ab} = (a_B^2 + b_B^2)^{1/2} \quad 4.91$$

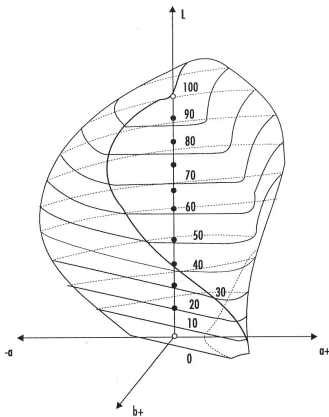
Układ kartezjańskich współrzędnych L^*, a^*, b^* , można również przedstawić w postaci współrzędnych cylindrycznych L^*, C_{ab}, h_{ab} , w których C_{ab} oznacza chroma (nasycenie) barwy obliczony z wzoru 4.91, a h_{ab} odcień wyrażony w postaci kąta, obliczonego z wzoru 3.90.

Obydwa układy: $L^* a^* b^*$ i $L^* C_{ab} h_{ab}$ przedstawia rys 4.29. Widać wyraźne podobieństwo układu $L^* C_{ab} h_{ab}$ do układu *Munsella* (rys.4. 4).



Rys. 4.29. Przestrzenny układ $L^* a^* b^*$ i $L^* C_{ab} h_{ab}$

Barwy optymalne, przedstawione w układzie CIELAB odpowiadają punktom tworzącym przestrzenną bryłę pokazaną na rys. 4.30 [70].



Rys. 4.30. Bryła barw optymalnych w układzie CIEL* $a^* b^*$

Kształt tej bryły jest znacznie bardziej regularny niż kształt bryły w układzie Y, x, y (rys.4.22), a przede wszystkim barwy o jasności $L = 0$ (czarna) i $L = 100$ (biała) nie mają chromatyczności i zgodnie z oczekiwaniem, leżą na osi L (chromat $C = 0$).

Układ CIELAB, mimo że jeszcze nie stwarza zupełnie równomiernego rozłożenia barw w przestrzeni jest obecnie powszechnie używany do określania barw na podstawie pomiarów składowych tróchromatycznych X, Y, Z , zgodnie z wzorami 4.87 - 4.89.

4.7. Inne układy

Jednym ze sposobów zmiany wykresu chromatyczności x, y jest także przekształcenie osi x i y , w nowe osie x' i y' aby koncentryczne krzywe odpowiadające barwom *Munsella* (rys.4. 26) miały kształt jak najbardziej zbliżony do okręgów.

Można to uzyskać matematycznie przez znaną z geometrii analitycznej, liniową transformację rzutową, w której nowe współrzędne będą wynosiły:

$$x' = (a_1x + b_1y + c_1) / (ax + by + c)$$

4. 92

$$y' = (a_2x + b_2y + c_2) / (ax + by + c)$$

Pierwszą próbę takiego przekształcenia wykonał *Judd* [71], który w 1935 r. obliczył parametry równań 4.92, a nowe współrzędne nazwał $x' = r$ i $y' = g$, przy czym przez analogię do równości $x + y + z = 1$ określił współrzędną $b = 1 - r - g$. Wielkości parametrów równania 4.92 wg. *Judda* wynosiły:

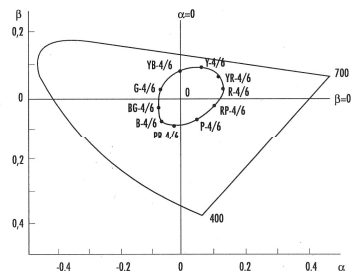
$$\begin{array}{lll} a_1 = 2,7760 & a_2 = -2,9446 & a = -1,0000 \\ b_1 = 2,1543 & b_2 = 5,0323 & b = 6,3553 \\ c_1 = -0,1192 & c_2 = 0,8283 & c = 1,5405 \end{array}$$

W 1942 r. *Hunter* [72] skorygował te parametry, a nowe współrzędne nazwane przez niego $x' = \alpha$ i $y' = \beta$ wyniosły:

$$\begin{aligned} \alpha &= (2,4266x - 1,3631y - 0,3214) / (x + 2,2633y + 1,1054) \\ \beta &= (0,571x + 1,2447y - 0,5708) / (x + 2,2633y + 1,1054) \end{aligned} \quad 4.93$$

Początek układu chromatyczności α, β przypada w punkcie odpowiadającym barwie achromatycznej. Dla światła równoenergetycznego $x = y = 0,33$, więc współrzędne barwy achromatycznej obliczone z wzorów 4.93 wynoszą: $\alpha_0 = 0,013$ i $\beta_0 = 0,013$. Współrzędne α i β mogą przyjmować zarówno wartości dodatnie jak i ujemne.

Na rys. 4.31 przedstawiono wykres barw *Munsella* o walorze $V = 4$ i chromacie (nasyceniu) $C = 6$. Jak widać punkty odpowiadające tym barwom tworzą krzywą znacznie bardziej zbliżoną do koła niż krzywą z rys. 4. 25.



Rys. 4.25. Barwy *Munsella* o walorze $V = 4$ w układzie α, β

Współrzędne obliczone przez *Huntera* wraz z wzorem 4.59, określającym zależność wizualnej jasności barwy L od pierwiastka kwadratowego składowej Y stały się podstawą ustalenia przez amerykański urząd normalizacyjny jednostki różnicy barwy, zwanej jednostką NBS lub jednostką *Judda* [47, 48].

Inne przekształcenie rzutowe zaproponował *MacAdam* [73], który obliczył we wzorze 4.92 następujące parametry:

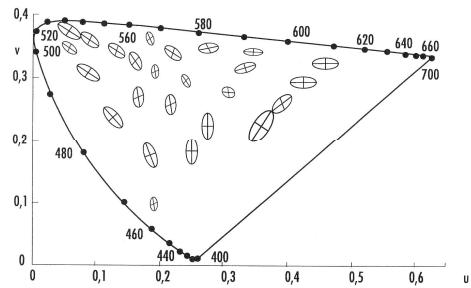
$$\begin{aligned} b_1 &= c_1 = a_2 = c_2 = 0, \\ a_1 &= 4, \quad b_2 = 6, \\ a &= -2, \quad b = 12, \quad c = 3. \end{aligned}$$

Nowe współrzędne nazwane przez *MacAdama* u i v wyniosły

$$\begin{aligned} u &= 4x / (-2x + 12y + 3) & 4.94 \\ v &= 6y / (-2x + 12y + 3) \end{aligned}$$

Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa przyjęła w 1960 r. obliczenia *MacAdama* za podstawę nowego układu chromatyczności zwanego układem CIE UCS 1960 [53,74].

Układ ten z naniesionymi punktami odpowiadającymi elipsom z rys.4.26, przedstawia rys.4.32. Elipsy pozostały elipsami, ale ich wielkości są bardzo zbliżone, stosunek najdłuższej osi do osi najkrótszej zmniejszył się z ok. 30 : 1 dla układu xy do ok. 4 : 1. Barwie achromatycznej, dla której $x_n = y_n = 1/3$, odpowiada punkt o współrzędnych $u_n = 0,21$ i $v_n = 0,32$. Początek układu osi u i v , nie odpowiada więc położeniu punktu barwy achromatycznej, jak w układzie α i β wzór 4.93.



Rys. 4.32. Elipsy *MacAdama* w układzie $U V W$

Wartości współrzędnych u i v są zawsze dodatnie. Nasycenie barwy jest tym większe im dalej od punktu barwy achromatycznej u_n i v_n , leży punkt o współrzędnych u i v odpowiadający tej barwie, zależy więc od różnicy $u - u_n$ i $v - v_n$.

Do chromatyczności u , v można dodać jasność barwy, którą CIE przyjęło, zgodnie z zależnością pierwiastka sześciennego, (por. wzór 4.68) oznaczać symbolem W . Otrzyma się w ten sposób układ u , v , W , w którym jasność W leży na osi prostopadłej do płaszczyzny współrzędnych u , v , określających chromatyczność barwy.

Taki układ przestrzenny można też przedstawić za pomocą składowych U , V , W . Stwierdzono, że jednostka różnicy jasności W w tym układzie odpowiada różnicy chromatyczności wynoszącej 13. Ponieważ chromatyczność oznacza się w stosunku do barw achromatycznych (u_n , v_n) wobec tego wprowadzono składowe U i V zależne od chromatyczności i jasności barwy, otrzymując układ :

$$\begin{aligned} U &= 13W (u - u_n) \\ V &= 13W (v - v_n) \\ W &= 25Y^{1/3} - 17 \end{aligned} \quad 4.95$$

Współrzędne u i v można obliczać według wzoru 4.94, lub, korzystając z faktu, że

$$\begin{aligned} x &= X / (X + Y + Z) \\ y &= Y / (X + Y + Z) \end{aligned}$$

z wzorów przekształconych 4.54:

$$\begin{aligned} u &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v &= 6X / (X + 15Y + 3Z) \end{aligned} \quad 4.96$$

Określanie barw w układzie U V W jest bardzo rzadko stosowane. Wykorzystano ten układ w połączeniu z oznaczaniem jasności L wg. systemu CIELAB, tworząc system zwany CIELUV [55]. W tym systemie współrzędna v jest 1,5 razy większa niż współrzędna z układu UVW. Układ CIELUV przedstawiają następujące równania:

$$\begin{aligned} L &= 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 = 25 (Y)^{1/3} - 16 \\ U &= 13 L (u - u_n) \\ V &= 13 L (v - v_n) \\ u &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v &= (9X / (X + 15Y + 3Z)) \end{aligned} \quad 4.97$$

Jasność L różni się tylko nieznacznie od jasności W we wzorze 4.95.

Układ CIELUV jest używany przy określaniu barw powstających na ekranach monitorów, wyświetlających barwne obrazy (telewizja, komputery) na tzw. „displejach”.

Do określania zależności oceny wizualnej składowych barwy od ich wartości obliczonych, można posłużyć się zależnością logarytmiczną, zgodnie z prawem *Webera-Fechnera* (wzór 3.2). Na takiej zasadzie opracowano układ stosowany w byłym ZSRR [75]. W układzie tym oparto się na koncepcji *Adamsa* wynikającej z antagonisticznej teorii postrzegania barw. Składowymi tego układu są:

$$\begin{aligned} n_Y &= 0,1 \cdot 10^3 \cdot \log Y \\ n_a &= 10^3 (\log X - \log Y) = 10^3 \cdot \log (X / Y) \\ n_\beta &= 0,25 \cdot 10^3 (\log Z - \log Y) = 0,25 \cdot 10^3 \cdot \log (Z / Y) \end{aligned} \quad 4.98$$

Wszystkie omówione dotychczas układy były w różny sposób modyfikowane, tak, aby możliwie najdokładniej odpowiadały równomiernemu rozłożeniu barw. Zależności postrzeganej różnicy nasycenia odcienia i jasności barw od wielkości tych cech, oraz od wzajemnego ich wpływu na siebie, są skomplikowane i nieliniowe. Nie da się ich jednoznacznie przedstawić w układach przestrzeni euklidesowej [76].

(cdn.)

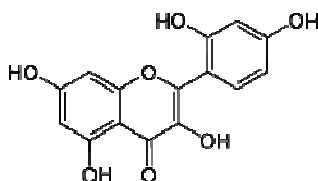
Kierunki rozwoju bielenia włókien bawełnianych

Stanisław Prus

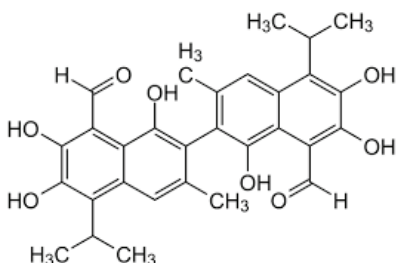
1. Wstęp

Zółtawe i brunatne zabarwienie surowej bawełny jest związane z obecnością naturalnych pigmentów flawonowych. Różny stopień zażółcenia wynika z klimatu, słońca, suszy i zimna. Końce listków oraz łodyg wchodząc w kontakt z otwartą wilgotną torebką nasienną mogą powodować ciemne plamy i zabarwienie. Zabrudzenie może także pochodzić z brudu, pyłu i insektów, z uprawy oraz procesów wstępnej przeróbki takich jak oleje i tłuszcze.

Naturalne włókna i wyroby nawet po procesie opierania (scouring) wciąż zawierają naturalnie występujące kolorowe zanieczyszczenia: [1]



Rys. 1. Moryna (3,5,7,2',4'-pentahydroksyflawon) [1, 2]



Rys. 2. Gossypol (2,2'-bis-(Formyl-1,6,7-trihydroxy-5-isopropyl-3-methylnaphthalene) [3]

Bielenie obok względów estetycznych polegających na podniesieniu stopnia bieli i usunięciu łusek nasiennych bawełny, ma na celu także nadanie lepszych właściwości higieniczno-użytkowych poprzez podniesienie higroskopijności i wodochłonności umożliwiających wykonanie dalszych operacji wykończalniczych (barwienie, drukowa

nie, apretura). Operacja ta powoduje jednak pewną degradację włókna prowadzącą w wyniku obniżenia stopnia polimeryzacji do zmniejszenia wytrzymałości. Bielenie chemiczne włókien tekstylnych może być wspomagane przez dodatek rozjaśniaczy optycznych.

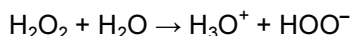
2. Woda utleniona

Bielenie aktywnym tlenem znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle włókienniczym od 1925 r. na skutek obniżenia ceny rynkowej nadtlenu wodoru oraz zastosowania metod stabilizujących jego roztwory. W handlu noszą one nazwę wody utlenionej. Jej właściwości bielące w stosowanych procesach wymagają znacznych ilości alkaliów, wysokiej temperatury i dość długiego czasu dla uzyskania wysokiego stopnia bieli i odpowiedniej zwilżalności. Normalny przebieg bielenia nadtlenkowego w słabo zasadowym środowisku i w obecności stabilizatora, np. krzemianu alkalicznego, nie powoduje uszkodzenia włókien celulozy, podczas gdy w silnie zasadowym np. $\text{pH} > 12,5$ nawet w obecności stabilizatora następuje hydroliza celulozy. W prawidłowo prowadzonym procesie ilość tworzącego się czynnika utleniającego jest proporcjonalna do ilości zużywanego. W sytuacji gdy ilość czynnika utleniającego w środowisku reakcji jest nadal wysoka, a celuloza jest już niemal zupełnie uwolniona od zanieczyszczeń, które utlenieniu ulegają w pierwszej kolejności, czynnik utleniający atakuje łańcuchy makrocząsteczki polimeru celulozy prowadząc do jej destrukcji, a w konsekwencji do osłabienia.

Uszkodzeniu włókna przez czynnik utleniający sprzyja obecność katalizatorów przyspieszających rozkład wody utlenionej. Takimi katalizatorami są przede wszystkim jony metali ciężkich jak np. miedzi, manganu, żelaza i molibdenu. Głównym źródłem żelaza Fe^{+3} jest:

- tarcie/pocieranie w trakcie procesu dziania lub tkania,
- zanieczyszczenie przędzy metalem w trakcie jej produkcji,
- rdza z rur na parę.

Nadtlenek wodoru oraz jego roztwory wodne odznaczają się słabymi własnościami kwasowymi, wynikającymi z dysocjacji elektrolitycznej, której zapis przedstawia poniższe równanie:



Stała dysocjacji dla powyższej reakcji, w temperaturze 20° C, wynosi $K = 0,5 \cdot 10^{-12}$. Przy $\text{pH} > 10,8$ uwalnianie jonu HO_2^- jest tak szybkie, że przy jego niestabilności wywołuje to tworzenie tlenu gazowego, który nie ma właściwości bielących. Jeżeli stopień rozkładu jest bardzo szybki, niezużyty HO_2^- może uszkadzać włókno. Bezpieczne i optymalne pH bielenia bawełny za pomocą H_2O_2 zawiera się w przedziale 10,5-10,8, przy którym stopień tworzenia się anionu HO_2^- jest równy stopniu zużycia. Przy wyższych pH H_2O_2 jest niestabilny, stąd często jest dodawany stabilizator do kąpieli bielącej. [4].

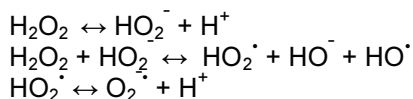
Według innych źródeł [5] przy $\text{pH} < 10$, H_2O_2 zasadniczo nie wykazuje działania bielącego, przy pH 10-11 stężenie jonu perhydroksylowego jest umiarkowane przy czym w obecności NaOH przy pH 10,2-10,7 jest optymalne, zaś przy $\text{pH} > 11$ następuje bardzo szybkie generowanie jonu perhydroksylowego, a przy 11,8 cała ilość H_2O_2 jest przetwarzana na HO_2^- i reakcja staje się nie kontrolowana.

Przeprowadzono wiele prac badawczych dla wyjaśnienia mechanizmu procesu bielenia z zastosowaniem H_2O_2 . Josef Danacher i Wolfgang Schlenker z Ciba-Geigy [6] w opublikowanych w 1996 r. badaniach modelowych stwierdzili, że wszystkie dotychczasowe poglądy na to w jakiej formie występuje powstały w warunkach reakcji czynnik utleniający nie dają potwierdzenia analitycznego i kinetycznego. W swoich badaniach wykluczyli, że czynnikiem aktyw-

nym jest:

- tlen in *statu nascendi* O,
- tlen singletowy $\text{O}_2(^1\Delta_g)$,
- anion perhydroksylowy HO_2^- dotychczas najczęściej uznawany za czynnik utleniający,
- wolne rodniki: $\text{HO}_2^\cdot$ i $\text{HO}^\cdot$.

Zaproponowali, że w silnie alkalicznym środowisku wodnym najprawdopodobniej czynnikiem utleniającym jest tzw. supertlen – $\text{O}_2^\cdot$ - anion rodnikowy, powstający w reakcji:



3. Stabilizatory bielenia

W celu przeciwdziałania szkodliwemu wpływowi katalizatorów są stosowane stabilizatory. Stabilizujące działanie wywierają kationy, przede wszystkim jony magnezu, cynku, wapnia i innych. Największy wpływ wywiera obecność magnezu, który działa nie tylko w postaci jonowej, ale również w postaci trudno rozpuszczalnych związków jak np. $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Z anionów przede wszystkim należy wymienić jony krzemianowe, fosforanowe, boranowe i cynianowe. Ciekawostką jest, że właściwości stabilizujące krzemianu sodu występują tylko w obecności soli wapnia i magnezu. Chemizm stabilizacji tego rodzaju związków tłumaczy się tym, że kation i anion lub oba łącznie mają skłonność do tworzenia połączeń nadtlenkowych [7].

Produkty stosowane do stabilizacji roztworów kąpieli nadtlenkowych mogą posiadać tylko tę właściwość, bądź dodatkowe funkcje związane z innymi właściwościami, np. zmiękczacymi. Niezależnie od powyższego muszą spełniać następujące kryteria [8]:

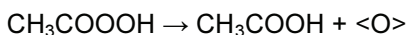
- posiadać efekt stabilizowania przy różnych parametrach pH, temperatury, krotności kąpieli i twardości wody,

- mieć zdolność do kompleksowania uwalniających się jonów metali,
- posiadać zdolność do podwyższania absorpcji wody,
- nie obniżać stopnia bielenia,
- nie zmieniać właściwości włókna,
- być ekonomiczne,
- nie wpływać na końcowy poziom popiołu w materiale,
- nie pogarszać chwytu bielonego materiału,
- być łatwe do magazynowania, posiadać dobrą rozpuszczalność i odpowiednie parametry przepływowe.

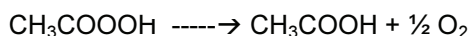
4. Bielenie z kwasem nadooctowym

W standardowych warunkach procesu bielenia wodą utlenioną najistotniejszymi czynnikami aktywującymi bielenie jest silnie alkaliczne środowisko i wysoka temperatura.

Złagodzenie tych warunków jest potrzebne nie tylko dla wyeliminowania uszkodzeń jakiego podlega włókno celulozowe, ale również obniżenie zużycia energii, wody i ilości zrzutu szkodliwych substancji do środowiska. Jednym z proponowanych rozwiązań jest zastosowanie w procesie bielenia kwasu nadooctowego pod postacią Steridialu W10, pozwalającego na uzyskanie zbliżonego stopnia bieli do już praktycznie niestosowanej metody podchlorynowo-nadtlenkowej. Proces przebiega w temp. 100°C i pH 7 z użyciem jako stabilizatora pirofosforanu sodowego przy jednoczesnym nie pogorszeniu wytrzymałości mechanicznej wyrobu włókienniczego:

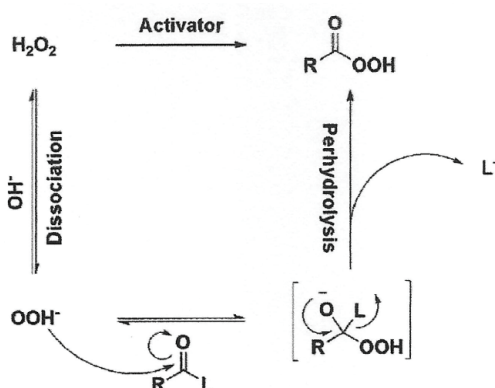


Jest to możliwe w związku z tym, że kwas nadooctowy posiada wyższy potencjał utleniający, a jego maksimum skuteczności działania w utlenianiu zanieczyszczeń włókna można utrzymać zachowując pH bliskie neutralnego [9]. Podwyższenie optymalnego pH do 9 wywołuje reakcję uboczną rozkładu kwasu nadooctowego do kwasu octowego i tlenu:



5. Organiczne aktywatory procesu bielenia

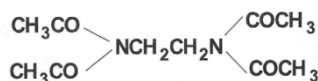
Dalszy postęp w łagodzeniu warunków procesu, szczególnie w obniżaniu temperatury bielenia, stał się możliwy dzięki wielu pracom poświęconym rozwojowi domowego i przemysłowego pralnictwa, poprzez wprowadzenie tzw. aktywatorów bielenia. Oczywiście materiał poddawany praniu posiada zupełnie inne zanieczyszczenia, jednak zasadniczy proces jest podobny. Aktywatory bielenia są związkami chemicznymi zawierającymi atom tlenu lub azotu powiązany z grupą acylową (lub grupami acylowymi), które są zdolne reagować z silnie nukleofilowym anionem perhydroksylowym z utworzeniem związku posiadającego jako funkcyjną grupę kwasu peroksyoctowego. Aktywatory bielenia są prekursorami nadkwasów/ perkwasów zdolnych do ich wytwarzania *in situ* w reakcji z nadtlenkiem wodoru w wodnym środowisku [10]:

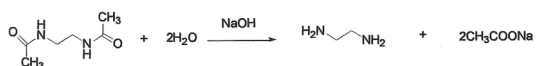
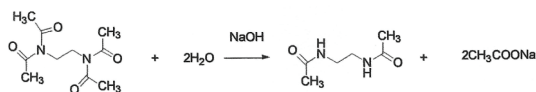
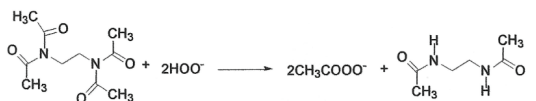


Rys. 3. Mechanizm działania aktywatora w bieleniu nadtlenkowym

Najbardziej znanymi aktywatorami są:

- **neutralna TAED** (N,N,N,N-tetra- acetylet-hylenediamine):

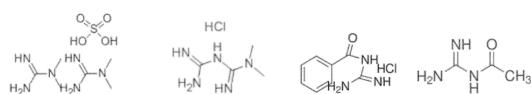




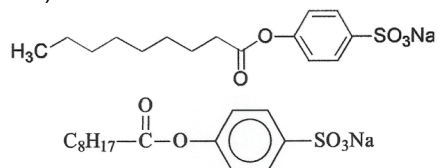
składnik proszków do prania i bielenia jako aktywator „aktywnego tlenu” w pralniach pozwala na przebieg procesu w temperaturze 30-40° C i w krótszym czasie. Nie rozpuszcza się w wodzie. W obecności nadtlenu wodoru i w zasadowym środowisku rozpuszcza się stopniowo aktywując proces bielenia. TAED i produkty reakcji TriAED i DAED są całkowicie degradowalne. Proces perhydrolizy TAED w reakcji z nadtlaniem wodoru teoretycznie może uwalniać 4 mole kwasu nadoctowego, jednak ze względów kinetycznych tworzą się tylko 2 mole, co przy uwzględnieniu reakcji ubocznych hydrolizy TAED z anionem wodorotlenowym, praktycznie do wykorzystania jest 1,5-1,7 mola [11].

Przeprowadzono wiele prób zastosowania TAED do przemysłowego procesu bielenia jednak dla uzyskania zadowalającego poziomu bieli konieczne było stosowanie zwiększonych ilości wody utlenionej.[12]

Badano cały szereg różnych nowych rozwiązań, na bazie pochodnych guanidyny, w których przynajmniej jeden atom azotu przy grupie aminowej był podstawiony przez alkilową lub acylową grupę. Uzyskane aktywatory wykazywały możliwość uzyskania lepszej bieli niż bez aktywatora ale generalnie na poziomie TAED. [10].

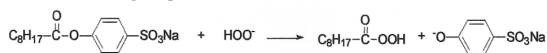


- **anionowy NOBS** (nanoyl, benzenesulfonic acid):

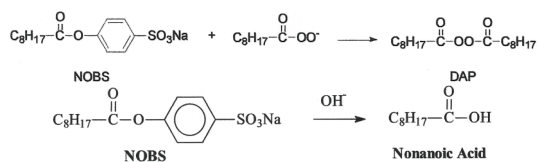


najszerzej stosowany w USA i Japonii pod nazwą Tide® with Bleach, do bielenia gotowych wyrobów spełniając wszystkie warunki pralnicze w tych krajach. Zastosowanie NOBS w zoptymalizowanych recepturach pozwala na obniżenie temperatury (dla metody gorącej) oraz skrócenie czasu (do metody CPB). W środowisku alkalicznym woda utleniona reaguje z NOBS do formy kwasu pernanooctowego, który jest środkiem niskotemperaturowego bielenia. Reakcja musi być kontrolowana dla:

- uzyskania maksymalnej perhydrolizy NOBS



- minimalizacji strat w reakcjach ubocznych



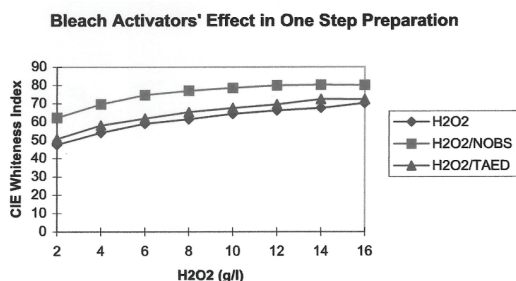
W pralniach USA zaobserwowano, że hydrofobowe perkwasz posiadają lepsze działanie czyszczące niż hydrofilowe perkwasz (kwas nadooctowy). Potwierdziło się to w procesach przemysłowych obróbki tekstyliów.

Aktywatory hydrofobowe w związku z ich aktywnością powierzchniową formują perkwasz na powierzchni materiału podwyższając efektywność bielenia. Hydrofilowe aktywatory bielenia formują perkwasz w roztworze i następnie muszą z roztworu przejść na powierzchnię materiału dla generowania działania bielącego.

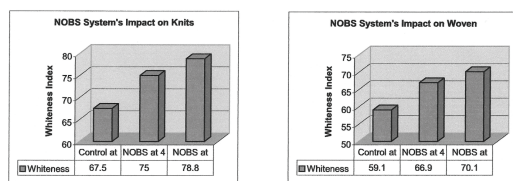
Przeprowadzono badania porównawcze NOBS i TAED w temp. 70°C i CPB dla surowej tkaniny prowadząc proces jednoetapowo obejmujący bielenie, odklejanie i oczyszczanie, uzyskując wyniki [12]:

- 1) w metodzie gorącej użycie NOBS dało lepszą biel i absorpcję wody niż z TAED. TAED ze względu na słabą rozpuszczalność w wodzie ogranicza jego zastosowanie w procesach przemysłowych,
- 2) w CPB uzyskano skrócenie czasu do 4 godz. z 24 godz. z uzyskaniem tego samego stopnia bieli i zwilżalności.

Takie rezultaty uzyskano zarówno dla surowki bawełnianej, dzianin, surowki lnianej i mieszanek z lnem, tkanin odklejanych itd.



Rys. 4. Zależność stopnia bieli od stężenia H₂O₂ i zastosowanego aktywatora

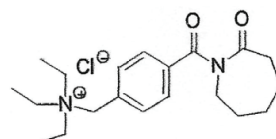
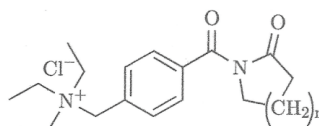


Rys. 5. Stopień bieli dla badanej dzianiny i tkaniny

- kationowe aktywatory bielenia:

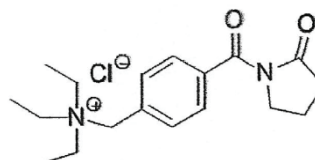
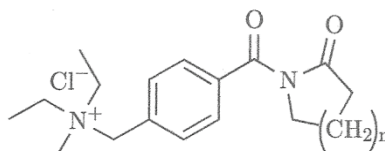
zawierają przynajmniej jedną kationową grupę pozwalającą na uzyskanie lepszej rozpuszczalności w wodzie. Posiadając pełny ładunek dodatni wykazują większą reaktywność w stosunku do negatywnie naładowanej powierzchni włókna celulozowego w warunkach bliskich neutralności pozwalając na uzyskanie dobrej wydajności

bielenia w niższych temperaturach. Mogą one być stosowane zarówno w metodzie CPB jak i w metodzie gorącej [10]. Procesy te zostały wprowadzone przez Procter and Gamble Company w połowie lat 90 –tych XX wieku w pralnictwie i detergentach piorących. Ponieważ potencjał utleniający tych produktów był zbyt wysoki do tych celów w konsekwencji zostały one zastosowane do bielenia tekstyliów w przemyśle. Najwcześniej wprowadzonym produktem był chlorek N-(trietyloamino-metylo)benzoilowy kaprolaktamu (TBCC) o wzorze:



Wzór TBCC (n = 3)

Badania wykazały jednak, że mimo jego dobrej aktywności wykazuje niedostateczną stabilność na hydrolizę w warunkach bielenia. Zastosowany w miejsce kaprolaktamu bytyrolaktam pozwolił na otrzymanie produktu spełniającego zarówno stabilność na hydrolizę jak i na uzyskanie wysokiego wskaźnika bieli.



Wzór TBCC (n = 1)

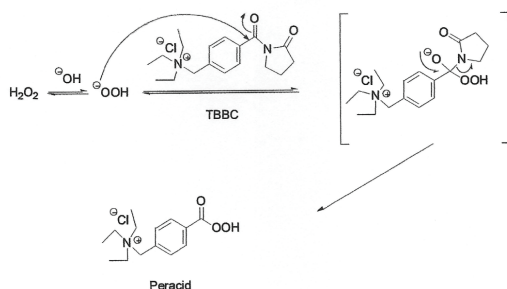
Powyższe produkty reagują z wodą utlenioną w neutralnych lub bliskich neutralnym warunkom przy niskiej temperaturze, co dało nowy kierunek w rozwoju zastosowania aktywowania wody utlenionej w procesach przemysłowych bielenia materiałów tekstylnych.

Zbadano, że stabilność na hydrolizę kationowych aktywatorów w zależności od wskaźnika n przedstawia się następująco [13, 14]:

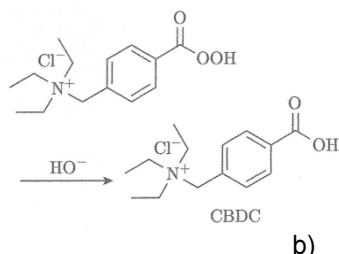
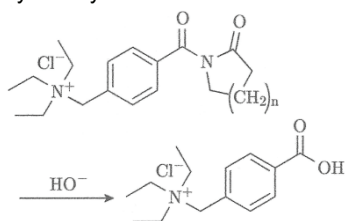


najbardziej stabilny

najmniej stabilny



Rys. 6. Schemat reakcji tworzenia się peroksykwasu przy użyciu aktywatora TBBC



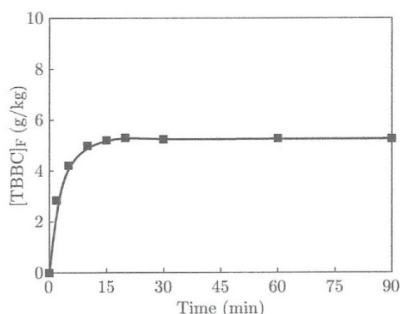
a)

b)

Rys. 7. Schemat reakcji ubocznych hydrolizy aktywatora (a) i powstałego perkwasu (b)

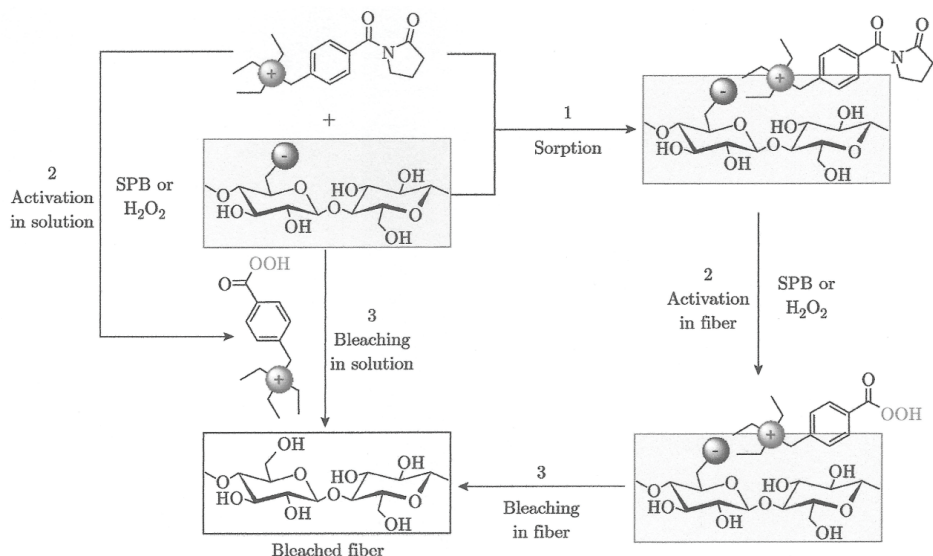
Chociaż najbardziej stabilnym jest $CBA_{n=5}$ oparty na ω -oktalaktamie, jego stosowanie jest małe ze względu na koszt półproduktu w przeciwieństwie do taniego butyrolaktamu.

W badaniach potwierdzono hipotezę oddziaływania kationu zastosowanego w TBBC i anionowo naładowanej celulozy poprzez oznaczenie sorpcji tego produktu na włóknach wiskozowych z bambusa. [13, 15]



Rys. 8. Kinetyczna krzywa sorpcji TBBC na bambusowe włókno wiskozowe przy stężeniu 5 g/l i w temp. 25°C

Na podstawie tych badań zaproponowano następujący mechanizm działania aktywa-tora w procesie niskotemperaturowego bielenia bawełny za pomocą wody utlenionej;



Rys. 9. Mechanizm reakcji bielenia H_2O_2 z udziałem aktywatora kationowego (SPB = nadboran sodowy)

Efekt bielenia z zastosowaniem aktywatora kationowego jest ściśle związany z warunkami reakcji procesu takimi jak:

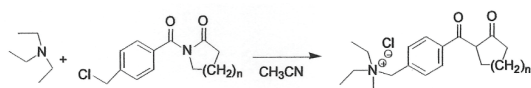
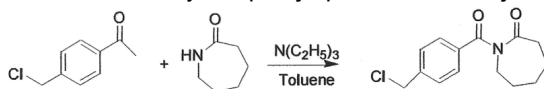
- stężenie aktywatora,
- stężenie wody utlenionej,
- wartość pH,
- temperatura,
- czas procesu.

Eksperymentalne badania wykazały, że dla układu TBCC- H_2O_2 najlepsze wyniki uzyskuje się w warunkach równomolowych ilości TBCC i H_2O_2 , przy neutralnym pH, temp. 40-60 $^{\circ}$ C i w czasie 30 min. W tabeli zestawiono wyniki porównawczych badań dla dwóch aktywatorów w stosunku do konwencjonalnej metody bielenia:

Tab. 1. Wyniki badań bielenia z udziałem aktywatorów TBCC i TBBC

Investigation	System	Parameters					Performance	
		[activator] (g/L)	[H_2O_2] (g/L)	pH or [NaOH] (g/L)	T ($^{\circ}$ C)	t (min)	WI	DP
1 [14]	Control						-1.24	3302
	TBCC-activated	3.00	8.55	1.50	102.5	18.3	75.56	2984
	Conventional		8.55	1.50	110.0	25.0	75.91	2779
2 [26]	Control						45.31	2324
	TBCC-activated	7.50	2.15	pH 7.0	50.0	30.0	78.94	2293
	conventional		6.00	pH 11.5	100.0	30.0	81.95	1794

Sposób otrzymywania tego typu aktywatorów kationowych opisują poniższe reakcje:



Mankamentem wszystkich tego typu aktywatorów jest jednak fakt, że z powodu swojej kationoaktywności są po-

tencjalnie toksyczne dla środowiska i to wstrzymuje komercjalizację tych produktów. Kationową grupą w nich jest reszta trietyloaminy. Kationowe aktywatory są zużywane w procesie bielenia. Prowadzi się badania nad zastąpieniem toksycznej trietyloaminy innymi związkami. Na przykład w TBBC zastosowano resztę kwasu pikolinowego zachowując zdolności aktywowania i stabilności na hydrolizę przy znacznie niższej toksyczności [10]. Innym przykładem jest wprowadzenie pirydyny zamiast trietyloaminy [16]. Autorzy podają, że optymalne warunki bielenia uzyskuje się stosując:

5 g/l H_2O_2 ,
0,5 g/l aktywatora,
6,25 g/l kwaśnego węglanu sodu,
w temp. 40⁰ C i w czasie 45 min.

przy neutralnym pH uzyskując porównywalny stopień bieli do konwencjonalnej, praktycznie bez uszkodzeń włókna.

Prowadzone są również prace badawcze kationowych aktywatorów bielenia, które przy centrum czwartorzędowym posiadają podstawniki o różnej długości łańcucha alkilowego [17, 18]. Wykazano, że zwiększenie długości łańcucha w zakresie C_2 do C_6 ma niewielki wpływ, zaś zwiększenie łańcucha od C_8 do C_{16} wyraźnie redukuje aktywność bielącą.

Zbadano, że na poziom bieli ma również zastosowanie mieszanin aktywatorów składających się z hydrofobowych prekursorów peroksykwasów i kationowych bądź amfoterycznych prekursorów peroksykwasów. Stwierdzono, że takie mieszaniny wykazują właściwości synergizujące [19]. Proces bielenia prowadzono metodą wyciągową w następujących warunkach:

4 g/l aktywator
1 g/l NaOH
2 g/l krzemian sodu
1-6 g/l H_2O_2

przez 60 min. w temp. 60⁰ C. Próby po bieleniu płukano 3 razy ciepłą wodą o temp. 60⁰ C, następnie 3 razy zimną wodą i suszono w temp. pokojowej

6. Podsumowanie

Przedstawiono szereg nowych kierunków opisanych w literaturze, które pozwalają w szczególności na obniżenie temperatury bielenia i prowadzenie procesu w środowisku neutralnym. Takie rozwiązania są możliwe przy zastosowaniu specjalnego rodzaju aktywatorów będących prekursorami perkwasów, które posiadają wyższą aktywność bielącą niż aktywne formy z wody utlenionej, a to pozwala prowadzić proces w niższych temperaturach. Ponieważ są to produkty o charakterze kationowym posiadają naturalne powinowactwo do negatywnie naładowanej powierzchni włókna celulozowego, zaś po ich absorpcji na włókno, tworzenie formy aktywnej i sam proces bielenia zachodzi maksymalnie blisko substancji barwnych zawartych we włóknie. Ich stosowanie przemysłowe ograniczają na razie koszty wytwarzania i kationowy charakter niekorzystnie oddziałujący na środowisko w ściekach. Trwają intensywne prace nad ich ulepszeniem. Prace te są zbieżne z głównymi wskazaniem dla prac badawczych z zakresu bielenia na najbliższe lata [20]:

- obniżenie temperatury bielenia (temp. ok. 30⁰ C do maks. 80⁰ C),
- wprowadzenie katalizatorów bielenia w celu obniżenia temperatury bielenia do 65-80⁰ C, bez parowania,
- skrócenie czasu bielenia do 5-10 min,
- obniżenie uszkodzenia włókna, dla bawełny wartość DP>2000,
- zredukowanie zużycia chemikaliów i obniżenie pH (3 g/l H_2O_2 i pH maks.10).

Aktualnie wiele firm dostarczających nowe technologie i nowe produkty dla procesów chemicznej obróbki włókien już oferuje rozwiązania pozwalające na obniżenie procesu bielenia do temperatury 80⁰ C, a nawet do 60⁰ C, przy uzyskiwaniu zbliżonego wskaźnika bieli i zwilżalności.

Trudno ocenić czy te rozwiązania zawierają takie nowe aktywatory, czy opierają się one na specjalnie dobranych innych

środkach zapewniających uzyskanie takich parametrów.

7. Literatura

- [1] <https://www.handprintingquiderajasthan.in/appendix-1-chemical-properties-of-natural-impurities-present-in-cotton>
- [2] Edmund Trepka, Historia Kolorystyki, PWN W-wa 1960 r.
- [3] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gossypol_2.svg
- [4] Abdul SB, Narendra G, „Accelerated Bleaching of Cotton Material with Peroxide”, J. Textile Sci. Eng. 2013, 3:140
- [5] <http://www.slideshare.net/aelya/bleaching-textile-treatment-35250805>
- [6] J. Dannacher and W. Schlenker Ciba-Geigy, The Mechanism of Hydrogen Peroxide Bleaching, Textile Chemist and Colourist vol. 28. No. 11
- [7] August Chwala, Pomocnicze środki włókiennicze w przemyśle włókienniczym, PWT W-wa 1953 r.
- [8] A Bleachers Handbook, INTEROX®, Peroxid-Chemie GmbH
- [9] J. Sójka-Iedakowicz, J. Lewartowska, B. Gajdzicki, „Zbadanie możliwości bielenia wyrobów z włókien bawełnianych kwasem nadoctowym”, Fibres & Textiles in Eastern Europe 2001, vol. 9 , Nr 4 (35), s. 50-54.
- [10] Wang, Guan, Synthesis of Bleach Activators with Varying Cationic Groups (A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University) 2012 r.
- [11] Tetraacetylenediamine, <https://en.wikipedia.org/wiki/Tetraacetylenediamine>
- [12] Jiping Wang, Nodie M. Washington, Hydrofobic Bleach Systems And Textile Preparation: A Discontinuity In Fabric Care
- [13] Changhai Xu, David Hinks, Ahmed El-Shafei, Peter Hauser, Min Li, Mary Ankeny, Katelyn Lee, „Review of bleaching Activators for Environmentally Efficient Bleaching Textiles”, Journal of Fiber Bioengineering&Informatics 4:3(2011) 209-219
- [14] Jung Jin Lee, David Hinks, Sang Hoonlim, Peter Hauser, „Hydrolytic stability of a series of lactam-cationic bleach activators and their impact on cellulose peroxide bleaching”, Cellulose (2010) 17:671-678
- [15] „Bleaching cellulosic fibers via pre-sorption of N-[4-(triethylammoniomethyl)-benzoyl]butyrolactam chloride” [http:// link.springer.com/article/10.1007/s10570-010-9412-z](http://link.springer.com/article/10.1007/s10570-010-9412-z)
- [16] Yanli Li, Zhendong Liu, Xiaoning Wang, „Low temperature bleaching of cotton with a novel cationic activator”, Advances Materials Research Vols. 608-609 (2013), pp 1391-1394
- [17] <http://www.ingentaconnect.com/content/bpl/cte/2014/00000130/0000..>
- [18] Patent WO1998016608A2-Asymmetrical cationic bleach activators and compositions employing the same, <http://www.google.us.patents/WO19980166008A2?cl=en&hl=pl>
- [19] Patent EP 0 399 584 A2 firmy Unilever NV
- [20] <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/25013.pdf>

Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki

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

Lista oferowanych aktualnie artykułów jest następująca:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tkanina towarzysząca wełniana (m) PN EN ISO 105 F01

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

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

Skala do wizualnej oceny głębokości wybarwienia.



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

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

SDC Certificate Reference: 0784

Przykładowy wzór certyfikatu

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

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

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

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

Tadeusz Wódka (1933 – 2015)



Tadeusz Wódka urodził się 8 lutego 1933 roku w Grabostawie w województwie łódzkim. Studia na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej rozpoczął w 1955 r. i po pięciu latach uzyskał dyplom magistra inżyniera w specjalizacji Technologia Włókien Sztucznych. Ciekawy życia zawodowego pierwszą pracę rozpoczął w roku 1960 w Zakładach Włókien Chemicznych „Stilon” w Gorzowie Wielkopolskim. W 1963 roku wraca na Politechnikę Łódzką, aby rozpocząć studia doktoranckie, a następnie pracę jako asystent w Katedrze Włókien Sztucznych Politechniki Łódzkiej.

W 1969 roku obronił pracę doktorską, której promotorem był prof. Tadeusz Skwarski. W początkowym okresie działalności naukowej wykonywał badania nad modyfikacją włókien poliakrylonitrylowych, a szczególnie nad zmniejszeniem ich palności. Kolejnym przedmiotem badań była technologia otrzymania włókien termoodpornych i trudnopalnych na bazie poliamidów aromatycznych.

W czasie pracy naukowej na Politechnice swój czas potrafił racjonalnie dzielić między działalność naukową, dydaktyczną i społeczną w związkach zawodowych. Po doktoracie realizował cykl badań dotyczących syntezy kopolimerów blokowych poliakrylonitrylu i politlenku etylenu. Część swoich prac badawczych realizował we współpracy z naukowcami Moskiewskiego Instytutu Tekstylnego. Zwieńczeniem tego okresu była obroniona w 1989 r. praca habilitacyjna na Wydziale Chemicznym Politechniki Szczecińskiej. W tym czasie Wydział Włókienniczy PŁ niestety utracił przejściowo prawo nadawania tytułu doktora habilitowanego.

W 1993 r. został powołany na stanowisko profesora PŁ, jednocześnie był kierownikiem Zakładu Technologii Włókien Sztucznych w Instytucie Włókien Sztucznych Politechniki Łódzkiej.

Jego pasją były wykłady dla studentów, do których zawsze starannie się przygotowywał. Mimo często niełatwych do zrozumienia zagadnień technicznych, które należało objaśniać, studenci bardzo chwalili te wykłady. Potrafił zachować bardzo bliskie i ciepłe relacje z gronem studenckim, mimo że na egzaminach wymagał wysokiego poziomu rzeczowej wiedzy.

Prof. Tadeusz Wódka był przedstawicielem Wydziału Włókienniczego w Senacie Politechniki Łódzkiej oraz Komisji Chemii Nowych Materiałów dla Techniki i Medycyny przy Polskiej Akademii Nauk w Łodzi.

Tadeusz Wódka został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Złotą Odznaką ZNP i odznaką Zasłużony dla Politechniki Łódzkiej.

Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów jest dumne, że w gronie jego członków znalazł się również prof. Tadeusz Wódka.

Doceniając rolę organizowanych corocznie seminariów Polskich Kolorystów dla grona osób z szeroko rozumianego sek-

tora włókienniczego, przygotował na nie kilka publikacji dotyczących budowy, otrzymywania oraz właściwości włókien sztucznych i syntetycznych. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują referaty dotyczące postępu w dziedzinie włókien technicznych, możliwości barwienia okresowego włókien polipropylenowych oraz wpływu masy liniowej włókien na ich właściwości fizyczne.

Przejawem Jego działalności popularyzatorskiej jest także artykuł opublikowany w Informatorze Chemika Kolorysty na temat nowych alternatywnych metod wytwarzania włókien celulozowych.

W osobie prof. Tadeusza Wódki tracimy wspaniałego, mądrego nauczyciela akademickiego i naszego Przyjaciela, członka Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów, propagatora wiedzy w zakresie technologii włókna.

A jak wspominają prof. Tadeusza Wódkę koleżanki i koledzy ze studiów?: „Chociaż od ukończenia studiów minęło przeszło pół wieku to nasza grupa, około dwudziestu osób, utrzymuje ze sobą wciąż

kontakt. Każdego roku, w ostatnią sobotę maja, spotykamy się na leśnej działce w pobliżu Łodzi. Tadeusz był duszą tych spotkań. Swoimi wspomnieniami z lat studiów tworzył niezwykle klimat, co powodowało, że znowu mieliśmy po dwadzieścia lat. Spotkania te nazywamy zjazdami – w 2015 roku odbył się już XXIX Zjazd. XXX Zjazdu Tadeusz nie doczekał. Jego brak będzie bardzo dotkliwy. To już nie będą takie spotkania jak do tej pory”.

Tadeusz Laskowski (1934-2015)



W dniu 7 września 2015 r. odszedł nagle z grona kolorystów nasz kolega mgr inż. Tadeusz Laskowski.

Tadeusz Laskowski urodził się w Łodzi 11 września 1934 r. jako jeden z dwóch synów Jana i Antoniny Laskowskich. W czasie okupacji hitlerowskiej jako mały chłopiec uczęszczał na tajne komplety, co niemalże przypłacił życiem. Na szczęście udało mu się uciec żandarmom, którzy zatrzymali go, gdy wracał z zajęć.

Po wojnie na początku lat 50. kontynuował naukę w Technikum Włókienniczym w klasie o profilu Chemicznej Obróbki Włókna. Z uwagi na trudną sytuację w domu rodzinnym w wieku 16 lat musiał podjąć pracę zawodową w Zakładach „ESKIMO” w Łodzi. Po ukończeniu technikum zdał egzaminy na Politechnikę Łódzką, gdzie studiując wieczorowo ukończył Wydział Chemicznej Obróbki Włókna.

Tadeusz Laskowski zdobywając przez wiele lat doświadczenie zawodowe pracował kolejno w Fabryce Dywanów „Dywilan” oraz w Łódzkim Przedsiębiorstwie Usług Dziewiarsko-Odzieżowych im. W. Pstrowskiego. W roku 1964 rozpoczął pracę w Ministerstwie Przemysłu Lekkiego na stanowisku rzeczoznawcy.

Dzięki swojej, bogatej jak na owe czasy, wiedzy zawodowej został dostrzeżony przez przedstawicieli firmy „Francolor SA”, francuskiego producenta barwników, którzy

poszukiwali kandydata na stanowisko rzeczoznawcy technicznego i przedstawiciela handlowego w Polsce. Dzięki temu w roku 1968 rozpoczął swoją przygodę zawodową związaną z reprezentowaniem zagranicznych producentów barwników, środków pomocniczych i maszyn włókienniczych na terenie Polski.

Z uwagi na fakt, że w „tamtej rzeczywistości” nie było możliwości zakładania prywatnych firm przedstawicielskich, Tadeusz Laskowski w roku 1968 podjął pracę w Warszawskim Przedsiębiorstwie Handlu Zagranicznego UNITEX SA

W roku 1972 zaczął organizować łódzki oddział UNITEX-u, w którym piastował stanowisko kierownika. Oto firmy, które reprezentował kolejno na terenie Polski:

- FRANCOLOR SA (Francja),
- SOCIETE FRANCAISE DES COLLOIDES (Francja),
- KEMISK VAERK KOGE (Dania),
- HANSA TEXTILCHEMIE (Niemcy),
- BRUGGEMANN (Niemcy),
- SUPERBA SA (Francja),
- THIES (Niemcy).

W roku 1992 razem z synem Radosławem, utworzył własne Przedstawicielstwo Firm Zagranicznych THOREX Sp.j., które działa po dzień dzisiejszy.

Tadeusz Laskowski przez lata swojej ciekawej i barwnej pracy zawodowej posiadał bardzo bogatą wiedzę, którą przy każdej okazji starał dzielić się z kolegami „po fachu”. Dzięki temu powstało wiele publikacji i referatów, które z właściwą sobie lekkością i swadą zwykł wygłaszać podczas urzędnych przez nas spotkań z firmami zagranicznymi oraz na Seminariach Kolorystów. Jego wieloletnia działalność w upowszechnianiu wiedzy z zakresu chemii włókienni-

czej zasługuje na podziw i uznanie: w latach 1988-2012 opracował i wygłosił 12 referatów na Seminariach Polskich Kolorystów. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują referaty dotyczące kierunków rozwoju technik i technologii druku włókienniczego.

Dzielił się również swoją wiedzą, publikując w Informatorze Chemika Kolorysty artykuły o metodach barwienia pigmentami wyrobów włókienniczych i właściwościach użytkowych pigmentów fluorescencyjnych. W podziękowaniu za wieloletnią, aktywną współpracę został laureatem Medalu Honorowego Profesora Edmunda Nekan-da Treпки.

W życiu prywatnym był kochającym mężem, ojcem i dziadkiem. Był człowiekiem niezwykle dowcipnym i w czasie spotkań

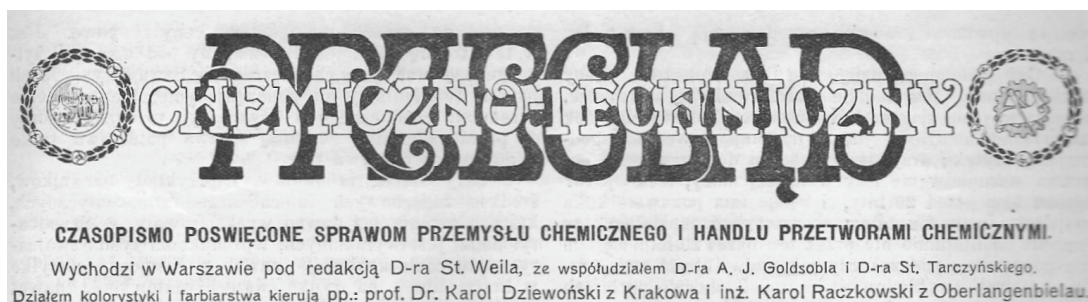
rodzinnych i koleżeńskich był niezastąpioną „duszą towarzystwa”.

Uwielbiał podróżować, zwiedzać świat, poznawać nowe miejsca, zabytki i ciekawych ludzi. Jego pasją była książka. Nie miał ulubionych gatunków literackich, chłonał dosłownie wszystko, a dzięki jego czytaniu i fantastycznej pamięci miał wiele do powiedzenia na prawie każdy temat.

W ostatnich latach swojego życia przechodził wiele chorób, które poważnie wpłynęły na ogólny stan Jego zdrowia, ale nie dawał tego poznać po sobie. Był człowiekiem twardym, który nigdy nie tracił hartu ducha.

Wspomnienia o Nim będą żyły w nas.

TAK NIEGDYŚ BYŁO 100 LAT TEMU



Plamy i smugi na bielonych i farbowanych tkaninach bawełnianych. (Rok 1913, str. 63-64)

Pod powyższym tytułem podaje p. E. Jentsch w „Farber-Zeitung”, na str. 29 (1913) uwagi co do przyczyn ich powstawania. Jednym z najprzykrejszych kłopotów kolorysty i farbiarza stanowią niewątpliwie plamy i smugi na gładko farbowanych materiałach bawełnianych. Na pierwszy rzut oka trudno dopatrzyć się ich przyczyny, które udaje się ustalić dopiero po licznych próbach i najdokładniejszych badaniach wszelkich operacji chemicznych, poczynając od surowego towaru aż do wykończenia.

Pominawszy plamy powstałe skutkiem zanieczyszczenia tkanin nierozpuszczalnym olejem mineralnym, niedającym się zmyć, co zresztą łatwo usunąć przy dobrej chęci kierownika tkalni oraz przez zastosowanie odpowiednich smarów, przyczyny plam należy szukać po największej części w bielniku. Jakkolwiek towar otrzymujemy z bielnika na pozór biały i równy, zjawiają się po farbowaniu często plamy i smugi, które w żadnym wypadku podczas farbowania powstać nie mogły. Przyczyny zatem należy szukać w operacjach bielenia. Na mokrym bielonym towarze żadnych zmian dopatrzyć się nie można, stwierdzić je udaje się dopiero na wysuszonym towarze a przeważnie po zafarbowaniu. W taki sposób powstają

naprz. większe lub mniejsze plamy ciemniej zabarwione, jeżeli towar został wyfarbowany barwnikami bezpośrednimi, oraz smugi, drobne nierówne prążki, wzdłuż tkaniny. Pragnąc zaradzić złemu Jentsch robi następujące uwagi co do czynności bielenia.

Po gotowaniu towaru pod ciśnieniem ścianki kotła są bardzo rozgrzane, ażeby więc nie dopuścić do utworzenia się oksycelulozy na powierzchniach towaru, styjących ze ściankami kotła, należy bezpośrednio po gotowaniu, w celu przemywania towaru, napełnić kocioł wodą, przestrzegając, żeby towar był całkowicie pograżony w wodzie podczas przemywania, póki jest jeszcze gorący. W przeciwnym razie na zewnętrznych zwojach tkaniny osiada brud z rozłożonych pigmentów i sprawia zrazu niewidoczne, a po wybieleniu i zafarbowaniu ciemne plamy na gładkich tłach. Drugą z kolei ważną czynnością podczas bielenia jest dokładne kwaszenie towaru przed wykończeniem; tym sposobem usuwa się wszelkie zanieczyszczenia solami żelaza lub wprost brudem, które łatwo sprowadzają ciemne plamy po wyfarbowaniu. Jako przykład może służyć wypadek, gdy batyst z haftami przewiązano sznurkami podczas bielenia. Zauważono, po wyfarbowaniu na

jasno-niebieski kolor, że miejsca, które były przewiązane sznurkami, zabarwiły się ciemniej a to skutkiem niedokwaszenia owych miejsc, ponieważ sznurki nie dopuszczały do nich kwasu. Przez wywabienie koloru i powtórne skwaszenie towaru plamy te zostały usunięte. Jasne plamy na gładkich farbowanych tkaninach lub miejsca całkiem niezabarwione mogą powstać przy chlorowaniu, gdy nieostrożnie, wzmacniając roztwór chloru, towar zostanie obłany miejscami zbyt stężonym płynem. Powstała przy tym oksyceluloza jest przyczyną białych lub jasnych plam, które już niczem usunąć się nie da. Po farbowaniu takich sztuk barwnikami zasadowymi otrzymuje się ciemne plamy. Odpowiednie i właściwe rozcieńczenie podchlorynu zapobiegnie skutecznie nieprzyjemnym skutkom w takich wypadkach. Smugi na gładko farbowanej tkaninie otrzymuje się, gdy z braku wody ług sodowy skoncentrowany wtłoczony został do kotła. Wywołuje się wówczas na towarze częściową merceryzację nitek, które po zafarbowaniu przedstawiają się jako ciemniejsze prążki. Autor stwierdził w jednym wypadku przez mikroskop ściągnięcie się nitek przez ług i dla usunięcia podobnych smug radzi przepuścić taki towar przez ług 12-14°, przez co się wzmacnia zdolność zafarbowania i otrzymuje równe, gładkie wyfarbowanie. Ług w powyższym rozcieńczeniu nie kurczy bawełny, a więc nie wpływa na zwężenie tkaniny. Pozatem wogóle towar, przeznaczony do gładkiego wyfarbowania, winien mieć wygląd śnieżno-biały. Dla tego najważniejszą rzeczą są odpowiednie i celowe urządzenia, a nadewszystko dobroć i dostateczna ilość wody, której nie należy żałować. Woda powinna być o ile możności miękka. Woda twarda zawiera sole-magnezu, wapnia i żelaza, nigdy więc nie może dostarczyć doskonałej białości towaru. Plamy i smugi najczęściej powstają właściwie skutkiem zbyt twardej wody. Zmiękczenie jej przed użyciem wapnem i sodą jest w tym wypadku celowe. Autor wspomina o najnowszym sposobie filtrowania twardej wody za pomocą filtru „Permutit” który bez dodawania

chemikaljów dostarcza wodę o zawartości 0 stopni. Co się tyczy towarów merceryzowanych, to prawidłowo obrabiany towar nie przedstawia żadnych przy farbowaniu trudności. Naturalnie należy mieć sporo doświadczenia przy rozpuszczaniu barwników jak i przy merceryzowaniu sztuk, które poprzednio muszą być dokładnie uwalniane od szlichty. Gdy na towarze merceryzowanym pojawiają się plamy, nie pochodzące z bielnika, należy je przepuścić powtórnie przez maszynę merceryzacyjną. Plamy ciemne powstałe przy farbowaniu, jeżeli towar przypadkowo był spryskany stężonym ługiem, dają się tylko w rzadkich wypadkach usunąć przez wywabienie zabarwienia i powtórne zmerceryzowanie.

Jakkolwiek wszystko to są rzeczy prawie powszednie i powszechnie dobrze znane, nie powinno się ich jednak nigdy wypuszczać z pod uwagi, chcąc otrzymywać zawsze jednakowe i dobre rezultaty przy farbowaniu gładkich tkanin bawełnianych. Należałoby do uwag autora dorzucić następujące spostrzeżenie, szczególnie co się tyczy smug na towarach farbowanych. Jedną z podstawowych operacji bielenia jest niewątpliwie dokładne usunięcie szlichty z towaru, t. j. kłajstru z nitek osnowy tkaniny, zanim się ją podda gotowaniu pod ciśnieniem. Twierdzenie, jakoby smugi na tkaninie gładko farbowanej powstawały przez częściową merceryzację nitek, gdy ług sodowy zbyt stężony został wtłoczony do kotła, nie wydaje się wiarogodnym. Stwierdzenie przez mikroskop zciągnięcia się nitek może być w tym wypadku wysoce łudzące. Jest rzeczą wątpliwą czy biorą gdziekolwiek ług do gotowania o takim stężeniu, iżby ten zdolny był wywołać częściową merceryzację nitek i w dodatku tylko wzdłuż tkaniny. Natomiast prawdopodobniejsze jest spostrzeżenie, wychodząc z faktu, że towar źle lub wcale nieodszlichtowany niezmiernie trudno przegotować. Tkanina, będąc przepuszczana przez pralnie w pasmach, podlega gnieniu wzdłuż sztuk przez ciężkie wały i przy pierwszej operacji zamoczenia a następnie kwaszenia, względnie odszlichtowania, fałdy stają się mechanicznie więcej miękkie

a zatem łatwiej przenikane przez kwas i przez to dokładniej i prędzej w tych miejscach następuje oddalenie szlichty, niż w pozostałych miejscach tkaniny. Szczególnie łatwo zachodzi ten fakt przy towarach bardzo ścisłych, jak tkaninach gorsetowych lub satynie. Nie należy zapominać, że tylko nitki osnowy zanieczyszczone są szlichtą. Jeżeli kwaszenie trwało zbyt krótko, otrzymamy zrazu niedostrzegalne fałdki, które przy dalszych operacjach się wzmacniają i pozostają niewidzialne, a po farbowaniu występują w większym lub mniejszym stopniu jako smugi.

W. T.

Notatki bielarskie.(Rok 1913, str. 75)

Temperatura gotowania w kotle.

W podręczniku fabryki barwników Meister Lucius i Brüning, wydanym w r. 1907 pod tytułem: „Baumwoll-Druckerei”, w rozdziale traktującym bielenie tkanin bawełnianych, znajduje się (str. 9) następujące twierdzenie: „...ciśnienie podczas gotowania w kotle nie powinno być nigdy wyższe ponad $2\frac{1}{2}$ atmosfery, bo przy przekroczeniu temperatury 130°C gotowanie może wywołać osłabienie włókien bawełny”.

Ze względu na szerokie rozpowszechnienie podręcznika, ułożonego zresztą przez wybitnych specjalistów¹⁾: z wielką starannością - warto zaznaczyć sprzeczność powyższego twierdzenia z teorią i praktyką bielenia, jednocześnie określić maksymalną temperaturę gotowania, do której można dochodzić, nie narażając tkaniny na osłabienie.

W. Grosseteste dowiódł²⁾, że surowa bawełna ogrzewana w powietrzu w temp. 150°C nie wykazuje osłabienia. Albert Scheurer w swych klasycznych badaniach warunków bielenia doszedł do wniosku, że ogrzewanie surowej bawełny zarówno w powietrzu, jak: w wodzie (pod ciśnieniem) w przeciągu 8 godzin w 150°C nie osłabia włókien³⁾. A. Scheurer dowiódł również⁴⁾, że surową bawełnę można w nieobecności powietrza ogrzewać przez 8 godzin w 150°C

w roztworze wodzianu sodu (do 80 gr NaOH w litrze) bez obawy tworzenia się oksycelulozy.

Inaczej oczywiście zachowuje się bawełna bielona poddana działaniu chlorku wapna); słabnie ona przy ogrzewaniu do 150°C zarówno w powietrzu, jak i w wodzie, a rozcieńczona soda kaustyczna działa na białoną bawełnę rozpuszczająco⁵⁾.

Należy stwierdzić, że w kotle, z którego przy pomocy mechanicznych urządzeń, a także przez dodawanie siarczynów do sody kaustycznej usuwamy powietrze - nie ma warunków tworzenia się oksycelulozy. Pod względem zaś koncentracji praktyka również nie przekracza wskazanej przez Scheurera granicy: przy gotowaniu w kotłach Mater Platta roztwór sody nie zawiera zwykle więcej niż 10 gr NaOH w litrze, a w kotłach typu Thiesa i Herziga dochodzi najwyżej do 40 gr w litrze.

Przechodząc do danych ściśle technicznych można wskazać, że Thies w patentach i opisach swego systemu niejednokrotnie wspomina o gotowaniu w 40°C .

Według Ogoblina⁶⁾ w fabryce Martini w Augsburgu gotowano w r. 1895 w kotle Thiesa i Herziga przy $5\frac{1}{2}$ atm. (156°C). Tenże autor wspomina o kotłach Haubolda, w których gotowanie towaru odbywa się przy 5 atm. i o kotłach systemu Prochorowa i Millera - również przy 5 atm.

Szaposznikow w świeżo wydanej książce⁷⁾ także pisze o gotowaniu bawełny pod ciśnieniem dochodzącym do 5 atm.

Z doświadczeń własnych i wielu kolegów mogę potwierdzić, że temperatura $135\text{--}140^{\circ}\text{C}$ w kotle Mater Platta nie wpływa ujemnie na trwałość włókna. Przy podnoszeniu temperatury jeszcze wyżej, chociaż osłabienie bawełny nie daje się dynamometrycznie konstatować, ma się często trudności z gumowymi uszczelnieniami zasuwanych drzwi, które zaczynają przepuszczać ługi.

Powyższe dane pozwalają bodaj wyciągnąć dwa wnioski:

1. Twierdzenie książki M. L. B. nie może się ostać, jako nie ugruntowane na faktach.

2. Można bez obawy gotować w kotle w temperaturze dochodzącej aż do 150°C, jeżeli tylko warunki pozwalają na usunięcie szkodliwych wpływów powietrza.

Jak wiadomo - zwiększenie ciśnienia jest o tyle racjonalne, że pozwala oszczędzać na materiałach chemicznych.

¹⁾ Dział bielenia opracowany został przez F.C. Theisa znanego autora „Strang-und Breit Bleiche”,

²⁾ Bull. Soc. Ind. Mulh. 1883 p. 65,

³⁾ Bull. Soc. Ind. Mulh. 1883 p. 68-1888 p. 361,

⁴⁾ Ibid. 1888 p. 302

⁵⁾ Cross&Beran „Cellulose” p. 22,

⁶⁾ „Bielenie chłopców z białych tkanin”, Moskwa 1909, p. 38,

⁷⁾ „Obszcza” technologia włóknistych i krasiaszczich wieszczestw”, Kijów 1912, p. 146

Wosk pszczołowy został tam dla oszczędności zastąpiony roślinnym, tak zw. woskiem japońskim, którego jedna partia była zafałszowana cerezyną. Jak zaś wiadomo, parafina, która stanowi główną część składową cerezyny, nie pozwala się usunąć z tkaniny przy bieleniu i daje nieprzegotowane i nie- napawające się wodą miejsca

E. Trepka.

*Tekst z Przeglądu Chemiczno-Technicznego
wybrał inż. Włodzimierz Dominikowski.
Zachowano oryginalną pisownię.*

E. Trepka.

Notatki bielarskie. (Rok 1913 str. 192)

Jeszcze dwie przyczyny powstawania plam na towarze.

Jeżeli mokra tkanina bawełniana – zwłaszcza surowa – styka się przez pewien czas (kilka lub kilkanaście godzin) z pruchniącym albo gnijącym drzewem – to na tkaninie zjawiają się brunatne plamy, których nie można usunąć ani gotowaniem w kotle, ani silnem chlorowaniem i kwaszeniem.

Ztąd wynika, że towar zamoczony w wodzie lub napawany roztworem diastoforu, słabego kwasu, etc. lepiej jest układać na warstwie kamieni, niż na podłodze z desek. Przy wysokich pokładach towaru, a więc przy dużem ciśnieniu na podłogę, nawet pokrycie desek nadgniłych grubemi matami niezawsze ochrania od plan. Inny wypadek powstawania plam (może znany, ale także nigdzie nie opisany) zaznaczał się tem, że na tkaninie, która w surowym stanie służyła jako podkładka przy drukowaniu, po bieleniu znajdowały się nieprzegotowane miejsca w formie dość regularnych poprzecznych pasów.

Okazało się, że przyczyną plam był „wosk” używany w drukarni do przyklejania końców próbek kolekcyjnych do podkładki.

Z życia najstarszej szkoły technicznej w Łodzi (c.d.)

13 października 2015 r. po raz kolejny w auli Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 19 w Łodzi przy ul. Żeromskiego 115 nastąpiło wręczenie nagrody „MENTOR ZSP 19”.

Tym razem wyróżnienie to zostało wręczone Panu Januszowi Wlachosowi, absolwentowi tej szkoły, która w czasie, gdy do niej uczęszczał nosiła nazwę Technikum Włókiennicze Nr 1.



Fot. 1 Janusz Wlachos otrzymuje wyróżnienie MENTORA Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 19

Pan Janusz Wlachos ze wzruszeniem wspominał lata spędzone w tej szkole i jej wpływ na dalsze losy Jego życia. Dziś jako właściciel dobrze prosperującej firmy włókienniczej „JANIS”, którą zarządza wraz z synem Piotrem, mówi, że warto się uczyć tego zawodu mającego bardzo silne tradycje w Łodzi, że warto tej szkole pomagać, co czyni od wielu lat, aby łódzkie tradycje nie zanikały. Świadcami tego wydarzenia, oprócz grona pedagogicznego szkoły, przedstawicieli oświaty, telewizji i wielu znanych łódzian, byli przede wszystkim aktualni uczniowie tej szkoły, dla których takie postacie jak Pan Janusz Wlachos, czy wyróżniony w podobny sposób w maju br. Pan Waldemar Biliński, mogą stanowić wzorce w ich drodze życiowej.

Sylwetkę Mentora w ciepłych słowach wszystkim zgromadzonym przybliżyli koledzy z Jego klasy, mianowicie kol. kol. Bogumił Gajdzicki – prezes Stowarzyszenia

Polskich Chemików Kolorystów i Andrzej Wentel – właściciel firmy „Vispol”.

Drugą częścią uroczystości było zwiedzanie pracowni komputerowej ufundowanej przez pierwszego „Mentora ZSP 19” Pana Waldemara Bilińskiego. Dzięki wsparciu wyposażonej pracowni z szesnastoma nowymi zestawami komputerowym, młodzież otrzymała możliwość doskonalenia pracy z systemami informatycznymi.

Podobnie jak w maju, uroczystości wyróżnienia tytułem „Mentora ZSP 19” zostały połączone z odsłonięciem tablicy pamiątkowej poświęconej tym razem Tadeuszowi Balasińskiemu – wieloletniemu nauczycielowi tej szkoły – jej absolwentowi z roku 1924. Dla wielu z nas był wzorem nauczyciela, wychowawcą, który czasem jak ojciec potrafił wytykać błędy, ale i wybaczać. Oprócz nauczania ważną część jego życia stanowiła turystyka i praca społeczna w redagowaniu „Technika Włókienniczego” oraz praca w Polskim Komitecie Kolorystyki.

Na odsłonięcie tablicy przybyło wielu absolwentów z różnych roczników w tym 9 z klasy „5F” z roku 1965, której był wychowawcą.



Fot. 2. Absolwenci z lat 1965-1966

Odsłonięcia tablicy dokonała córka „naszego Profesora”, która poprzedziła moment odsłonięcia odegraniem na skrzypcach ulubionego utworu swojego ojca – pieśń „Poemat” A. Chaczaturiana.

Tablica pamiątkowa zawisła na tej samej ścianie co tablica poświęcona Zenonowi Grodzińskiemu.

Zgodnie z założeniem inicjatorów tego przedsięwzięcia, Andrzeja Wentela i Wojciecha Michałowskiego, również ab-

solwentów tej szkoły, tablice te wraz z kolejnymi dwiema utworzą pewnego rodzaju „panteon” dla „naszych nauczycieli i wychowawców chemicznej obróbki włókien”.



Fot. 3. Maria Balasińska gra na skrzypcach ulubiony utwór Ojca przed odsłonięciem Tablicy



Fot. 4. Grono koleżanek z młodszej klasy



Fot. 5. Tablica pamiątkowa dla Tadeusza Balasińskiego

Jak poprzednim razem spotkanie zakończyło się poczęstunkiem w „naszej klasie” na parterze, w której uczyliśmy się zawodu i życia. Była okazja zobaczyć się po wielu latach, odgrzebać wspomnienia i podzielić się informacjami o własnych sukcesach czy porażkach.

W imieniu organizatorów „zachowania pamięci” i swoim własnym dziękuję przybyłym szczególnie za tę ostatnią część spotkania.

Stanisław Pruś - absolwent tej szkoły, zwanej często „małą Politechniką”

Życiorys cenionego nauczyciela i wychowawcy

Inż. TADEUSZ BALASIŃSKI (14.II.1903 - 6.VI.1988)



Tadeusz Balasiński był jednym z pierwszych absolwentów wydziału farbiarsko-wykończalniczego Państwowej Szkoły Włókienniczej powstałej w 1919 roku. Ukończył ją w 1924 roku, ale dopiero po 2 latach praktyki zawodowej otrzymał dyplom technika włókiennika. Do roku 1939 pracował w fabryce wełnianej Ludwika Geyera, początkowo jako kierownik laboratorium, a później kierował bielnikami i farbiarnią.

Jednocześnie w 1929 r. założył czasopismo zawodowe "Technik Włókienniczy", w którym był autorem wielu publikacji i redaktorem troszczącym się o bieżące informacje, dobór artykułów, o papier i szatę graficzną, a przede wszystkim o finanse

wydawnictwa, które do 1939 r. wydało 54 numery pisma, dorównującego poziomem technicznym czasopismom zagranicznym.

Był założycielem i kierownikiem zarządu Stowarzyszenia Absolwentów Państwowej Szkoły Włókienniczej (1935). Stowarzyszenie organizowało dokształcanie zawodowe, utworzyło bibliotekę z czytelnią, wydawało czasopisma zawodowe i opracowań technicznych, przygotowało odczyty i dyskusje w kołach specjalistycznych, kursy języka niemieckiego, chemii włókienniczej, porządkowało polskie nazewnictwo techniczne np. słownik wykończalniczy.

Tadeusz Balasiński w 1935 r. czynnie uczestniczył w powołaniu Naczelnej Organizacji Stowarzyszeń Technicznych w Warszawie, a potem, wraz z łódzkim oddziałem Związku Techników Włókienników, aktywnie organizował Pierwszy Kongres Techników Rzeczypospolitej Polskiej (3-4.XII.1938).

W czasie okupacji kierował Spółdzielnią Przetwórstwa Wełny, potem własną przędzalnią i farbiarnią wełny w Przedborzu, a w okresie 1948-49 przetwórną wełny w Łasku. W okresie wojny działał w Armii Krajowej.

Po wojnie czynnie działał w zarządzie łódzkiego oddziału NOT, uczestniczył w Kongresach Techników Polskich. W latach 1965-1970 był członkiem zarządu Polskiego Komitetu Kolorystyki.

W latach 1946-86 aktywnie pracował w Stowarzyszeniu Włókienników Polskich, m.in. przewodniczył kołu zakładowemu i sekcji farbiarsko-wykończalniczej.

Komisja weryfikacyjna Politechniki Łódzkiej w 1951 r. nadała Tadeuszowi Balasińskiemu tytuł inżyniera włókiennika w zakresie farbiarstwa.

Od 1946 do 1973 r. pracował w szkolnictwie zawodowym jako nauczyciel technologii bielenia, farbowania, drukarstwa i wykończalnictwa w Państwowej Szkole Techniczno-Przemysłowej w Łodzi. Jedno-

ześnie okresowo wykładał w Towarzystwie Wyższych Kursów Techniczno-Pedagogicznych, Ośrodku Kształcenia i Doskonalenia Kadr Technicznych i w Zaocznym Technikum Włókienniczym. Aktywnie działał w Związku Nauczycielstwa Polskiego.

Jest autorem wielu programów i metodyki nauczania, czego owocem są podręczniki i skrypty dla szkolnictwa zawodowego, np. "Zarys technologii wykończalnictwa dla majstrów tkackich", "Technologia wykończalnictwa dla Technikum Korespondencyjnego", "Podstawy wykończalnictwa tkanin" (wydano wiele wznowień), "Bielenie i barwienie włókien" (kilka wydań), "Drukowanie i apretura". Jest współautorem trzech podręczników, m.in. "Pracownia włókiennicza" (5 wydań).

W roku 1958 Tadeusz Balasiński w wyniku wspomnień osobistych, ankiet i wywiadów z absolwentami i nauczycielami zebrał dzieje szkoły z lat 1919-39, ponieważ archiwa jej zostały zniszczone przez Niemców w pierwszych miesiącach okupacji.

Najważniejszym celem jego życia po zdobyciu ogromnego doświadczenia przemysłowego stał się zawód nauczyciela, działalność na rzecz młodzieży i razem z młodzieżą, organizacja turystyki i społeczna praca w stowarzyszeniach technicznych. Społecznie pełnił obowiązki ławnika Sądu i Kolegium Orzekającego.

Tadeusz Balasiński uhonorowany został wieloma odznaczeniami państwowymi i stowarzyszeniowymi, m. in. Krzyżem Kawalerskim Odrodzenia Polski (1969), Medalem Komisji Edukacji Narodowej (1980), Honorową Odznaką m. Łodzi, Złotymi i Srebrnymi Odznakami SWP, NOT i PTTK.

Życiorys Tadeusza Balasińskiego jest ściśle związany z historią i losami Państwowej Szkoły Włókienniczej w Łodzi.

Życiorys opracował Wojciech Michałowski



TEXCHEM 47. Konferencja Stowarzyszenia Czeskich Chemików Kolorystów

Joanna Lewartowska, Instytut Włókiennictwa

Na zaproszenie czeskich kolorystów, w pięknej jesiennej scenerii, nasza polska czteroosobowa delegacja przybyła 21 października do Pardubic na 47. Międzynarodową Konferencję Texchem 2015. Obrady odbywały się w dniach 22-23 października 2015 r. w hotelu Labe na bardzo wysokim poziomie – dosłownie, bo na najwyższym XIII piętrze, ale i na wysokim poziomie naukowym. W konferencji uczestniczyło około 40 osób reprezentujących zaplecze naukowo-badawcze z Republiki Czeskiej (Inotex, Dvůr Králové, Uniwersytet Pardubicki, Uniwersytet Techniczny w Libercu), ze Słowacji (Słowacki Uniwersytet Techniczny w Bratysławie) i Polski (Instytut Włókiennictwa). Przemysł chemiczny był reprezentowany przez firmę Synthesia a.s., a włókienniczy przez firmy Sintex, Knitva, Shu, Clutex. Obecni byli także przedstawiciele innych firm, którzy informowali o swoich produktach i technologiach, m. in. firma Mathis oferowała wysokiej klasy sprzęt laboratoryjny do chemicznej obróbki włókna, a firma Scinco z Korei Południowej szeroką gamę spektrofotometrów. Także Inotex przygotował swój panel. Na konferencji zaprezentowano 16 referatów i 2 postery.

Po powitaniu uczestników prezydent STChK Jan Marek z Inotexu wygłosił ciekawy referat pt. **„Przemysł 4.0 – początek czwartej rewolucji przemysłowej w sektorze włókienniczym”**. Początek 21. wieku z hasłem „gospodarka oparta na wiedzy” określił trendy innowacji w przemyśle włókienniczym prowadzących do modyfikacji systemów produkcyjnych w kierunku zwiększenia elastyczności wobec oczekiwań rynku. Jan Marek przedstawił szereg programów badawczych, realizowanych w Inotexie o akronimach FLEKSPRINT, ALTERBIO i MECTEX.

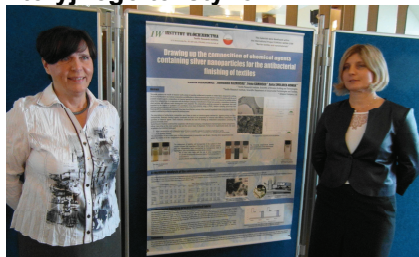
Polska delegacja zaprezentowała referat i poster. Referat pt. **„Antybakteryjne**

właściwości dzianin o wielowarstwowej strukturze” autorstwa A. Pinar, I. Oleksiewicz, A. Walawskiej, J. Lewartowskiej i B. Filipowskiej wygłosiła dr inż. A. Walawska.



Przedstawiono w nim wyniki badań zmodyfikowanych antybakteryjnie nowych dzianin o strukturze 3D, przeznaczonych na odzież i wyroby techniczne (pokrycia wózków inwalidzkich, materacy) dla osób starszych i niepełnosprawnych. W ramach realizacji projektu DiTex Eureka, do modyfikacji dzianin o różnym składzie surowcowym zastosowano m.in. zmikronizowany tlenek cynku, srebro wytrącane w wyniku reakcji fotochemicznej, środki na bazie triclosanu, czwartorzędowych amin.

Poster **„Zastosowanie kompozycji chemicznych środków zawierających nanocząstki srebra do wykończenia antybakteryjnego tekstyliów”**:



autorstwa I. Oleksiewicz, R. Koźmińskiej, I. Kamińskiej, A. Smolarek-Nowak przedstawiał wyniki badań dotyczących także wykończeń antybakteryjnych.

Drugi poster, którego autorzy to: P. Hrabka, A. Vencelova, A. Ujhelyiova ze

Słowacji **„Wykorzystanie plazmy nisko-temperaturowej do modyfikacji powierzchni wyrobów włókienniczych”** przedstawiał wyniki badań wpływu działania plazmy na tkaninę z włókien bawełny. Badano stopień wyczerpania barwnika kwasowego Erionyl Rot A-ZDF, współrzędne barwy $L^*a^*b^*$, uzyskanych wybarwień i ich odporności.

Referat wygłoszony przez M. Janičkovą z Inotexu **„Funkcjonalne tekstylia służące do ochrony zdrowia osób starszych”** dotyczył wyników badań uzyskanych w ramach realizowanego projektu MECTEX dedykowanego także osobom starszym. Zaprezentowano gotowe funkcjonalne wyroby odzieżowe uszyte w przedsiębiorstwie Sintex przeznaczone dla personelu medycznego i chorych oraz na obłożenia łóżek. Materiały z włókien bawełny i ich mieszanki z włóknami poliestrowymi trwale wykończone antybakteryjnie posiadały wysokie wartości parametrów komfortu fizjologicznego (niski opór pary wodnej, wysoka przepuszczalność powietrza, miękki chwyt).

W referacie L. Halkovovej (ATOK, Praga), M. Berana (Clutex, Liberec), P. Janáka (Inotex) **„SET – program racjonalizacji gospodarką energii dla MŚP”** przedstawiono założenia projektu SET (Save Energy in Textile SMEs) dla MŚP branży włókienniczej, którego głównym hasłem jest „Energia na miarę”. W oparciu o doświadczenia zagranicznych partnerów, opracowano program oszczędzania energii, który analizuje poziom zużycia energii w wybranych przedsiębiorstwach włókienniczych i proponuje rozwiązania zmierzające do jej oszczędności. Obecnie w projekcie bierze udział 7 przedsiębiorstw pilotażowych z Republiki Czeskiej, ale istnieje możliwość uczestnictwa 15 firm. Udział w projekcie daje firmom możliwość wykorzystania środków z POIG na lata 2014-2020 „Oszczędność energii” w ramach unijnego programu Inteligentna Energia – Europa (IEE). Przedstawiono wzór opracowanej ankiety przekazywanej do zainteresowanych przedsiębiorstw.

Bardzo interesujący był referat

L. Martinkovej z Inotexu **„Nowe, ekologiczne, odporne na pranie wykończenie trudnopalne wyrobów z włókien celulozowych i ich mieszanek z poliestrem”**. Głównym celem pracy, realizowanej w ramach organizacji COST – Flaretex, było opracowanie środka chemicznego do modyfikacji trudnopalnej wyrobów włókienniczych o zmniejszonym wpływie na środowisko i zdrowie ludzi, nie zawierającego halogenów i metali ciężkich (Br, Cl/Sb), zminimalizowanej (poniżej granicy wykrywalności) zawartości formaldehydu w gotowym wyrobie. Nowy, opracowany w Inotexie, ekologiczny środek chemiczny o nazwie Texaflam DFR na bazie związków fosforu i azotu poprzez wiązania kowalencyjne z grupami OH celulozy zapewnia trwałe i odporne na pranie właściwości trudnopalne. Porównano właściwości wyrobów wykończonych Texaflam DER, w odniesieniu do obecnych na rynku środków – Pyrovatexu i Probanu. Opracowano nowe, zmodyfikowane dzianiny z bawełny, wiskozy z Lycrą, które mogą być przeznaczone na bieliznę dla strażaków. Uzyskano akceptowalne wskaźniki komfortu fizjologicznego i dobrą odporność na wielokrotne pranie. Nowo opracowany system wykończenia jest sprawdzany w skali pilotażowej dla różnych odbiorców.

Dwa wystąpienia przedstawicieli uczelni technicznych dotyczyły standardowych technologii wykończalniczych:

- J. Šaškovej z TU w Libercu **„Inne spojrzenie na problematykę barwienia barwnikami reaktywnymi”**; badano kinetykę barwienia, efektywność wypierania barwników reaktywnych wyselekcjonowanych do druku cyfrowego.

- P. Horáčkovéj, P. Bayerovej, M. Černego, L. Burgert z UPA w Pardubicach **„Wpływ twardości wody i środków sekwestrujących na wybarwialność wyrobów z włókien bawełny barwnikami bezpośrednimi”**; przedstawiono wyniki instrumentalnej oceny barwy próbek z włókien bawełny barwionych w kąpielach z użyciem twardej wody (10 °dH, 22 °dH, 16 °dH), z zastosowaniem różnych środków sekwestrujących i powierzchniowoczących.

Pierwszy dzień konferencji zakończyła kolacja koleżeńska w hotelu Labe. Przy stolikach z tradycyjnym czeskim jedzeniem i morawskim winem trwały ożywione dyskusje kolorystów.



Drugi dzień konferencji rozpoczęła L. Martinková z Inotexu referatem **„Wykończenie wyrobów włókienniczych na bazie nanotechnologii”**. Zostały w nim przedstawione nowe rozwiązania technologiczne, opracowywane w ramach różnych unijnych projektów badawczych, na bazie nanotechnologii, w celu funkcjonalizacji wyrobów włókienniczych. W projektach prowadzi się badania nad opracowaniem technologii funkcjonalizacji nanocząstkami srebra (AL-TERBIO), formami anatazowymi i TiO_2 (NANOCOVER). Inotex bierze również udział w pracach Technical Standardization Commission of Czech Office for Standards, Metrology and Testing w zakresie międzynarodowej standaryzacji rozwoju nanocząstek i utylizacji w różnych zastosowaniach przemysłowych.

Przedmiotem referatu autorstwa J. Marka, M. Janičkovej, O. Chybovej i in. **„E! TICKOTEX funkcjonalne wykończenie wyrobów włókienniczych odstraszające owady oparte na naturalnej bazie”** były wyniki badań właściwości repelencyjnych mikrokapsulek wypełnionych naturalnymi olejkami, m.in. eukaliptusowym.

M. Nemec (współautorka E. Páčova) z Synthesii – jednego z nielicznych już europejskich producentów barwników – wygłosił referat **„Problem z wyborem barwników zawieszinowych Ostacet P”**, dotyczący barwienia ton w ton poliamidu w damskich rajstopach części majtkowej i nogawkowej. W wyniku badań różnych kombinacji barwników zawieszinowych i kwasowych wybrano Ostacet Brown PN 180 predysponowany do

barwienia damskich rajstop.

W referacie **„Technologia barwienia taśmy z mieszanki poliamid/bawełna”** autorzy: I. Vojtová, M. Černý, P. Bayerová, L. Burgert, A. Vojtovič z Uniwersytetu w Pardubicach przedstawili wyniki badań wyrobów z mieszanki włókien bawełny i poliamidu barwnikami bezpośrednimi i kwasowymi.

Ciekawa i niszowa była tematyka referatu J. Wienera, A. Krumovej, V. Noskovej z Liberca **„Introligatorskie oprawy i ich restauracja”**, w którym przedstawiono innowacyjną metodę uzupełniania ubytków w oprawach zabytkowych książek.

Zespół UPA – FCHT Pardubice w składzie: M. Korbelová, M. Černý, P. Bayerová, L. Burgert, A. Vojtovič, w referacie **„Barwienie filcu odpowiednimi rodzajami barwników”** przedstawił wyniki badań uzyskanych w warunkach laboratoryjnych przebarwienia filcu wełnianego z zastosowaniem różnych barwników kwasowych i metalokompleksowych.

Badacze z tej samej uczelni, P. Kopřivová, P. Bayerová, L. Burgert, M. Černý, przedstawili referat **„Rozwój modyfikacji różnych typów biodegradowalnych chelatujących surfaktantów i środków sekwestrujących”**.

„Benefis i współpraca w kooperacji uniwersytetu a partnerami z przemysłu” K. Kašparovej.

F. Janák przedstawił informacje dotyczące organizacji 24. Kongresu IFATCC, który odbędzie się w roku 2016 właśnie w Pardubicach. Z kolei Jaroslav Dvořák przekazał informacje o ITM-ie 2015, której gospodarzem w bieżącym roku jest Mediolan.

Powrotowi naszej delegacji do Łodzi towarzyszyły dyskusje o kolejnym spotkaniu czeskich i polskich kolorystów i uroczach Pardubic. Wspominaliśmy bulwary nad Łabą, odnowione centrum z uroczą starówką, zamek, gdzie po dziedzincu spacerowały pawie, kolorową i tematycznie bardzo bogatą ofertę pardubickich piernikarzy, trolejbusy i czeski język, który często wprawiał nas w bardzo dobry humor.

Jubileusz 70-lecia Instytutu Włókiennictwa

Instytut Włókiennictwa został powołany do życia 7 września 1945 roku jako Naukowo-Badawczy Instytut Włókiennictwa. Jest najstarszą jednostką naukową przemysłu włókienniczego w Polsce.

Instytut Włókiennictwa jest dziś jednym z najważniejszych ośrodków badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych tego sektora gospodarki w kraju oraz godnym promotorem polskiej myśli technicznej za granicą.

Ważnym wydarzeniem podczas uroczystej gali było wręczenie odznaczeń państwowych za wybitne osiągnięcia naukowe. Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski otrzymał prof. dr hab. inż. Stefan Brzeziński, a Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski przyznano Dyrektorowi Instytutu Włókiennictwa dr hab. inż. Jadwidze Sójce-Ledakowicz, prof. IW.



Fot. 1. Odznaczeni S. Brzeziński i J. Sójka-Ledakowicz
(fot. z zasobów Instytutu Włókiennictwa)

Brązowe Krzyże Zasługi otrzymali: mgr inż. Jerzy Andrysiak, mgr inż. Romualda Koźmińska, mgr inż. Andrzej Majchrzak i dr inż. Beata Witkowska. Podziękowania i honorowe odznaki „70 lat IW” otrzymali najbardziej zasłużeni pracownicy Instytutu, a także liczne grono osób oraz instytucji współpracujących z Instytutem Włókiennictwa.

Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów zostało zaszczycone przyznaniem **Odnaki Honorowej 70-lecia Instytutu Włókiennictwa** za wieloletnią współpracę

w upowszechnianiu wiedzy z dziedziny chemii włókienniczej, ekologii i modyfikacji tekstyliów.



Fot. 2. Odnaka Honorowa
70-lecia Instytutu Włókiennictwa

W uznaniu wartości i znaczenia osiągnięć naukowych i wdrożeniowych oraz doceniając aktywność i działania wielu pracowników IW, którzy poświęcali swój czas dla dobra naszej organizacji, Rada Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów przyznała Instytutowi Włókiennictwa **Medal Honorowy Profesora Nekanda Trepki**.



Fot. 3. Honorowy Medal
Profesora Edmunda Nekanda Trepki

Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów i Fundacja Polskiej Kolorystyki życzą Instytutowi Włókiennictwa wybitnych osiągnięć naukowych w najbliższych latach i pomyślności w realizowaniu strategicznych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze Programu Innowacyjnego Włókiennictwa.

Włodzimierz Dominikowski

*Wszystkim Klientom i Przyjaciołom
serdeczne życzenia wesołych
i spokojnych Świąt Bożego Narodzenia
oraz pomyślności
w Nowym Roku 2016 składa
Barbara Lechtańska*

*Nowy Rok
2016*

tel.: 601 945 910

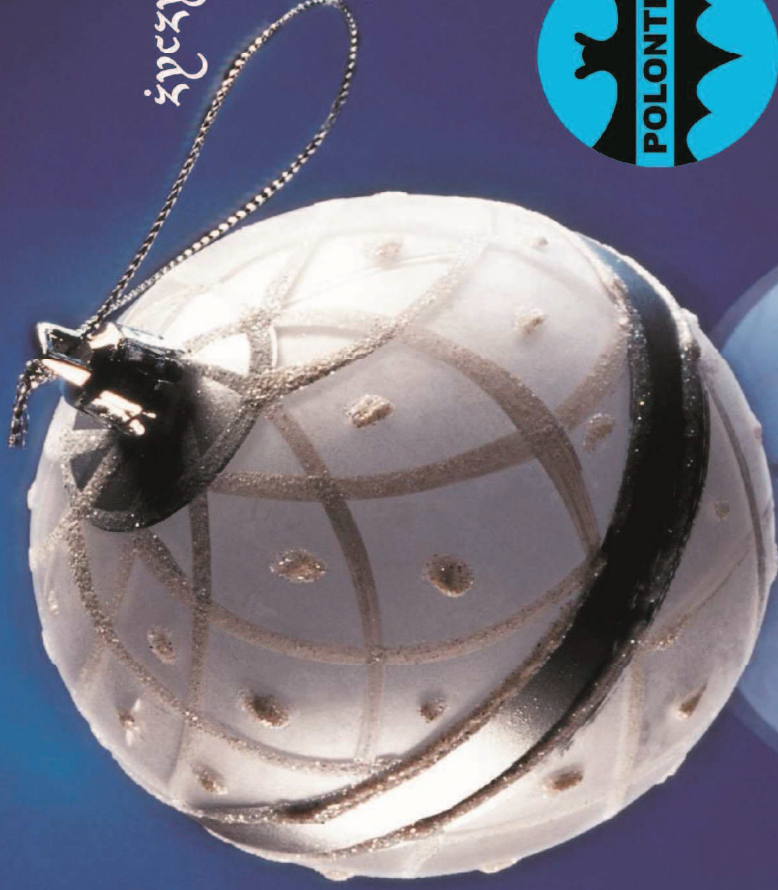
barbara.lechtanska@wp.pl

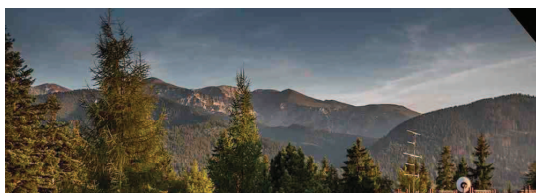
Maszyn Klientom i Przyjaciółom
życzymy zdrowych, spokojnych i radosnych
Świąt Bożego Narodzenia oraz
wszelkiej pomyślności w nadchodzącym

Nowym Roku 2016

życzą Pracownicy i Zarząd

Polontex S.A.





Informacja wstępna o XXXII Seminarium

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



XXXII SEMINARIUM **POLSKICH CHEMIKÓW KOLORYSTÓW**

odbędzie się w dniach 28 - 30 września 2016 r.
w **Domu Wczasowym WAM w Zakopanem**,
ul. St. Nędzy-Kubińca 101, 34-511 Kościelisko.

Uprzejmie prosimy
o uwzględnienie terminu Seminarium w Państwa planach



*Święta Bożego Narodzenia to czas radości, spokoju i refleksji.
Niech atmosfera tych świąt wyzwoli w nas to, co najlepsze
i da energię do podejmowania wyzwań Nowego Roku.*

*Dziękując za dotychczasową współpracę,
zapraszamy do tworzenia nowego oblicza włókiennictwa
poprzez wspólną realizację projektów
w ramach programów współfinansowanych z funduszy UE.*

*Wesołych Świąt oraz wszelkiej pomyślności na cały 2016 rok
życzy*

Instytut Włókiennictwa

