



**STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW**



**INFORMATOR
CHEMIKA KOLORYSTY**



ROK 2024

Nr 43

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

XXXVII SEMINARIUM

pod hasłem

„Bezpieczne i zrównoważone włókiennictwo”

odbędzie się w dniach 2- 4 października 2024 r.

w Domu Wczasowym „Rewita”

34-511 Kościelisko, ul. St. Nędzy-Kubińca 101, Polska

PROGRAM SEMINARIUM:

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

W sesji plenarnej między innymi zostaną wygłoszone referaty:

1. Zarządzanie śladem węglowym poprzez analizę cyklu życia (LCA):
klucz do zrównoważonego rozwoju czy problematyczny wymóg?
*Magdalena Olak-Kucharczyk, Iwona Kucińska – Król,
Anetta Walawska, Joanna Olczyk, Edyta Sulak,*
2. Badania nad materiałami opakowaniowymi na bazie polimerów włóknistych
pochodzących z odpadów rolniczych
Marcin Kudzin
3. Historia włókienniczej Łodzi naznaczona kryzysami
Zenon Grabarczyk
4. Nowe rozwiązania w kationizacji włókien celulozowych
Stanisław Pruś, Piotr Kulpiński, Edyta Matyjas-Zgondek
5. Metameria barwy wyrobów włókienniczych
Bogumił Gajdzicki
6. Przemysł włókienniczy źródłem mikroplastiku w przyrodzie. Sposoby jego usuwania
Lucyna Bilińska
7. Odsysanie próżniowe wyrobów włókienniczych jako metoda optymalizacji
procesów wykończeniowych
Waldemar Machnowski
8. Możliwości zwiększania właściwości barierowych przed promieniowaniem
UV materiałów przeznaczonych na odzież
Joanna Lewartowska, Waldemar Machnowski, Joanna Olczyk, Marcin. Kudzin, Anetta Walawska

**Wydarzeniem towarzyszącym naszemu Seminarium będzie sesja poświęcona
obliczaniu i analizie śladu węglowego dla produktów włókienniczych**

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



**STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW**

**FUNDACJA ROZWOJU
POLSKIEJ KOLORYSTYKI**

Afiliowane przy International Federation
of Associations of Textile Chemists and Colourists

INFORMATOR CHEMIKA KOLORYSTY

Rok 2024

nr 43

ZESPÓŁ REDAKCYJNY:

inż. Włodzimierz Dominikowski –
redaktor naczelny
dr inż. Bogumił Gajdzicki
mgr inż. Jolanta Janicka
dr inż. Stanisław Pruś
mgr inż. Izabela Oleksiewicz

REDAKCJA:

STOWARZYSZENIE POLSKICH
CHEMIKÓW KOLORYSTÓW
90-007 Łódź, Pl. Komuny Paryskiej 5a
tel. 42 632-89-67
fax 42 632-50-03
www.kolorystci.org.pl
e-mail: kolorystci@kolorystci.org.pl

KOMITET NAUKOWY:

dr hab. inż. Lucyna Bilińska, prof. PŁ
prof. dr hab. inż. Wojciech Czajkowski
dr inż. Bogumił Gajdzicki
dr inż. Stanisław Pruś
dr inż. Włodzimierz Szczepaniak

WYDAWCA:

FUNDACJA ROZWOJU
POLSKIEJ KOLORYSTYKI
90-007 Łódź, Pl. Komuny Paryskiej 5a
tel. 42 632-89-67
fax 42 632-50-03
www.kolorystci.org.pl
e-mail: kolorystci@kolorystci.org.pl
nakład: 120 egzemplarzy

Przygotowanie edycji bieżącego
numeru Informatora Chemików Kolorystów:
dr inż. Stanisław Pruś

SPIS TREŚCI:.....3

1. Jak Redaktor „Informatora” dołączył do szacownego
grona doktorów Politechniki Łódzkiej
Krystyna Chrzanowska.....5
2. Profesor Jerzy Szadowski (1930-2024).....9
3. Konferencja TEXCHEM – RegioTEX 2023
Nowe materiały tekstylne do nowych
wielodyscyplinarnych zastosowań
Bogumił Gajdzicki, Stanisław Pruś.....11
4. Zmiana paradygmatu w światowym przemyśle
tekstylnym: Ekonomia spotyka się z ekologią
Bogumił Gajdzicki, Stanisław Pruś.....16
5. Teoria barwienia która powstaje - ale zbyt wolno cz. III
Zenon Grabarczyk.....33
6. Badania nad materiałami opakowaniowymi na
bazie polimerów włóknistych pochodzących
z odpadów rolniczych
Marcin Kudzin.....37
7. Zarządzanie śladem węglowym poprzez analizę
cyklu życia (LCA): klucz do zrównoważonego rozwoju
czy problematyczny wymóg?
*Magdalena Olak-Kucharczyk, Iwona Kucińska – Król
Anetta Walawska, Joanna Olczyk, Edyta Sulak*.....39
8. Sekrety kolorów – superczerń
Włodzimierz Dominikowski.....41

Informacje:

1. XXXVII Seminarium Polskich Kolorystów.....2
2. Materiały do badań
Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki.....4

DRUK:

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

Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki

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

Lista oferowanych aktualnie artykułów jest następująca:

Szara skala do oceny zmian barwy PN EN ISO 105 A02
Szara skala do oceny stopnia zabrudzenia bieli, PN EN ISO 105 A03
ECE detergenty w opakowaniach po 2 kg, PN EN ISO 105 C06 (typ 3) B
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 akrylonitrylowa (w metrach), PN EN ISO 105 F05 (akrylowa)
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 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



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 Test	
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	
Consistency of SDC ECE Non-Phosphate Detergent A high 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 in use. Pack sizes are measured and approved using UK weights and measures act.	
Signed:	
M Yare - Managing Director	

SDC Enterprises Limited, Unit 59 Plym Valley, Bradford BD5 7TS. Registration number 430096. 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 67 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 w podanych terminach, mgr inż. Jolanta Janicka. W pozostałe dni tygodnia prosimy o kontakt mailowy:

joljanicka@interia.pl
kolorystci@kolorystci.org.pl

Na życzenie odbiorców, dla oferowanych produktów dostarczamy 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.

Jak Redaktor „Informatora” dołączył do szacownego grona doktorów Politechniki Łódzkiej

(Relacja z publicznej dyskusji nad rozprawą doktorską Stanisława Prusia)

Krystyna Chrzanowska

Rada do spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach Inżynieria Mechaniczna, Inżynieria Materiałowa Politechniki Łódzkiej zaprosiła 23 lutego 2024 roku na publiczną dyskusję nad rozprawą doktorską mgr. inż. Stanisława Prusia **„Badania zmian ładunku na powierzchni włókna celulozowego w procesach obróbki wstępnej i jego wpływu na wybrane następce procesy technologiczne”**

Promotorzy:

Promotor dr hab. inż. Piotr Kulpiński, prof. uczelni;
Promotor pomocniczy dr inż. Edyta Matyjas-Zgondek;

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Jolanta Wąs-Gubała, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie,
Wydział Chemii (inżynieria materiałowa);
dr hab. inż. Maciej Boguń, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Łódzki Instytut
Technologiczny (inżynieria materiałowa);



*Fot. 1. Członkowie Rady ds. stopni naukowych, promotorzy i recenzenci
(od lewej: prof. dr hab. inż. Jolanta Wąs-Gubała, prof. dr hab. inż. Leszek Klimek,
dr hab. inż. Maciej Boguń, prof. dr hab. inż. Iwona Frydrych, dr hab. inż. Piotr Kulpiński, prof. PŁ,
dr hab. inż. Zbigniew Stępień, prof. PŁ i dr inż. Edyta Matyjas-Zgondek)*



Fot. 2. Promotor odczytuje życiorys doktoranta

Stanisław Prus - absolwent Technikum Włókienniczego nr 1 w Łodzi z 1965 r., w 1970 r. ukończył studia na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej, specjalizując się w zakresie chemicznej obróbki włókna. Podjął pracę w ZPB Boruta w Zgierzu na szereg lat, z krótką przerwą kiedy zdobywał doświadczenia w zakresie bielenia wyrobów bawełnianych w Zakładach Przemysłu Włókienniczego - „Obroncach Pokoju” w Łodzi, co było pewnego rodzaju buntem na zachodzące przemiany osobowe w „Borucie”, do której jednak ponownie wrócił jako główny Technolog i Kolorysta, a wkrótce jako dyrektor handlowy. Od 1998 r. rozpoczął własną

działalność gospodarczą zajmując się sprzedażą barwników dla przemysłu włókienniczego (firma RGB Color) - nade wszystko czynnie uczestniczył w działalności Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów występując na seminariach, biorąc udział w licznych konferencjach naukowych, utrzymując także kontakty z podobnymi organizacjami zagranicą. To w ramach tej działalności z całą pewnością narodziło się jego zainteresowanie problematyką, która zaowocowała przygotowaniem dysertacji na 23 lutego 2024 r.

Na jej wygłoszenie oczekiwało liczne grono naukowców, znajomych, przyjaciół, rodzina i współpracownicy Doktoranta w Audytorium W 33 budynku Włókienniczego PŁ.



Nastąpiła więc prezentacja pracy przez Doktoranta, potem wystąpienia Promotora, Recenzentów i ożywiona – również oklaskami i radosnymi okrzykami audytorium – dyskusja. A następnie Rada udała się na przerwę, aby obradować nad werdyktem.

Przygotowany przez przyjaciół okazjonalny bukiet w tym czasie niewątpliwie rozmyślał, ile też jest tej celulozy w bawelnie i skąd na niej te plusy dodatnie, a nawet ujemne?



Fot. 3 i 4. Prezentacja pracy doktorskiej

Werdykt ogłoszono, **mgr inż. Stanisław Prus dołączył do grona doktorów PŁ!**



Fot. 5. Gratulacje od Komisji, Recenzentów i Promotorów

Stan emocji zgromadzonych gości w audytorium W 33 przeszedł był na pozycję *standing ovation*, a bukiet został wręczony z najlepszymi życzeniami od kolorystów na nową naukową drogę życia.



Dr Anetta Walawska gratulowała serdecznie w imieniu Łódzkiego Instytutu Technologicz-

nego, Zarządu SPChK, również reprezentując słuchaczki w audytorium W 33.

A wszystko pod okiem Szanownej Pani doktorowej Prusiowej, jako że za każdym zwyciężcą stoi przecież kobieta.



A my, wierni czytelnicy „Informatora Chemika Kolorysty”, ciesząc się osiągnięciem naukowym naszego Przyjaciela, chórem dodajemy do tych życzeń:



Fot. Włodzimierz Dominikowski

**- Redaktorze, Staszku miły,
regeneruj swoje siły.
Żeby teraz - żadna pauza,
a skok na HONORIS CAUSA!**

I wreszcie zakończenie!

Jak to bywa w tradycji Politechniki Łódzkiej, która rocznice swego założenia świętuje każdego roku w maju i właśnie 15 dnia tego miesiąca odbyło się uroczyste posiedzenie Senatu PŁ poświęcone promocji doktorów i doktorów habilitowanych PŁ. Co ciekawe, obrady tego szacownego grona od jakiegoś czasu odbywają się w największej w Uczelni Auli im. prof. Tadeusza Paryczaka w budynku Alchemium - magia chemii jutra. Gmach wybudowano w miejscu gdzie był szedowy budynek wykończalni Rosenblatta, w którym po drugiej wojnie światowej siedzibę miała Katedra Wykończalnictwa Włókienniczego, gdzie obecnie doktor Stanisław Prus wykonywał wraz z małżonką Danutą magisterską pracę dyplomową.

Uroczyste posiedzenie Senatu rozpoczął JM Rektor PŁ prof. dr hab. Krzysztof Józwik i witając gości powiedział:

„Dzisiejsza uroczystość jest symbolicznym wyrazem uznania dla Państwa wysiłku oraz pasji w pracy akademickiej. Z perspektywy doświadczonego naukowca i osoby zarządzającej uczelnią, bardzo doceniam Państwa indywidualne sukcesy. Są one nie tylko powodem osobistej satysfakcji, ale znaczą także wiele dla Politechniki. Jestem dumny i szczęśliwy, że tak liczne grono osób odbierze dziś dyplomy otwierające nowy etap w zawodowym życiu. Politechnika Łódzka jest miejscem przyjaznym każdemu, kto się tu rozwija. Dowodem tego jest obecność na dzisiejszej uroczystości pana doktora Stanisława Prusia, który w wieku 70 lat napisał i obronił pracę doktorską na Wydziale Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów”.

Rektor podkreślił wytrwały charakter osoby doktora, który po trudach pracy zawodowej podjął się doskonalić swoją wiedzę w zakresie mechanizmów reakcji występujących w procesie barwienia włókien celulozowych barwnikami reaktywnymi, przyczyniając się do możliwości stworzenia bardziej ekologicznych i przyjaznych dla środowiska warunków realizacji procesu.



 POLITECHNIKA ŁÓDZKA w Łodzi DYPLOM wydany w RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ STANISŁAW PRUS (tytuł i nazwisko)	
urodzonego dnia 30 MARCA 1954	z w. ANNOSKAWIU
na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej BADANIA ZMIAN ZADWUKU NA POWIERZCHNI WŁÓKNA CELULOZOWEGO W PROCESACH OBRÓBKI NASTĘPNY I JEGO WPKYNU NA WYBRANE NASTĘPNIE PROCESY TECHNOLOGICZNE	
uzyskał 5 stopień naukowy	
DOKTORA	
nauk. INŻYNIERII - TECHNICZNYCH	
specjalność naukowa INŻYNIERIA MATERIAŁOWA (nazwa kierunku nauki i dyscypliny naukowej)	
nadany uchwałą Rady ds. Stopni Naukowych w dyscyplinach INŻYNIERIA MECHANICZNA, INŻYNIERIA MATERIAŁOWA (nazwa kierunku nauki i dyscypliny naukowej)	
z dnia 15 MARCA 2024	r.
Promotor (oraz) w przewodzie doktorskim: DR HAB. INŻ. PIOTR KUŁPIŃSKI, PROF. UGIERLINI	
Recenzenci w przewodzie doktorskim: DR INŻ. EDYTA MATYJAS-ZRÓDEK PROF. DR HAB. INŻ. JOHANNES WIGBOLDUS DR HAB. INŻ. MACIEJ BOBURN	
20 Łódź, dnia 15 marca 2024 (miejscowość i data)	15 MARCA 2024 (tytuł i data)
 Stanisław Prus (tytuł i nazwisko)	 Piotr Kułpiński (tytuł i nazwisko)

Uroczysta ceremonia wręczenia dyplomu PŁ doktorowi Stanisławowi Prusowi

Profesor Jerzy Szadowski (1930-2024)



Droży czytelnicy.

Kiedy koledzy i przyjaciele mojego Taty, Jerzego Szadowskiego, poprosili mnie o wspomnienie o nim, byłam zaskoczona. Wspomnień biograficznych typu „studiował, uzyskał, opublikował, wypromował, uczestniczył” itp. z różnych okazji napisano już o nim wiele. Poniżej więc refleksja osobista – co wcale nie czyni zadania napisania jej łatwiejszym!

Tata nie był tym, co Francuzi nazywają *raconteur*, a więc siłą rzeczy jego (a więc i moje) wspomnienia to nie długie opowieści, a raczej to, co dotarło do mnie w strzępkach rozmów, które słyszałam, głównie jako dziecko, pomiędzy nim, jego starszą siostrą i matką. Poniższe jest więc próbą złożenia tych strzępków we w miarę spójną całość. Tata mój urodził się 17 marca 1930 roku w Wilnie, podówczas na terenie Polski. Jego dzieciństwo wydaje się szczęśliwe i dość typowe dla dziecka w miarę dobrze sytuowanej dwójki praktykujących lekarzy. W opowieściach przewijają się obrazy beztroskich

wakacji w nieodległych Kuczkuryszkach, psoty w szkole (więcej o tym dalej), czy zimowe wyprawy z kolegami na łyżwy, narty, lub sanki.

A potem... Pomiedzy Taty dziesiątym a piętnastym rokiem życia historia przetoczyła się przez Europę, w tym i jej wileński zakątek, jak walec parowy. Jego miasto spod wpływów polskich dostało się pod litewskie, radzieckie, niemieckie i powtórnie radzieckie. Oczywiście nie mam na to „twardych” dowodów, ale mogę sądzić z dużą pewnością, że każda z tych zmian, oprócz zrozumiałej niepewności co do bytu Taty i jego rodziny, miała też znaczący, szczególnie dla chłopca w latach formacyjnych, wpływ na kształtowanie się jego charakteru i osobowości.

Beztroskie dzieciństwo niewątpliwie dało mu umiejętność cieszenia się kontaktem z przyrodą czy relaksującymi sportami. Tata był inherentnie dobrym człowiekiem, nigdy intencjonalnie nie krzywdzącym ludzi, nie wdającym się w „spiski” i „wojny podjazdowe”. Doświadczenia wojenne odpowiadają jednak, jak sądzę, za ciemniejszą stronę Taty osobowości. Życie w niepewności jutra, a także konieczność przeprowadzek, ukrywania się, a nawet czasowego opuszczenia Wilna ukształtowało jego nerwowość, podejrzliwość co do ludzkich intencji oraz pewną, nie zawsze pozytywną, krytyczność wobec świata i ludzi. Czy jego impulsywność i wybuchowy charakter też stąd pochodziła, nie wiem.

Ale i w tym trudnym czasie zdarzały się momenty, jeśli nie radosne, to przynajmniej komiczne. Tata, z natury obdarzony zdolnościami językowymi, z entuzjazmem małolata oddawał się, wraz z kumplami ze szkoły, dowcipom językowym, na lekcjach i poza nimi. Na przykład, gdy w szkole zjawiał się nowy nauczyciel litewskiego, nigdy nie obešlo się bez pytania „Panie Profesorze, a jak po litewsku będzie poproszę o kartki pocztowe, dwie po piętnaście groszy?” Odpo-

wiedź, „du pa penkiolika” nieodmiennie wywoływała salwy śmiechu, często niezupełnie zrozumiałe dla biednego nauczyciela. Na ulicy, na widok paradnie ubranego w mundur z purpurowymi wyłogami i złotą kitą na czapce litewskiego żandarma, wyrostki nieustannie wołały „pinkas drutas kalakutas” (kalakutas = indor po litewsku), z oczywistym zadowoleniem akcentując obsceniczność, po polsku, ostatnią część tej frazy.

Okres wileński w życiu Taty zakończył się przyjazdem do Łodzi w 1945 roku (z wyboru, bo rodzina miała tu już wcześniejsze kontakty) i to kolejna czasowa cezura w jego życiu. Wydawało się, że teraz potoczy się ono spokojnie. Ale już trzy lata po osiedleniu się w Łodzi, którą Tata jako nastolatek poznawał jeżdżąc tramwajami od krańcówki do krańcówki, los znów „położył mu nogę”. Najpierw, w dramatycznych okolicznościach, zmarł w 1948 roku na zawał serca jego ojciec. W domu, położonym na, podówczas, dalekim Radogoszczu, nie było telefonu i zanim wezwane od sąsiadów pogotowie dojechało, doktor Rafał Szadowski już nie żył. Niewiele później, wpadłszy przypadkowo do tzw. „kotła”, przesiedział kilka tygodni w więzieniu jako „element wywrotowy”. To zdarzenie spowodowało, że nie został od razu przyjęty na Politechnikę Łódzką, i rozpocząwszy studia na Wydziale Przemysłu Rolnego Wyższej Szkoły Gospodarstwa Wiejskiego w Łodzi, dopiero po pierwszym roku mógł się na Politechnikę przenieść.

Tata mówił biegle po rosyjsku i niemiecku, ale angielski i francuski znał słabo. Miał jednak szczególną zdolność komunikowania się, nawet przy ograniczonym słownictwie. Pamiętam, w czasie wycieczki do Rumunii w latach siedemdziesiątych (w której nawet wtedy francuski był preferowanym językiem obcym), jak to on, za pomocą gestów i podstawowych słówek („Dormir, dormir? Lit?”) dopytywał się o najbliższe miejsce noclegowe, podczas gdy, teoretycznie znająca francuski znacznie lepiej Mama nie była w stanie wydobyć z siebie ani słowa.

Pomimo tej, wydawało by się, łatwości komunikacyjnej, Tata miał dość zdystansowane podejście do ludzi i pewną niechęć do

wchodzenia w nowe relacje międzyludzkie. Stosunki z sąsiadami miał zawsze poprawne, ale nigdy przyjacielskie czy serdeczne. Ale starych przyjaciół, wilnianina A.F. i „honorowego wilnianina” J.O. nigdy nie miał dosyć, a jego rozmowy telefoniczne z tymi dwoma najlepszymi przyjaciółmi były, typowo, komentowane u nas w domu – „o, mówi się że to baby gadają i plotkują, a oni już godzinę rozmawiają”. A plotkowali przy tym zawzięcie. Łączyło się to z Tatą szczególnym, nieco sarkastycznym poczuciem humoru, a też ukazywało jego bystrą, błyskotliwą inteligencję i trzeźwy osąd świata i ludzi.

Taka to garść osobistych wspomnień o Tacie, Jerzym Szadowskim. Pozostają opowieści, które już nie zostaną opowiedziane i pytania, na które już nie będzie odpowiedzi.

Żegnaj, Tato.

Ewa Latecka

Od Redakcji:

Osobiste wspomnienia Pani Ewy Lateckiej – Córkę Profesora Jerzego Szadowskiego przypominają nam Jego dobrą, wieloletnią współpracę ze społecznością kolorystów i w Komitecie Naukowym Informatora Chemika Kolorysty. Osiągnięcia i zawodową drogę życiową Profesora opisaliśmy z okazji 90-tej rocznicy urodzin w 34 numerze naszego Informatora. 15 maja 2024 r. pożegnaliśmy w ostatniej drodze nestora polskiej szkoły chemii barwników w Politechnice Łódzkiej. Prawdą jest, że dziś w Polsce, za sprawą przemian gospodarczych nie ma już produkcji barwników, podobnie jak w Europie (wyjątek stanowi fabryka w Republice Czeskiej), a ich produkcja przeniesiona została na Daleki Wschód do Azji. Jednak nasze wspomnienia ze współpracy z Profesorem Szadowskim pozostaną zawsze z nami.

Konferencja TEXTCHEM – RegioTEX 2023

Nowe materiały tekstylne do nowych wielodyscyplinarnych zastosowań

Bogumił Gajdzicki, Stanisław Prus: Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów

W Informatorze Chemika Kolorysty nr 41-42 przekazaliśmy informację o 55 konferencji TEXTCHEM – RegioTEX 2023 pt. „**Nowe materiały tekstylne do nowych wielodyscyplinarnych zastosowań**”. W bieżącym numerze prezentujemy skróty wygłoszonych podczas obrad referatów i prezentacji. Na uwagę zasługuje fakt, że znaczna część wygłoszonych referatów była poświęcona tematyce zrównoważonej gospodarki, sposobom wsparcia małych i średnich przedsiębiorstw we wdrażaniu rozwiązań dekarbonizacji, rozwiązań obniżki zużycia energii, zabezpieczenia bakteriynego czy uwalniania się mikroplastiku. Konferencja była współfinansowana (co należy pogratulować i pozazdrościć organizatorom) przez wiele firm i organizacji powiązanych z funduszami unijnymi. Do prezentacji wybrano najciekawsze pozycje:

Instrumenty wspierania dla MŚP

Jakub Semerád, Lenka Micháľková

CIRI - Centrum investic, rozvoje a inovaci, Hradec Králové, ČR

Centrum Inwestycji i Innowacji Dział Innowacji we współpracy z regionem Hradec Králové przygotowało dwa rodzaje bonów dotacyjnych, będące odpowiedzią na problemy, które obecnie zaczynają dotyczyć przedsiębiorców branży tekstylnej oraz małych i średnich przedsiębiorstw ogólnie.

W pierwszym przypadku są to tzw. bony cyrkularne (S4). Ich głównym celem jest wykazanie zrównoważonego wdrażania przyjaznych środowisku procesów produkcyjnych, optymalnej ochrony bezpieczeństwa i zdrowia oraz społecznie odpowiedzialnych warunków pracy poprzez uzyskanie certyfikatu niezależnej strony trzeciej. Mamy nadzieję, że w ten sposób przedsiębiorstwa będą w stanie dotrzymać kroku konkurencji. W drugim przypadku są to bony

dekarbonizacyjne, których zadaniem jest pomoc MŚP w przygotowaniu się na wyzwania związane z raportowaniem ESG i niefinansowym przedstawieniem jego demonstracji. Firmy mogą zakupić usługi menadżerów przygotowujących się do stosowania nowych przepisów i dyrektyw w związku z procesem dokumentowania śladu węglowego czy certyfikacji przedsiębiorstwa zgodnie z ESG. Warunki, na jakich przedsiębiorcy mogą składać wnioski, są następujące: zawsze musi to być małe lub średnie przedsiębiorstwo z regionu Hradec Králové. Przedmiot ich działalności musi być zgodny z Regionalną Strategią RIS3. W pierwszym przypadku kwota dotacji może wynosić do 150 000 CZK, w drugim do 100 000 CZK. Warunkiem koniecznym w obu przypadkach jest konsultacja planu projektu z deweloperami z CIRI.

Zrównoważona produkcja tekstyliów – odpowiedzialne rozwiązania dla poprawy zmian klimatu

Dana Rástočná-Illová

OETI – Institut für Oekologie, Technik und Innovation Videň, Rakousko; pobočka OETI Czechia, Praha, ČR

Branża modowa odczuwa rosnącą presję ze strony klientów, aby informowali o swoim wpływie na zmiany klimatyczne. W związku z tym ponad 120 marek modowych podpisało Kartę Klimatyczną ONZ dla branży modowej. Świadczy to o zamiarze branży wniesienia wkładu w zobowiązanie zawarte w porozumieniu paryskim ONZ dotyczące ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5°C. Aby osiągnąć ten cel, branża modowa postawiła sobie za cel redukcję emisji gazów cieplarnianych o 30% do 2030 roku. Kolejnym poważnym ryzykiem biznesowym jest brak dostępu do czystej i wystarczającej ilości wody. Branża modowa zdaje sobie

sprawę, że skala tego wyzwania wymaga podjęcia działań w celu spełnienia własnych zobowiązań i wymagań rynku w zakresie większego zrównoważonego rozwoju. W raportach projektu Carbon Disclosure Project (CDP) podkreślono, że branża mody w porównaniu z innymi sektorami nie monitoruje swojego wpływu na emisję gazów cieplarnianych i niedobory wody, a także nie raportuje tego w sposób dostateczny. Tendencje te zwiększają wywieranie presji na wszystkie zainteresowane strony w tekstylnym łańcuchu wartości, aby mierzyły, rozumiały, raportowały i poprawiały swój wpływ na zmianę klimatu. Ta prezentacja wprowadzi wymagania dotyczące zrównoważonej produkcji tekstyliów oraz sposób raportowania śladu węglowego i wodnego przedsiębiorstw tekstylno-odzieżowych.

Samoczyszczące tkaniny aramidowe na bazie barwników funkcjonalnych absorbujących NIR

Martinková L.¹, Rohovská M.¹, Ctibor O.¹, Kořínková R.², Kubáč L.²

¹INOTEX spol. s.r.o. 544 01 Dvůr Králové n. L., ²Centrum organické chemie, 533 54 Rybitví;

Zanieczyszczenie odzieży strażackiej produktami spalania i toksycznymi chemikaliami powstającymi podczas pożaru jest bardzo niebezpieczne dla zdrowia człowieka ze względu na ich udowodniony związek z wieloma poważnymi chorobami, m.in. różnych typów nowotworów i chorób układu krążenia, ponieważ mogą przenikać przez skórę. Z tego punktu widzenia w dymie występują głównie mikrocząstki zwęglone, które są bardzo niebezpieczne ze względu na dużą powierzchnię i zdolność pochłaniania dużych ilości substancji toksycznych. Dekontaminacja tych uciążliwych zanieczyszczeń z odzieży ochronnej po zakończeniu akcji gaśniczej jest bardzo trudna, ponieważ wnikają one głęboko w tkaninę i trudno je skutecznie wypłukać.

Jednym z celów realizowanego projektu NanoBAR (Nanopharma, COC, INOTEX) jest przygotowanie samoczyszczących tekstyliów na bazie aramidu, wykończonych

specjalnymi barwnikami absorbującymi Vis-NIR (λ 700-1000 nm), zdolnymi do rozkładu toksycznych substancji zanieczyszczających przy jednoczesnej absorpcji ciepła (efekt chłodzący). Zsyntetyzowano szereg barwników absorbujących NIR na bazie sprzężonej (na)ftalocyjaniny i diimidu perylenu (COC) i nałożono na tkaninę m-aramidową (NO-MEX) (twill 190 g/m²) różnymi technikami w celu wybrania najbardziej skutecznych pochodnych i technologii ich aplikacji (INO-TEX). Nawet jeśli włókno aramidowe jest ogólnie trudne do modyfikacji, zasugerowano i zweryfikowano odpowiednie technologie wykańczania. Wybrane związki absorbujące NIR naniesiono metodą barwienia kadziowego, dyspersyjnego i reaktywnego. Skuteczność modyfikacji NIR tekstyliów aramidowych oceniano poprzez modelowy rozkład substancji zanieczyszczających pod wpływem napromieniania Vis/NIR w porównaniu z tkaniną niepoddaną obróbce. Efekt samooczyszczania oceniano także po ekspozycji na światło standardowe (lampa ksenonowa). Określono trwałość kolorów w wodzie, na pranie i tarcie. W przypadku pochodnych zawierających metal (Zn, Al) stabilność modyfikacji tkaniny m-aramidowej oceniano poprzez oznaczenie zawartości tych metali po 10 praniach w temperaturze 40°C (MWP-AES).

Badanie aktywności przeciwwirusowej tekstyliów

Ludmila Tvrzová¹, Jana Prodálalová², Anna Blahová¹, Hana Doubková¹, Jirí Procházka³

¹Textilní zkušební ústav s.p., Brno;

²Vyzkumny ústav veterinárního lékařství v.v.i., Brno; ³SINTEX Česká Třebová, ČR

Textylia z powłoką przeciwwirusową opracowano w celu ograniczenia przeżywalności wirusowych cząstek zakaźnych i zmniejszenia ryzyka rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych wywołanych przez wirusy. Na zrealizowanie tego procesu wymagany jest produkt tekstylny o maksymalnym działaniu przeciwwirusowym podczas długich serii prania (substancja nie uwalnia się podczas użytkowania) i minimalnych (braku) skutków

ubocznych dla użytkownika. Rozwój tekstyliów zabezpieczonych środkami przeciwwirusowymi wymaga badania aktywności przeciwwirusowej, często na dużej liczbie próbek, w drodze wielokrotnego porównywania wybranych wariantów. W ramach akredytowanych badań oznaczanie aktywności przeciwwirusowej materiałów tekstylnych objęte jest normą ISO 18184.

Poszczególne wirusy i grupy wirusów różnią się budową, właściwościami i zachowaniem, w tym wrażliwością na różnego rodzaju substancje chemiczne znajdujące się w środowisku. Dlatego działanie przeciwwirusowe tekstyliów określone przy użyciu różnych typów wirusów może być różne. Obecny trendem jest stosowanie bezpiecznych wirusów, których przedstawicielami są m.in. wirusy bakteryjne, bakteriofagi.

W Instytucie Testowania Tekstyliów w Brnie na potrzeby użytkowników akredytowano badanie aktywności przeciwwirusowej materiałów tekstylnych zgodnie z normą ISO 18184 przy użyciu bakteriofaga Phi6. Eksperti z Instytutu Badań Weterynaryjnych w Brnie określają działanie przeciwwirusowe tekstyliów i innych materiałów przy użyciu wirusów zwierzęcych. Przy realizacji połączymy nasze doświadczenia związane z testowaniem według ISO 18184, opiszemy wybrane wirusy testowe, wspomnimy o ich różnych właściwościach i przydatności do testów. Porównamy metodologię testowania z wirusami zwierzęcymi i bakteryjnymi.

Badania membran z materiałów polimerowych do diagnostyki in vitro

Marcela Slováková¹, Martina Špačková², Jana Bartušková ¹*Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Pardubice;*
²*Elmarco, s.r.o., Liberec, ČR*

Nanowłókna polimerowe są opracowywane dla kilku dziedzin biomedycyny, diagnostyki medycznej, wykrywania markerów infekcji i analiz w płynach ustrojowych (1), jako materiały do gojenia się ran (2), a także do badań bezpieczeństwa żywności i monitorowania środowiska (3). Diagnostyka in vitro elementów infekcji w ostatniej dekadzie obejmowała szybkie i czułe testy przyłó-

we (POCT), które są reprezentowane przez testy kasetowe lub paskowe o zasadach immunochemicznych. Wykonanie badania możliwe jest poza laboratorium w gabinecie lekarskim. Wyraźną zaletą jest łatwość wykonania badania bez wyposażonego laboratorium. Swoistość, czułość i dokładność POCT można poprawić za pomocą membrany z nanowłóknien, głównie dzięki wysokiemu stosunkowi powierzchni do zwiększonej pojemności przeciwciał i zmniejszeniu szybkości przepływu próbki (4).

W prezentacji przedstawiamy wyniki pilotażowych badań membran nanowłóknien opracowanych dla POCT, wykonanych z nanowłóknien PVDF, acetylocelulozy, poliamidu 6 i chitozanu w technologii bezigłowej Nanospider™. Celem było przygotowanie bioaktywnej próbki nanowłóknien dla domeny immunochromatograficznej z antygenem (Ag). Metody szczepienia Ag, białka modelowego albuminy kurzej, obejmowały adsorpcję fizyczną i chemię kowalencyjnego karbodiimidu. Do określenia efektywności szczepienia wykorzystano metody: microBCAtest, elektroforezę SDS PAGE oraz metodę immunochemiczną dot-blot z optymalizacjami. Warunki szczepienia Ag zoptymalizowano przy użyciu membrany z nanowłóknien chitozanu. Skuteczność szczepienia Ag obliczono jako procentową wartość Ag w stosunku do pierwotnego stężenia Ag. Najlepsze wartości wydajności, 63 i 67%, uzyskano dla dwóch typów producentów membran z nanowłóknien PVDF. Obie metody były w pełni porównywalne z membraną PVDF dostępną w handlu membrany Immunoblot™ (66%). Projektowi badawczemu konkretnej uczelni o numerze SGS_2023_005 przyznano wsparcie finansowe.

1. Yew, C.-H. T., Azari, P., Choi, J. R., Li, F. i Pingguan-Murphy, B. (2018). *Analytica Chimica Acta*, 1009, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2018.01.016>
2. Du, L., Xu, H., Li, T., Zhang, Y. i Zou, F. (2016). *Włókna i polimery*, 17(12), 1995-2005. <https://doi.org/10.1007/s12221-016-6813-0>
3. Gurel-Gokmen, B., Taslak, H. D., Özcan, O., Ipar, N., i Tunali-Akbay, T. (2021). *Journal of Biomedical Materials Research Część B: Applied Biomaterials*, 109(10), 1455-1464. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34805>
4. Wang, X., Yang, D., Jia, S.-T., Zhao, L.-L., Jia, T.-T. i Xue, C.-H. (2020). *Microchimica Acta*, 187(12), 644. <https://doi.org/10.1007/s00604-020-04626-8>

Mikroplastik uwolniony z tekstyliów podczas prania

Anna Uhrová, Soňa Aulehlová, Ludmila Tvrzová,

Textilní zkušební ústav, s.p., Brno, ČR

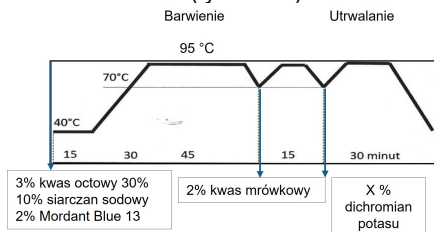
Mikroplastiki to dziś ogromny temat, wpływający na wiele różnych gałęzi przemysłu, w tym tekstylia. Drobne kawałki włókien 1-5 pm uwalniane z odzieży i tekstyliów domowych podczas prania, suszenia i noszenia są jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia środowiska. Do analizy mikroplastików uwalnianych ze źródeł tekstylnych stosuje się wiele różnych metod, co komplikuje porównanie wyników i ocenę danych. Z początkiem 2023 roku została wydana nowa, uznawana na całym świecie norma EN ISO 4484-1, dotycząca grawimetrycznego oznaczania ilości mikrowłókien uwalnianych z tekstyliów podczas prania. Próbkę materiału tekstylnego poddaje się przyspieszonemu procesowi prania w linieście, po czym otrzymany roztwór piorący filtruje się. W rezultacie mikrowłókna oddzielone na filtry są ważone. TZU akredytowało już tę metodę zgodnie z normą ISO/IEC 17025 i jest gotowe zaoferować te badania wszystkim producentom tekstyliów.

Zamiennik dichromianu potasu: po barwieniu barwnikami chromowymi – cz. II

Martin Němec, Synthesia a.s.

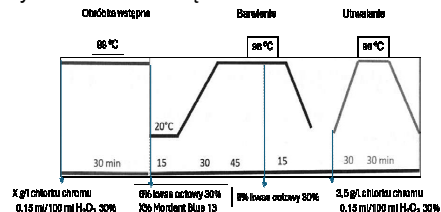
SBU Pigmenty a barviva, Technický servis barviva, Pardubice, ČR

Prezentacja dotyczyła kolejnej możliwości zastąpienia sześciowartościowego chromu stosowanego do obróbki po barwieniu tkanin wełnianych barwnikiem Alizarine Chrome Mine B 117/B 140 (rysunek 1)



Fot. 1. Klasyczny przebieg procesu barwienia z następującą obróbką dichromianem potasu

Zgodnie z dokumentacją patentową, po barwieniu włókna wełnianego zastosowano utlenianie nadtlaniem wodoru, a następnie kompleksowanie (barwienie) rozpuszczalnym w wodzie związkiem chlorku chromu.



Fot. 2. Alternatywny zamiennik dichromianu potasu

Aby jednak uzyskać pożądany odcień, nadal konieczne jest wstępne przygotowanie materiału w roztworze powyższych związków. Dzięki temu producent wyrobów barwionych, a później użytkownik nie będzie miał kontaktu ze związkami chromu sześciowartościowego. Nadtlenek wodoru jest słabszym utleniaczem niż chromian, dzięki czemu następuje mniejsze uszkodzenie włókna wełny. Procedura alternatywna (rysunek 2) ukazuje istotę danego zamiennika, a nie pełnowartościowego zamiennika (konieczność obróbki wstępnej, wyrównywania, legislacja).

Recykling poliestru i mieszanek poliestru/bawełna

Jana Šaškova, Jakub Wiener

KMI, FT, Technická univerzita v Liberci, ČR

Badania ukierunkowano na wykorzystanie mieszanek bawełny i poliestru do otrzymywania cząstek nanocelulozy. Część bawełnianą w takiej mieszance można rozpuścić w drodze hydrolizy kwasowej do nanocelulozy (MONDAL, I. H.), pozostawiając włókna poliestrowe. Praca skupia się na optymalizacji hydrolizy włókien celulozowych dla różnych składów mieszanek wejściowej – różnych proporcji włókien bawełnianych i poliestrowych. Do oceny stopnia usunięcia części celulozowej stosuje się następujące metody - zdjęcia SEM i analizę chemiczną składu próbki. Właściwości otrzymanej nanocelulozy analizuje się standardowymi procedurami i porównuje z klasyczną metodą przygotowania z tekstyliów z czystej celu-

lozy. Jest to temat ważny dla środowiska, który umożliwi wdrożenie przyjaznej dla środowiska metody recyklingu mieszanych tekstyliów zawierających mieszanek włókien celulozowych i poliestrowych. Jest propozycją metodologii prowadzącej do otrzymania czystych, łatwych do recyklingu włókien poliestrowych oraz cennego produktu – nanocelulozy.

Redukcja energii i emisji przy barwieniu bawełny barwnikami naturalnymi

Hamza Zaidi

AMA Herbal Laboratories Pvt Ltd., Rajajipuram, Lucknow, Indie

W ostatnich latach wzrosła świadomość społeczna w zakresie kwestii ochrony środowiska i zagrożeń związanych z działalnością związaną z barwieniem tekstyliów. W rezultacie większość komercyjnych barwniarni i eksporterów tekstyliów zaczęła ostatnio ponownie rozważać największy potencjał stosowania naturalnych barwników do barwienia i drukowania różnych tkanin.

Tradycyjna metoda barwienia barwnikami naturalnymi jest długotrwała, pracochłonna, skomplikowana i podatna na błędy. Na kilku etapach barwienia wymagana jest duża ilość ciepła. To sprawia, że barwienie jest kosztowne i frustrujące. Jednym z głównych czynników kosztowych w farbiarniach jest energia. Szerokie wykorzystanie energii cieplnej sprawia, że proces barwienia jest największym konsumentem energii w przemyśle tekstylnym. Według dostępnych danych koszt energii wykorzystanej do wytworzenia ciepła wynosi 15–25% całkowitych kosztów barwienia. Co więcej, energia ta jest zazwyczaj wytwarzana przy użyciu nieodnawialnych paliw kopalnych i widzimy, że w krajach produkujących tekstylia, takich jak Bangladesz i Pakistan, to uzależnienie od paliw kopalnych powoduje problemy z dostawami energii. Poprawa efektywności energetycznej powinna być jednym z głównych priorytetów barwniarni, szczególnie w okresach dużej zmienności cen energii. Zwiększanie efektywności energetycznej może mieć duży wpływ na rentowność. AMA Herbal Laboratories wynalazło metodę barwienia bawełny w postaci przędzy, tkanin

lub odzieży naturalnymi barwnikami bez udziału ciepła na którymkolwiek etapie całego procesu barwienia. Tradycyjnie proces barwienia barwnikami naturalnymi trwa minimum 8 godzin. Ta metoda skróciła proces barwienia do 3-4 godzin. Ta energooszczędna i oszczędzająca koszty metoda obejmuje:

- wstępna obróbka materiału bawełnianego bez zaprawy metalicznej i ogrzewania przez 45 minut.
- barwienie materiału bawełnianego bez ogrzewania przez 45 minut.
- obróbka po barwieniu materiału bawełnianego bez ogrzewania przez 45 minut.

Zalety

Jest to nowatorska metoda barwienia, która ma kilka zalet w porównaniu z tradycyjnym, naturalnym procesem barwienia:

- zmniejszone zużycie energii, ponieważ ma to miejsce w temperaturze pokojowej,
- nie zawiera soli, nie stosuje się zapraw metalicznych – co powoduje łatwe wypieranie barwników i brak soli w ściekach,
- produktywność – czas barwienia jest krótszy, dzięki czemu można wykonać więcej barwień w ciągu jednej zmiany.

Przeznaczony jest do barwienia bawełny naturalnymi barwnikami przy użyciu ekologicznych środków pomocniczych do tekstyliów podczas procesu barwienia na różnych poziomach w celu uzyskania głębi odcieni i właściwości trwałości kolorów.

Najlepiej nadaje się do barwienia wsadowego, szczególnie do barwienia odzieży, maszyn o miękkim przeplewieniu i maszynach typu jigger. Proces barwienia zapewnia korzystne barwienie bawełny nie tylko pod względem oszczędności energii, ale także czasu.

Jest to zatem proces przemysłowy oszczędzający energię i czas. Zapewnia ochronę człowieka pod względem ekologicznym i ekonomicznym, ponieważ całkowicie unika się stosowania niebezpiecznych soli metali, takich jak miedź i chrom. Monitorowanie efektywności energetycznej w przemyśle tekstylnym ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia celów w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. W rezultacie ta nowatorska metoda pozwoli barwniarniom zainteresowanym wykorzystaniem naturalnych barwników zwiększyć efektywność energetyczną, co pomoże im również obniżyć koszty produkcji i emisję gazów cieplarnianych.

Zmiana paradygmatu w światowym przemyśle tekstylnym: Ekonomia spotyka się z ekologią

Augsburg 13-15.10.2023 r.

Bogumił Gajdzicki, Stanisław Pruś: Stowarzyszenie Polskich Chemików Kolorystów

Wzorem poprzedniego Kongresu IFATCC nasze Stowarzyszenie, biorąc pod uwagę znaczne koszty związane z okresem pobytu i dojazdu, postanowiło uczestniczyć w nim w systemie on-line, ponosząc wyłącznie koszty tzw. dostępu. Spędzając dwa dni przed ekranem monitora wysłuchaliśmy wszystkich wystąpień w sesji plenarnej prowadzonej w języku angielskim w Sali Baramundi. Równolegle była prowadzona sesja o nieco innej tematyce w drugiej Sali Mercedes Benz w której obowiązywał język niemiecki. Łącznie zostały wygłoszone 24 referaty plenarne. W 41-42 numerze Informatora Chemika Kolorysty zamieściliśmy tylko tytuły referatów wygłoszonych w obu salach. W bieżącym numerze Informatora przedstawiamy naszym zdaniem najciekawsze tematy, które były przedstawione na Kongresie.

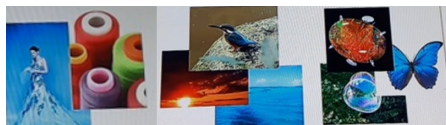
Strukturalne barwienie materiału włókienniczego



Kazumasa HIROGAKI, Isao TABATA,
Teruo HORI. University of Fukui / Japonia

Autor odnosząc się do obecnego sposobu barwienia wyrobów włókienniczych, zaproponował nowe podejście do barwy tych wyrobów wzorując się na zjawiskach występujących w przyrodzie. Przedstawił trzy przykłady fascynujących człowieka barwnych piór pawia, skrzydeł insektów czy błękitnego zabarwienia nieba i podał sposoby odwzorowania takich barw na wyrobie włókienniczym.

W tradycyjnym procesie barwienia wyrobów włókienniczych stosuje się chemiczne substancje barwne takie jak barwniki lub pigmenty, a proces polega na możliwie trwałym połączeniu ich z włóknem. Tak uzyskane wybarwienia charakteryzują się niekiedy kwestionowanymi przez użytkowników odpornościami na wiele czynników takich jak pranie czy światło, wybarwienia ulegają płowieniu. Jak wiele związków chemicznych kwestionowany jest wpływ niektórych barwników na zdrowie człowieka, mogą powodować u niektórych osób reakcje alergiczne. Tradycyjne stosowanie barwników w procesie barwienia włókien wymaga użycia znacznych ilości wody, a zatem prowadzi do wytwarzania takiej samej objętości trudnych do utylizacji ścieków. Znane są również pewne ograniczenia w uzyskaniu niektórych kolorów na określonym asortymencie wyrobów oraz ich niedostatecznej jaskrawości.



Rys. 1. Powstające efekty barwne osiągane przez człowieka lub naturalnie występujące w przyrodzie są wynikiem: absorpcji światła, odbicia światła i dyfrakcji/interferencji światła.

W omawianym wystąpieniu autor przedstawił alternatywny sposób nadawania barwy

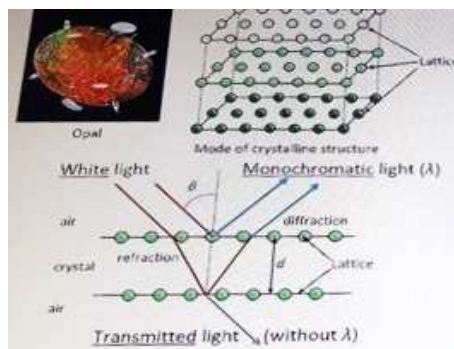
wyrobom włókienniczym z wykorzystaniem specyficznych zjawisk fizycznych sprowadzające się do wytworzenia barwy strukturalnej. (Coloration with physical phenomena – structural color). W takim procesie nie będą stosowane barwniki syntetyczne, a uzyskane barwne wyroby włókiennicze mogą charakteryzować się nieograniczoną, piękną paletą barw, odpornych na płowienie. Zdaniem Autora referatu dążenie do piękna wydaje się, że osiągnęło jednak swój kres w długiej historii stosowania barwnych związków chemicznych. Aby dalej dążyć do estetycznego wyglądu wyrobów włókienniczych, powinniśmy koncentrować się na koncepcji zastosowania substancji strukturalnych na takie materiały. Wiemy też, że za efekty kolorystyczne wielu ptaków i owadów odpowiada ubarwienie strukturalne, powstające w wyniku oddziaływania światła na regularne struktury o wielkości zaledwie kilkuset nanometrów. Gdy światło pada na te struktury, rozczepia się na kilka odbitych fal, które nakładają się na siebie i w pewnych kierunkach i dla pewnych częstotliwości wygaszają lub opalizujące barwy.

W tradycyjnym procesie barwienia pigmentami czy barwnikami rządzą zupełnie inne zasady fizyki, co tłumaczy, dlaczego ubarwienie strukturalne bywa o wiele bardziej jaskrawe. Pigmenty zarówno odbijają, jak i pochłaniają światło. Właśnie te procesy absorpcyjne i emisyjne, nieodłącznie związane z stosowaniem barwników, odpowiadają za zmniejszenie jaskrawości barwy.

Pierwszym z rozważanych przykładów to pióra ptaków. Pawie pióra zawdzięczają swój piękny kolorowy wygląd strukturze kryształu koloidalnego, w której cząstki melaniny o wielkości kilkuset nanometrów są regularnie ułożone w siatce krystalograficznej. Kryształy koloidalne to małe cząsteczki z nanocząstkami ułożonymi w ich wnętrzu w sposób uporządkowany. W przyrodzie w sposób naturalny występuje tendencja do porządkowania małych cząstek w symetryczny sposób. Od takiego strukturalnego układu, światło o określonej długości fali ulega dyfrakcji. **Dyfrakcja (ugięcie fali)** – zespół zjawisk związanych ze zmianą kierunku rozchodzenia się fali będący odstęp-

stwem od praw optyki geometrycznej. Dyfrakcję w węższym znaczeniu określa się jako ugięcie światła wokół krawędzi przeszkody lub otworu.

Jak podaje Wikipedia **Melaniny** to grupa organicznych związków chemicznych odpowiadających za pigmentację organizmów. U zwierząt powstają one w melanocytach (komórkach barwnikowych) i są gromadzone w melanosomach.



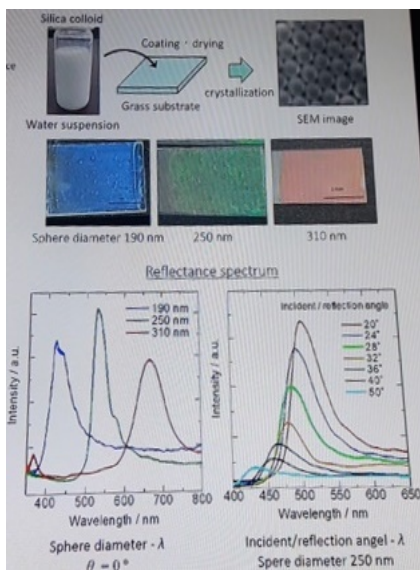
Rys. 2. Zaprezentowany przez Autora obraz modelu uporządkowanej siatki krystalograficznej kryształu koloidalnego i jej oddziaływanie z wiązką światła

Na rysunku 2 narysowano sposób oddziaływania takiej siatki krystalograficznej z padającą na niego wiązką promieniowania świetlnego (światło białe polichromatyczne), która częściowo ulega dyfrakcji padając na powierzchnię kryształu o takiej strukturze dając barwne efekty (światło monochromatyczne). Częściowo ulega transmisji przez taką strukturę pozostając nadal światłem białym. W wyniku dyfrakcji następuje selektywne rozdzielanie wiązki światła dając barwny efekt zgodnie z prawami Bragga i Snella.

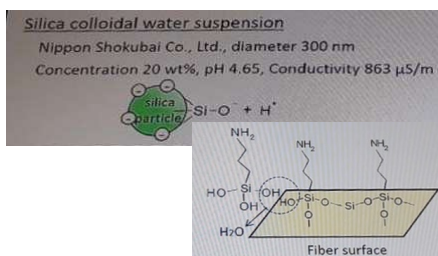
$$\lambda = (2d/m)(n_a^2 - \sin^2 \theta)^{1/2}$$

We wzorze λ - długość fali świetlnej, d - odległość między warstwami w siatce krystalograficznej, m - rząd ugięcia, n_a - współczynnik załamania światła, θ - kąt padania,

kąt między promieniem padającym a normalną.



Rys. 3. Schemat aplikacji wodnej zawiesiny kolidu silikonowego o rozdrobnieniu kilku nm, w procesie powlekania poliestrowego wyrobu włókienniczego.

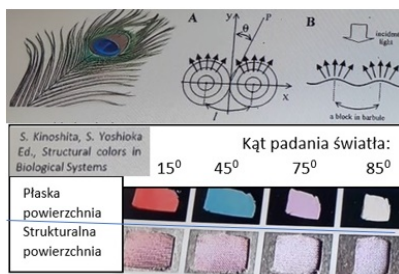


Rys. 4. Stosowany prekursor silikonowy i schemat jego ułożenia na powierzchni włókna

Obróbkę zastosowano do tkaniny wykonanej z włókna poliestrowego PET poddanego obróbce plazmą w celu nadania powierzchni charakteru kationowego. Na tak przygotowaną powierzchnię наносzono metodą powlekania zawiesinę 3-aminopropyltrioksy-silanu o stężeniu 4% wagowych, uprzednio

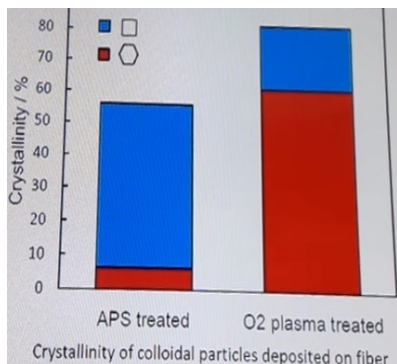
dobrze wymieszaną mieszałem w czasie 48 godzin. Powleczoną tkaninę suszono w powietrzu w temperaturze 130°C w czasie 30 min. Uzyskano strukturę powleczenia przedstawioną na rys. 3. o charakterze hydrofobowym. W celu nadania jej właściwości hydrofilowych wykonano ponownie obróbkę plazmową w niskociśnieniowym reaktorze w atmosferze tlenu, gdzie grupy NH_2 zamieniono do grup $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ i $=\text{O}$. W odpowiednio wykonanym procesie obróbki termicznej następuje krystalizacja naniesionej powłoki uzyskując odpowiednie właściwości optyczne, odpowiedzialne za barwę strukturalną. Stosując podwójną warstwę elektryczną uzyskano zróżnicowane upakowanie siatki krystalograficznej: 190 nm, 250 nm czy 310 nm, uzyskując różną barwę powierzchni pokrytej strukturalną warstwą. Widoczne jest to również na przedstawionych krzywych widmowych odbicia światła na rys. 3.

Wiadomo również, że pawie pióra mają strukturę koloidalnych kryształów z jednoczesnym zakrzywieniem powierzchni w kształcie półkieszczyca w celu zmniejszenia zmian postrzeganej barwy w zależności od kąta padania światła, jak pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Wpływ kształtu powierzchni na postrzegana barwę strukturalną.

Wytworzenie takiej falistej struktury koloidalnego kryształu na powierzchni wyrobu włókienniczego jest możliwe w sposób naturalny w procesie powlekania tkaniny. Kontrolowane ugięcie wytworzonej powłoki na skrzyżowaniu nici osnowy i wątku umożliwiła uzyskanie strukturalnego barwnego efektu na powierzchni tkaniny podobnie jak dla pawiego pióra. Na rys. 6. pokazano strukturalną

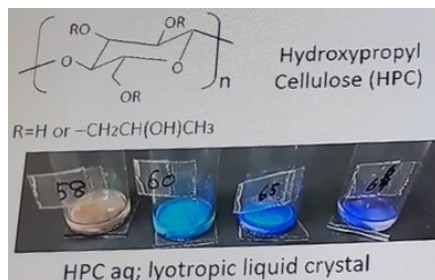


Rys. 6. Pod wpływem różnych parametrów obróbki zmodyfikowanej tkaniny następuje również ilościowa zmiana kształt węzłów tworzących powierzchnię strukturalną jak pokazano na rys. wpływ końcowej działania plazmy w środowisku tlenu.

Rys. 7. Zdjęcie chrząszczy z charakterystycznymi barwnymi skrzydłami.

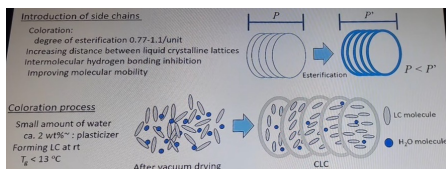
Innym inspirującym przykładem zaczerpniętym z przyrody są skrzydła chrząszcza klejnotowego. To również przykład barwy struk-

turalnej, w której występuje faza ciekłokrystaliczna cholesterolowa, a jej uporządkowanie jest dodatkowo związane ze skręcaniem przy przechodzeniu między warstwami kryształu. Takie uporządkowane struktury cholesterolowe selektywnie załamują światło o specyficznej długości fali i w ten sposób powstaje efekt barwy strukturalnej.



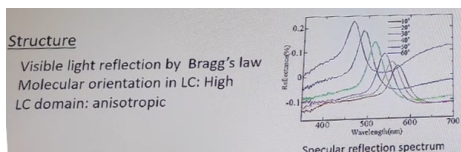
Rys. 8. Barwa powłoki hydroksypropylocelulozy w zależności od stopnia estryfikacji celulozy i warunków obróbki termicznej.

Fazę ciekłokrystaliczną mogą generować mezogeny to jest długie, sztywne cząsteczki (mezogen prętopodobny) lub sztywne i płaskie cząsteczki podobne do dysków (mezogen dyskopodobny). Mezogen, który wykazuje właściwości cholesterolowej ciekłokrystalicznej fazy w warunkach otoczenia został zsyntetyzowany przez odpowiednią estryfikację grup hydroksylowych celulozy bezwodnym kwasem propionowym. W ten sposób ograniczono tworzenie międzycząsteczkowych wiązań wodorowych w celulozie ale zastosowano niewielką ilość wody, która adsorbuje na pozostałych jeszcze grupach hydroksylowych propionocelulozy i jednocześnie jest plastyfikatorem. Po kilkakrotnej filtracji i przemycaniu acetonem z propionocelulozy jest tworzony film, który jest suchy w suszarce próżniowej. W zależności również od warunków suszenia otrzymuje się film o różnych cechach strukturalnych i z efektem barwnym lub nie co pokazano na rys. 8. Właściwości strukturalne otrzymanego ciekłokrystalicznego cholesterolu zależą od stopnia estryfikacji celulozy.



Rys. 9. Wpływ kluczowych warunków wytwarzania struktury ciekłokrystalicznej na jej właściwości optyczne.

Na rysunku pokazano jak stopień estryfikacji w granicach 0,77 – 1,1 wpływa na zwiększenie odległości warstw w siatce krystalograficznej, wpływem zawartości cząsteczek wody w ilości ok. 2% wagowych na oddziaływanie międzycząsteczkowe mezogenu oraz zwiększenie mobilności cząstek.



Rys. 10. Krzywe widmowe odbicia światła od wytworzonej warstwy strukturalnej.

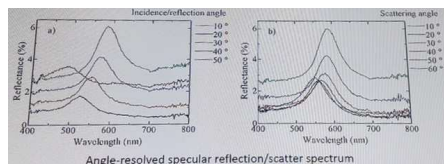
Na rysunku przedstawiono krzywe widmowe odbicia światła od wytworzonej strukturalnej powierzchni w zależności od temperatury suszenia filmu. W granicach temperatur od 10 °C do 60 °C następuje zmiana barwy powierzchni oraz wraz z podwyższaniem temperatury barwa staje się mniej czysta.



Rys. 11. Widok włókna.

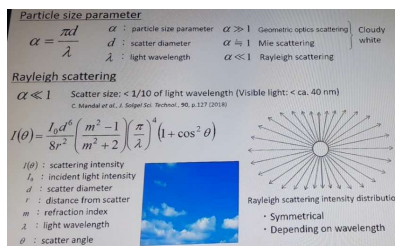
Włókna o cechach kolorystycznych podobnych do skrzydeł chrząszcza, zostały wytworzone poprzez przedzenie na mokro stosując opisany powyżej mezogen. Przedzenie wykonano z roztworu acetonowego do wodnej kąpieli koagulującej, w której pozostawa-

ło w czasie 0,5 godziny, a następnie suszono je w suszarce próżniowej w temperaturze 25 °C w czasie 0,25 godziny. Otrzymane włókno z cholesterolowego ciekłego kryształu przedstawiono na rys. 11.



Rys. 12. Krzywe widmowe rozpraszania światła od powierzchni włókna w zależności od kąta pomiaru.

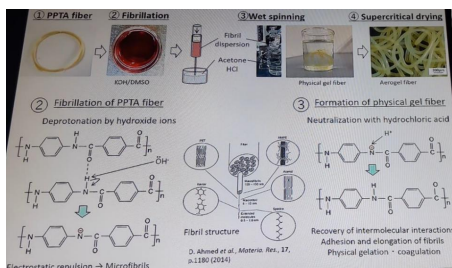
Trzecim przykładem naśladowania przyrody pod kątem obserwowanych efektów barwnych był błękit nieba. Błękitne niebo jest zabarwione niebieskim światłem rozproszonym w powietrzu zgodnie z prawem Rayleigh'a, dotyczącym rozpraszania światła na cząstkach o rozmiarach mniejszych od długości fali świetlnej. Zjawisko występuje przy rozchodzeniu się światła w przejrzystych ciałach stałych i cieczach, ale najbardziej efektownie objawia się w gazach. Rozpraszanie Rayleigha na cząsteczkach atmosfery – tlenu i azotu, a nie jej zanieczyszczenia są przyczyną błękitnego koloru nieba.



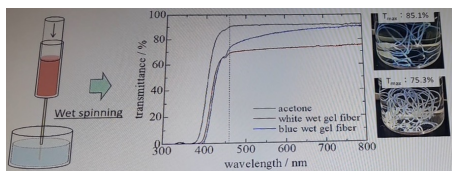
Rys. 13. Autor referatu na slajdzie przedstawił podstawowe parametry wielkości cząstek, na których następuje rozproszenie Rayleigha oraz zależność intensywności światła rozproszonego od wielkości cząstki rozpraszającej.

Aby sztucznie osiągnąć to zjawisko i zastosować je do materiału włókienniczego, wytworzono polimerowe o kontrolowanej porowatości włókna aerożelowe. Włókno żelowe

przędzono na mokro z dyspersji mikrowłókien para-aramidowych, a następnie suszono je w środowisku płynu w stanie nadkrytycznym w celu wytworzenia włókna aerożelowego. Schemat wykonanego procesu przedstawiono na rysunku 14 tak jak zobrazował to autor referatu na autorskim slajdzie. Gdy rozmiar cząstek rozpraszacza jest znacznie mniejszy niż długość fali światła, występuje rozpraszanie Rayleigha. Włókna w kolorze niebieskim były uzyskane z powodzeniem poprzez kontrolowanie wielkości porów w szkieletie włókna aerożelowego w celu aktywnego indukowania rozpraszania Rayleigha.



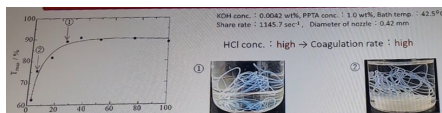
Rys. 14. Przedstawiony przez Autora schemat wytwarzania włókna żelowego z efektem barwy strukturalnej



Rys. 15. Krzywe widmowe transmisji światła przez wytworzone włókno żelowo w różnej formie fizycznej.

Maksymalną transmitancję uzyskano dla światła o długości 800 nm. Co jest dość oczywistym największą przepuszczalność światła wykazywały włókna, których tworzywo było przezroczyste, a najniższa włókna matowe. Dla uzyskania barwnego efektu strukturalnego istotna jest różnica $\Delta T = T_{max} - T_{460}$. Na właściwości strukturalnej barwy otrzymanych włókien istotny wpływ ma efekt

stopnia koagulacji tworzywa otrzymanego włókna.



Rys. 16. Wytworzone włókno żelowe. (1)- włókno o mniejszym stopniu koagulacji wyraźna barwa niebieska i (2) - wyższy stopień koagulacji pogarsza barwny efekt.

Proces koagulacji wykonano w roztworze kwasu solnego o różnym stężeniu. Im wyższe stężenie kwasu tym wyższa gęstość tworzywa włókna, które staje się mniej porowate. Jak pokazano na rysunku 15 stopień koagulacji wpływa na postrzeganą barwę strukturalną włókna.

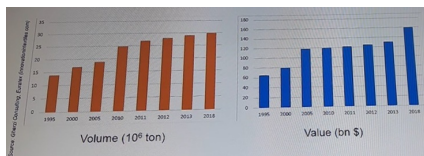
Przyjazne dla środowiska wykończenie na bazie zolu-żelu poprawiające właściwości ognioodporne tkanin bawełnianych. /Environmentally friendly sol-gel based finishing to improve flame retardant performance of cotton fabrics/.



Giuseppe Rosace. University of Bergamo / Italy

W dobrze przygotowanym, akademickim wystąpieniu Giuseppe Rosace, Sekretarz IFATCC, na wstępie scharakteryzował światową sytuację na rynku wyrobów włókienniczych. Nieodłącznym elementem życia człowieka jest kontakt z wyrobem włókienniczym zarówno w postaci odzieży, dywanów

czy wielu innych elementów tekstylnych stosowanych w codziennym życiu.



Rys. 1. Wzrostowy trend produkcji wyrobów włókienniczych na świecie

Obserwuje się ciągle systematyczny wzrost woluminu produkowanych konwencjonalnych jak i technicznych wyrobów włókienniczych. Na rys. 1. przedstawiono istniejący trend wzrostowy do 2018 roku, ale obecnie obserwuje się jego kontynuację.

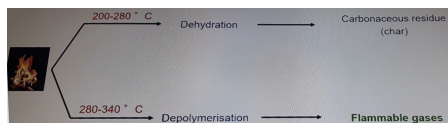
Application Area	Years				Compound Annual Growth Rate %		
	1995	2000	2005	2010	95-00	00-05	05-10
Agrotech	1,173	1,381	1,615	1,958	3.3%	3.2%	3.9%
Buildtech	1,261	1,648	2,033	2,591	5.5%	4.3%	5.0%
Clothtech	1,072	1,238	1,413	1,656	2.9%	2.7%	3.2%
Geotech	196	255	319	413	5.4%	4.6%	5.3%
Homotech	1,864	2,186	2,499	2,853	3.2%	2.7%	2.7%
Indutech	1,846	2,205	2,624	3,257	3.6%	3.5%	4.4%
Medtech	1,228	1,543	1,928	2,380	4.7%	4.6%	4.3%
Mobitech	2,117	2,479	2,828	3,338	3.2%	2.7%	3.4%
Packtech	2,189	2,552	2,990	3,606	3.1%	3.2%	3.8%
Protech	184	238	279	340	5.3%	3.3%	4.0%
Sportech	841	989	1,153	1,382	3.3%	3.1%	3.7%
Totals	13,971	16,714	19,683	23,774	3.7%	3.3%	3.8%
Of which Orkotech	161	214	287	400	5.9%	6.0%	6.9%

Rys. 2. Udział wyrobów włókienniczych w różnych dziedzinach życia w skali światowej. W ostatnich trzech kolumnach wskazano procentowy przyrost tej produkcji w latach 1995-2000; 2000-2005 i 2005-2010 r.

Wyroby włókiennicze, szczególnie bez odpowiedniej preparacji, niestety należą do produktów wrażliwych na wysoką temperaturę i płomień. Stąd jak podano na rys. 2. istotnie wzrasta zainteresowanie technicznymi wyrobami tekstylnymi z wykończeniem ochronnym, między innymi zmniejszającym palność. Jak podają statystyki w Stanach Zjednoczonych tylko w 2014 roku w wyniku pożaru gospodarka straciła 328,5 biliona dolarów.

W zależności od temperatury tworzywo włókna bawełny ulega dehydratacji lub dekompozycji z wydzieleniem gazów. Ważnym jest aby zrozumieć w jaki sposób rozprze-

strzenia się ogień na wyrobie, w czasie pożaru nie tylko temperatura jest zagrożeniem, ale również wydzielające się gazy z palących wyrobów włókienniczych.



Rys. 3. Wpływ temperatury na właściwości włókna bawełny.

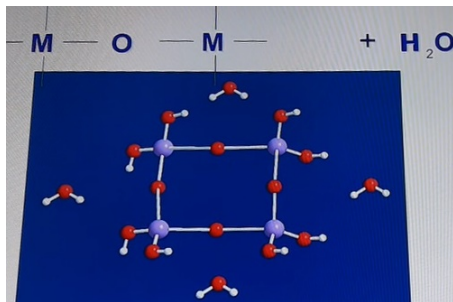
Obecnie stosowane substancje chemiczne

do wykończeń zmniejszających palność włókienniczych wyrobów celulozowych można podzielić na trzy grupy:

- sole (polifosforan amonu, boraks, fosforan diamoniowy) pozwalają na uzyskanie wykończeń nietrwałych na pranie,
- związki fosforoorganiczne (metylofosforoamid – Pyrovatex CP, THPC tetrakis(hydroxymethyl)phosphonium chloride – Proban), pozwalają uzyskać wykończenia odporne na ok. 50 prań,
- związki halogenowe (chlorowane parafiny i tłuszcze, halogen + związki antymonu) stosowane do uzyskania wykończeń o zwiększonej trwałości.

Wymienione związki poza zadowalającymi właściwościami aplikacyjnymi, wykazują toksyczność i wymagają ostrożności przy ich stosowaniu. Silnie zanieczyszczają ścieki i atmosferę związkami toksycznymi takimi jak dioksan, furan i metale ciężkie. Powodują osłabienie wykończonego wyrobu i mogą powodować zmianę jego barwy.

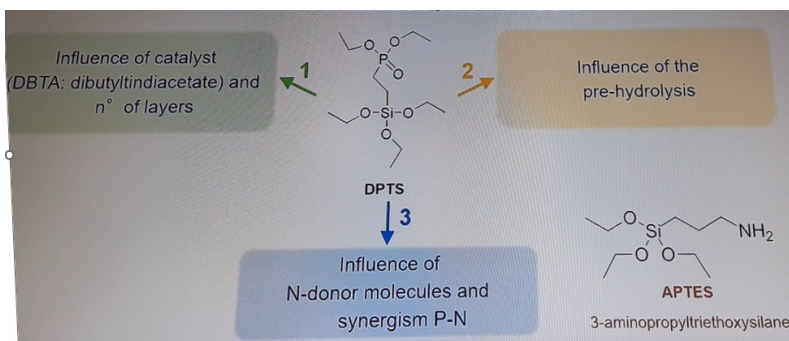
W prezentowanej pracy Giuseppe Rosace przedstawił wykorzystanie techniki zol-żel do zaprojektowania hybrydowej struktury krzeminkowej domieszkowanej fosforem poprawiającej stabilność termiczną i opóźnienie powstania płomienia tkanin bawełnianych. Zol uzyskano w procesie hydrolizy grupy alkoksylowej w metaloorganicznym związku jakim był fosforoalkoksylan.



Rys. 4. Schemat metaloorganicznej struktury żelu.

Zastosowano dietylfosfatoetyltrietoksylan (DPTS), jako prekursor, którego 0,03 mola hydrolizowano za pomocą 0,1 N HCl (0,0008 mola) w etanolu. W drugim etapie wykonano proces polikondensacji w celu wytworzenia oligomeru i rozgałęzionego polimeru zawierającego krzem i fosfor w swojej strukturze. Powstała przestrzenna struktura ma charakter żelu

W kolejnym etapie tworzenia powłok zol-żel do wytworzonego zolu dodawano związki organiczne polimerowe czy biopolimery. Uzyskano w ten sposób hybrydę powlekającą powierzchnię włókna, jak to zilustrował autor na rys. 5.



Rys. 5. Schemat powstawania żelu hybrydowego z prekursora DPTS.

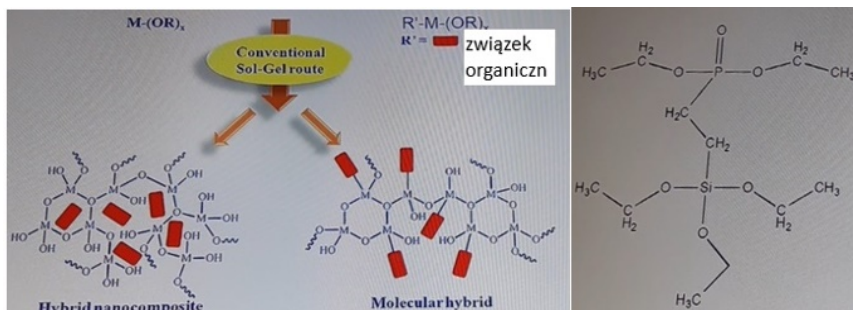
Powłoki wielowarstwowe uzyskano w procesie napawania, stosując zole zawierające odpowiednie stosunki molowe prekursora,

bezwodny etanol, katalizator i kwas solny. Celem syntezy i zastosowania takiej hybrydy było zmniejszenie dehydratacji włókna po-

przez obecność fosforu i zwiększenie odporności na termiczną dekompozycję wytworzoną powłoką silikonową. Trzy czynniki odgrywają istotną rolę w skutecznym ochronnym działaniu przeciwpalnym włókna bawełny przy wytwarzaniu warstw żelu na włóknie, co pokazał autor na slajdzie przedstawionym na rys. 6., a ich wpływ przedstawiono w prezentacji.

Przebadano wpływ ilości zastosowanego wysoko aktywnego w procesie sieciowania katalizatora (DBTA – dibutyl-tindiacetate) oraz ilości wytworzonych warstw żelu.

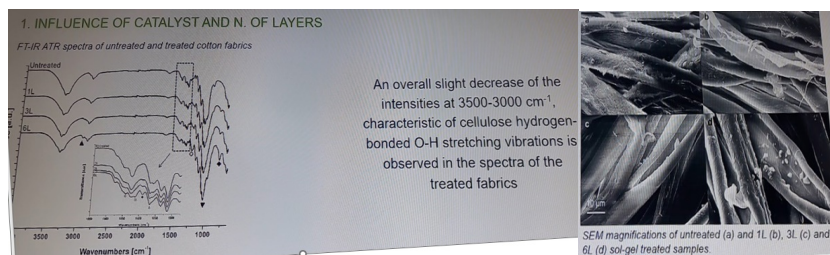
Zbadano skuteczność wykończenia dla jednej, trzech i sześciu warstw odpowiednio z użyciem katalizatora w stosunku molowym 1 DPTS: 0,09 DBTA i bez jego obecności. Stwierdzono wpływ wstępnej hydrolizy prekursora w roztworze HCl w czasie 24 godzin na skuteczność ochrony włókna przed pożarem. Zbadano wpływ dodatku 3-amino-propyltrioksyasilanu APTES i synergizm oddziaływania między P-N na uzyskany efekt zmniejszenia palności włókna bawełny.



Rys. 6. Schemat wykonanych badań na prekursorze DPTS w celu optymalizacji wykończenia zmniejszającego palność wyrobów bawełnianych.

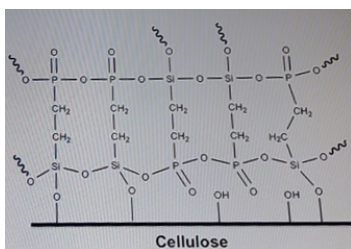
Utworzenie szkieletu krzemionkowego na powierzchni bawełny oraz jego interakcję z włóknom celulozowym, jak i składnikami mieszaniny zostały zbadane za pomocą FTIR z spektralnym detektorem ATR. Ponadto badano stabilność termiczną i termooksydacyjną, skłonność i zachowanie wykończonych tkanin bawełnianych podczas

spalania. Zbadano również tkaniny bawełniane po wykończeniu, udowadniając skuteczność otrzymanych powłok żol-żel w ochronie przeciwpalnej podłoża celulozowego. W tym aspekcie istotne jest zmniejszenie ryzyka powstania pożaru i ponoszonych z tym strat materialnych.



Rys. 7. Widma w podczerwieni i zdjęcia SEM dla tkaniny bawełnianej bez wykończenia – krzywa u samej góry, a trzy pozostałe krzywe obrazują tkaninę wykończoną żelem odpowiednio jedną, trzema i sześcioma warstwami powłoczenia

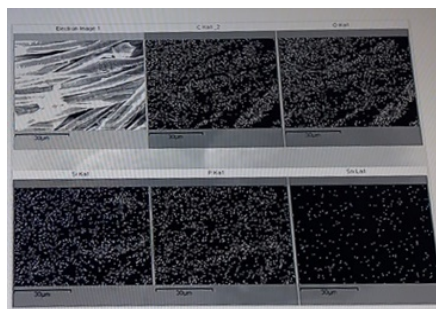
Na przedstawionym rysunku obserwuje się nieznaczne zmniejszenie piku występującego w przedziale $3500\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$ charakterystycznego dla oddziaływania wiązania wodorowego O-H w celulozie i częściowym zablokowaniem tych wiązań powstającą powłoką silikonową, jak pokazano na rys. 8. Charakter krzywej znajdującej się najniżej na wykresie i występujące na niej nieznaczne piki dowodzą obecności wiązań Si-O-Si dla długości fali $1010\text{--}1223\text{ cm}^{-1}$. Podobnie dla długości światła $2800\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$ wibracje dla wiązania CH i dla długości 1414 cm^{-1} wiązanie Si-CH₂, co świadczy o wpływie stosowanego katalizatora i ilości wytworzonych warstw zol-żel na tkaninie bawełnianej. Na zdjęciach SEM widoczna heterogeniczna i nieregularna powierzchnia włókna bawełny przed wykończeniem.



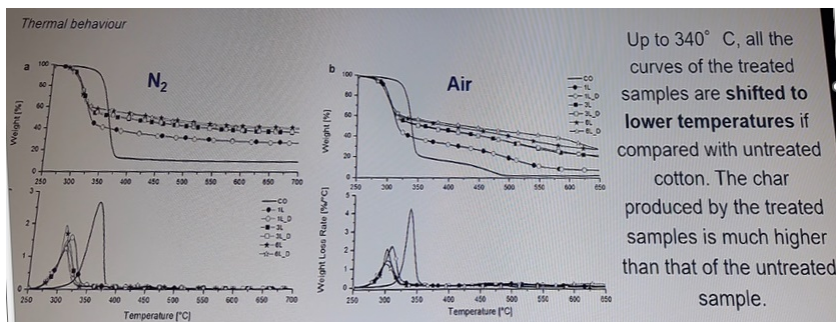
Rys. 8. Chemiczne wiązanie wytworzonej silikonowej powłoki zol-żel z grupami hydroksylowymi włókna bawełny.

Ta nieregularność powierzchni zanika na włóknie po naniesieniu jednej, trzech lub szesciu warstw powlekania zol-żel i dobrą ich skłonność do równomiernego powlekania włókna bawełny.

Analiza morfologiczna z zastosowaniem mikroskopii SEM-EDX rys. 9. dowodzi, że atomy krzemu Si i fosforu P są homogenicznie i regularnie rozmieszczone na powierzchni analizowanych próbek impregnowanej tkaniny bawełnianej.



Rys. 9. Zdjęcia SEM-FDX bawełnianej tkaniny bez wykończenia i z naniesioną powłoką silikonowego żelu ilustrujące pozytywny wpływ katalizatora i wielokrotnego powlekania tkaniny



Rys. 10. Analiza termiczna tkaniny bawełnianej bez wykończenia – linia ciągła i po wykończeniu silikonowym żelem – linie ze znacznikami.

Przy wzroście temperatury oddziaływania na badaną próbkę do ok. 340°C próbki tkaniny

po wykończeniu, praktycznie niezależnie od zastosowanego katalizatora i ilości nanie-

sionych warstw żelu zachowują się podobnie, obserwując szybszą ich utratę masy w porównaniu do próbki tkaniny bez wykończenia. Tkanina bez wykończenia gwałtownie jednak traci swoją masę w temperaturze ok. 350°C, natomiast tkaniny po wykończeniu mniej drastycznie tracą swoją masę i przy dalszym wzroście temperatury ich masa pozostaje znacząco większa w porównaniu do tkaniny bez wykończenia. Zależności są podobne niezależnie czy proces wykonano w atmosferze azotu czy powietrza. W procesie palenia wyrobów włókienniczych powstaje ditlenek i tlenek węgla, jako gaz trujący. Wykonując analizę kalorymetryczną stwierdzono, że tkaniny po wykończeniu analizowanym preparatem w czasie spalania uwalniają ponad dwukrotnie mniejszą ilość tlenu węgla. Również wydzielają znacznie mniejszą ilość ciepła podczas spalania.

W podsumowaniu wystąpienia autor stwierdził, że:

- analizowany proces żol-żel z zastosowaniem DPTS może być wykorzystany w procesie wykończenia zmniejszającego palność wyrobów z włókien bawełny,
- przedstawiony proces nie wymaga żadnych dodatkowych środków chemicznych czy specjalnych warunków obróbki w celu uzyskania trwałego wykończenia,
- wykończenie jest możliwe do wykonania na urządzeniach tradycyjnie stosowanych w wykończalni,
- wstępna hydroliza prekursora i dobór ilości warstw żelu wykończenia, pozwala na optymalny wybór ilości stosowanych chemikaliów do uzyskania wymaganych właściwości wykończenia, oddziaływanie w warstwie wykończenia między atomami Si, P i N poprawia właściwości wytworzonej warstwy żelu na powierzchni włókna bawełny i zmniejsza ilość wydzielających się gazów podczas palenia.

Rozwiązania produktowe inspirowane obiegiem zamkniętym na rzecz bardziej zrównoważonego świata tekstyliów.

/Circularity inspired product solutions for a more sustainable textile world/



Robert Zyschka, CHT Germany GmbH / Niemcy

Autor na wstępie przedstawił firmę CHT jako zaufanego i wiodącego partnera dla zakładów chemicznej obróbki włókna w wyborze przyjaznych środowisku środków chemicznych do wykończeń. Tekstylia i odzież są podstawą naszego codziennego życia i ważnym sektorem w gospodarce światowej. Obecny liniowy system "wytwórz - użyj - wyrzuć do odpadów" funkcjonuje niemal dla wszystkich wyrobów włókienniczych. System ten pozostawia wiele możliwości gospodarce w zakresie wykorzystania surowców, wywierając presję na ciągłą produkcję nowych wyrobów powodując wzrost zanieczyszczenia i degradację ekosystemu. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym opiera się na:

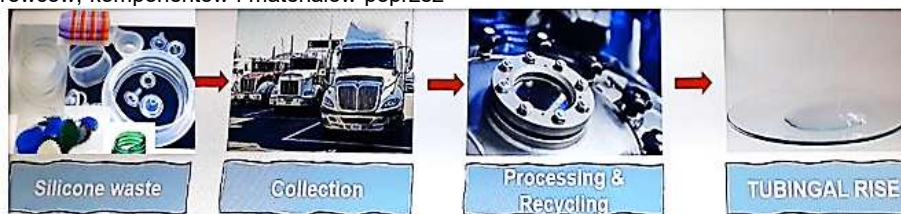
- takim projektowaniu wyrobu aby minimalizować ilość odpadów i zanieczyszczeń,
 - utrzymywaniu wyrobu jak najdłużej w użyciu oraz
 - odtwarzaniu naturalnych źródeł surowców.
- Podstawową ideą gospodarki o obiegu zamkniętym jest ograniczenie, w jak największym stopniu zużycia surowców kopalnych. Cel ten można osiągnąć poprzez przetwarzanie surowców wtórnych oraz wykorzysta-

nie odnawialnych zasobów surowcowych. System gospodarki o obiegu zamkniętym jest często wizualizowany jako tak zwany "diagram motyla", w którym dwa skrzydła ilustrują odpowiednio cykl techniczny i cykl biologiczny.



Rys. 1. Symbol skrzydeł motyla jako ilustracji filozofii zastosowania procesów obiegu zamkniętego dla bardziej przyjaznego świata tekstyliów.

Cykl techniczny ilustruje przetworzenie dostępnych zasobów i ponowne użycie surowców, komponentów i materiałów poprzez



Rys. 2. Cykl pozyskiwania odpadów silikonowych



Czym są odpady, z których pozyskuje się cenny surowiec jakim jest silikon do ponownego jego przetworzenia na środek zmiękczający stosowny we włókiennictwie? Są to silikonowe wyroby powszechnego użycia już dalej nie przydatne do zastosowa-

strategie takie jak:

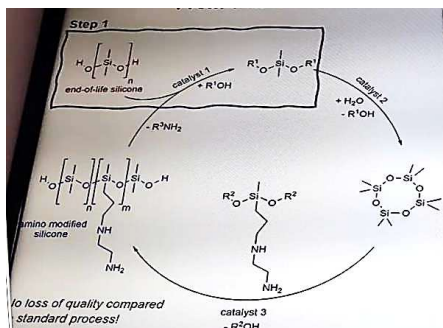
- ponowne wykorzystanie,
- naprawa,
- regeneracji, lub
- recykling.

Cykl biologiczny ilustruje zawrótce odpadów spożywczych i materiałów pochodzenia biologicznego do systemu poprzez kompostowanie i biodegradację. Cykl regeneruje żywe systemy do ponownej wegetacji.

W wystąpieniu Autor przedstawił dwa produkty CHT oparte na procesie recyklingu chemicznego z surowców odpadowych i jeden w oparciu o surowce naturalne.

TUBINGAL RISE to wysokiej jakości płyn do zmiękczania tekstyliów, który jest produkowany w procesie recyklingu chemicznego z odpadu kauczuku silikonowego "wycofanego z eksploatacji". Ten sposób powinien zapobiegać powstawaniu odpadów na wysypiskach i zmniejszać emisję CO₂.

nia zgodnie z przeznaczeniem, a po ich wykorzystaniu wyrzucane do śmieci. Takie odpady po segregacji są zbierane przez kooperantów i dostarczane do zakładu ich przetwarzania. Tam są poddane procesowi oczyszczania i rozdrabniania. Następnie po obróbce termicznej z zastosowaniem odpowiednich katalizatorów otrzymuje się monomer, który jest filtrowany i ponownie ulega polimeryzacji do amino-silikonów. Tak więc w trzech etapach, w każdym stosując odpowiednie katalizatory otrzymuje się czysty produkt o wysokiej jakości i właściwościach nie ustępujących produktowi uzyskanemu z użyciem oryginalnego silikonu.



Rys. 3. Trzyetapowy cykl przetwarzania silikonu pozyskanego z odpadów na aminosilikonowy środek zmiękczający dla włókiennictwa.

Zastosowanie przedstawionej procedury syntezy modyfikowanego aminosilikonu do

produkcji środka zmiękczającego **TUBINGAL RISE** pozwala na zmniejszenie w 65% emisji CO_2 w porównaniu do produkcji takiego samego produktu metodą tradycyjną. Otrzymany produkt charakteryzuje się: 38% zawartością silikonu pochodzącego z recyklingu, 21% zawartością środka emulgującego uzyskanego z surowców odnawialnych, niską zawartością silikonów cyklicznych (D_4 , D_5 , $\text{D}_6 < 0,1\%$), doskonałym chwytem wyrobów zmiękczonych, nie powoduje zażółcenia wyrobów białych, hydrofilnością i poprawą szwalności. Jest stosowany w procesach napawania do wykończenia wyrobów włókienniczych również pozyskanych z recyklingu.



TUBINGAL RISE uzyskał pozytywną akceptację do stosowania w wykończeniu wyrobów włókienniczych przez znaczące na świecie organizacje ekologiczne w tym OE-CO-TEX.

ARRISTAN rAIR jest środkiem produkowanym z surowca pochodzącego z butelek



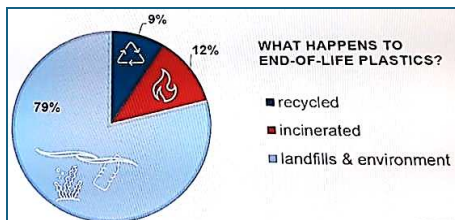
PET, o właściwościach przeciwałamkowych w procesach barwienia wyrobów z włókien syntetycznych i ułatwiającym usuwanie zanieczyszczeń (przeciwbrudowym). W ten sposób **ARRISTAN rAIR** wydłuża okres użytkowania istniejących wyrobów z włókien syntetycznych i pomaga oszczędzać pierwotne zasoby kopalne. W dodatku recykling

chemiczny tworzywa butelek PET przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów. Produkt poprawia komfort noszenia odzieży poprzez optymalizację właściwości odprowadzania wilgoci przy jednoczesnej redukcji ładunków elektrostatycznych. Kolejnym pozytywnym efektem jest poprawa efektu usuwania brudu z hydrofobowych plam w praniu domowym.

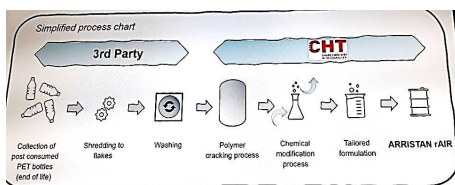
Cykl biologiczny opiera się na surowcach odnawialnych. Oleochemia w szczególności wnosi tu istotny wkład. Chemia "tłuszczów, olejów i wosków" jest dobrze znana od wielu lat i nie jest niczym nowym, ale staje się coraz ważniejsza ze względu na neutralność klimatu i dobrą degradowalność wytwarzanych produktów.

Zmiękczacze i smary są stosowane do wykańczania tekstyliów aby nadać im pożądane odczucia i dotyk. Naturalne substancje o długim łańcuchu węglowodorowym odgrywają coraz ważniejszą rolę w syntezie i produkcji środków hydrofobowych niezawierających fluoru. Zanieczyszczenie Ziemi odpadami z tworzyw sztucznych - plastykiem

jest coraz bardziej uciążliwe, ich ponowne przetwarzanie – recykling to zaledwie 9% ich masy. Musi on być zwiększony, a cykl życia produktów z syntetycznych polimerów wydłużony.



Rys. 4. Co dzieje się z wyrobami z tworzyw sztucznych po ich pierwotnym wykorzystaniu? 9 % recykling, 12% spalane, 79% pozostawione w środowisku na ziemi.



Rys. 5. Schemat produkcji środka ARRISTAN rAIR z przetworzonych butelek PET.

Cały cykl otrzymywania produktu składa się z selektywnej zbiórki butelek PET, rozdrabniania i mycia płatków tworzywa, kontrolowanej depolimeryzacji oraz chemicznej modyfikacji niskocząsteczkowego polimeru. Końcowym etapem jest standaryzacja produktu końcowego. ARRISTAN rAIR jest kopolimerem polietylenotereftalanu o charakterze niejonowym. Stosowany jest w ilości 1,0 do 4,0% w stosunku do masy włókna w metodach okresowych i ciągłych wykończenia wyrobów włókienniczych również w kąpeli barwiącej. Może być наносzony na powierzchnię wyrobu w postaci spreju na co pozwala jego gęstość < 1000 mPas. ARRISTAN rAIR jest biodegradowalny i zyskał akceptację stosowania przez: bluesign, ZDHC i GOTS. Polecany do stosowania na odzież sportową, wyroby włókiennicze stosowane w domu, wyroby tech-

niczne i specjalnego przeznaczenia.

► Padding application	
20 – 60 g/L ARRISTAN rAIR	
Pick up:	40 – 60%
Drying:	Standard operating conditions approx. 120 – 130°C
► Exhaust application*	
10 – 40% ARRISTAN rAIR a/w	
LR:	1:10
pH value:	5.0 – 6.0 adjusted with acetic acid
Time:	20 – 30 min
Temperature:	60 – 70°C
Drying:	Standard operating conditions approx. 120 – 130°C

*It is also possible to use the product directly in the dyeing process. Due to the big variety of dyestuffs and auxiliaries we recommend carrying out corresponding pre-trials to ensure the compatibility, required fastnesses and desired finishing effects.

Rys. 6. Przykładowy sposób zastosowania.

W efekcie zastosowania ARRISTAN'u rAIR na wyroby włókiennicze uzyskuje się bardzo dobre właściwości hydrofilowe, szybkie odprowadzanie wilgoci z powierzchni skóry i wysychanie, zmniejszenie gromadzenia ładunku elektrycznego oraz regulację wilgotności i temperatury, poprawia komfort użytkowania.

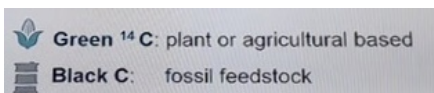


Dodatkową zaletą wykończenia tym środkiem jest poprawa usuwania zanieczyszczeń w procesie prania, również w kąpeli o niskiej temperaturze. Zmniejsza skłonność do brudzenia wyrobów z włókien syntetycznych i ich mieszanek z bawełną.

TUBINGAL 7023 to koncentrat środka zmiękczającego dla wyrobów włókienniczych uzyskanego z surowców odnawialnych, pochodzenia biologicznego. Produkt jest w dużej mierze oparty na surowcach odnawialnych i łatwo ulega biodegradacji.

Produkty pochodzenia biologicznego (biobased products) to produkty otrzymane w oparciu o surowce pochodzące od roślin, zwierząt i innych odnawialnych zasobów

Firma CHT przebadala swoje produkty z grupy Tubingali na zawartosc węgla pochodzenia biologicznego zgodnie z metoda ASTM D6866 i w referacie przedstawila wyniki.



TESTED PRODUCTS BY ASTM D6866 (RADIOCARBON METHOD)		
Organic solvents, additives and water repellents (PFC-free)		
Name	Application	Biocarbon content
TUBINGAL 7023	Liquid hydrophilic softener concentrate	68 %
TUBINGAL 4748	Softener flakes, usually acetone	83 %
TUBINGAL E40S	Softener and processing aid (sewing, raising, sanforizing)	69 %
TUBINGAL R20	Softener, non-ionic	75 %
TUBINGAL R20	Softener and processing aid (sewing, raising, sanforizing)	94 %
POLYVIN IPEN	Biobased polyethylene	11 %
ECOFERL 4	PPC/Formaldehyde free DWR	56 %
ECOFERL YWR	PPC/Formaldehyde free DWR for yarn	46 %

► **Flakes**



Stearic acid based

► **Liquid**



TUBINGAL 7023
(water-free)

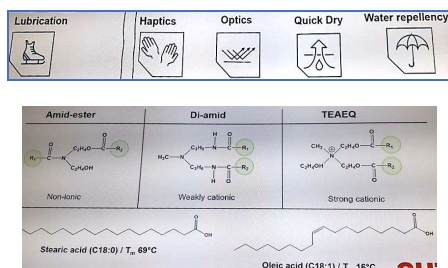
Chloric acid based

+ H₂O



TUBINGAL 702
(10% emulsion)

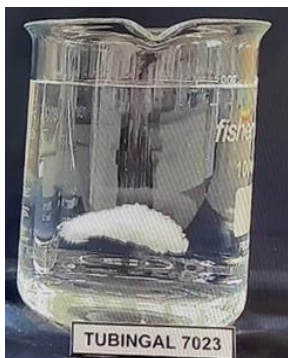
Rys. 11. Płatki kwasu stearynowego pozyskanego z naturalnego źródła użyte do otrzymania bezwodnego koncentratu i produktu technicznego TUBINGAL 7023 w postaci 10 % emulsji.



Rys. 10. Surowce pochodzące z naturalnych źródeł – naturalne kwasy tłuszczowe wykorzystywane do produkcji środków zmiękczających dla włókiennictwa

TUBINGAL 7023 jest koncentratem organicznego środka zmiękczającego powstałego w wyniku kondensacji naturalnego kwasu oleinowego z aminami, nie zawierający wód Zawartość węgla pochodzącego z biologicznego źródła w produkcie wynosi 69%. Wyroby włókiennicze wykończone tym środkiem charakteryzują się dobrą zwilżalnością w wodzie co ilustruje zlewka z wodą i zanuzoną próbką wykończonego tym środkiem zmiękczającym białego recznika frotte opadającego pod powie-

rzchnię wody. Jest biodegradowalny, wg. OECD 302 B ulega eliminacji w 99% i mineralizacji w 77%.



Zyskał akceptację stosowania przez: bluesign, ZDHC i GOTS i standard 100 by OEKO-TEX.

Bioprodukty i zrównoważony proces – zamiennik mocznika w druku atramentowym



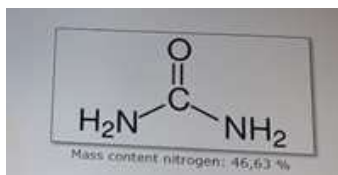
Thomas Ruchser, TANATEX Chemicals B.V. / The Netherlands

Autor przedstawił firmę, którą reprezentuje, jako taką, która jest szczególnie mocno zaangażowana w opracowywanie i wdrażanie nowoczesnych zrównoważonych produktów z serii „**Biolutions**”. W ciekawej prezentacji przedstawił możliwość wyeliminowania mocznika z druku cyfrowego bawełny barwnikami reaktywnymi i barwnikami kwasowymi z druku na włóknach poliamidowych.

W Europie i niektórych częściach Azji na producentów na szczelbu lokalnym nakładanych jest coraz więcej ograniczeń. Ze względu na dobrą rozpuszczalność w wodzie, mocznik jest całkowicie wymywany podczas druku cyfrowego po praniu. Jest to korzystne dla tekstyliów, ale zwiększona ilość stosowanego środka wynikająca z technologii druku cyfrowego zwiększa również zawartość azotu w ściekach. Wartości dopuszczalne azotu w ściekach różnią się znacznie w zależności od miejsca. Europejskie firmy zazwyczaj zgłaszają wartości pomiędzy 30 - 100 mg azotu/l ścieków.



Obecność znacznych ilości azotu w systemach wodnych powoduje spadek zawartości tlenu wywołując zamieranie życia biologicznego. Istnieją dwa sposoby zmniejszenia ładunku azotu. Jednym z nich jest instalacja indywidualnego systemu uzdatniania wody procesowej. Inną możliwością jest bezpośrednie użycie produktów o mniejszej zawartości azotu lub – jeśli to możliwe – żadnego.



W TANATEX intensywnie pracowaliśmy nad zastąpieniem mocznika zamiennikami bezazotowymi. Oprócz zmniejszenia zawartości azotu szczególną uwagę zwróciliśmy na to, aby alternatywne środki pomocnicze były w dużej mierze wykonane z surowców odnawialnych. Oprócz opracowania substytutów mocznika, firma TANATEX wprowadziła

już na rynek inne produkty biologiczne w ramach specjalnej gamy produktów biologicznych „Biolutions™”. *Jako alternatywę dla mocznika opracowano dwa produkty nie zawierające azotu:

TANAJET™ Bio-Switch UR o zawartości węgla pochodzenia biologicznego wynoszącej 80%: Do stosowania z atramentami reaktywnymi („R” oznacza atramenty reaktywne), na bawełnę i wiskozę,

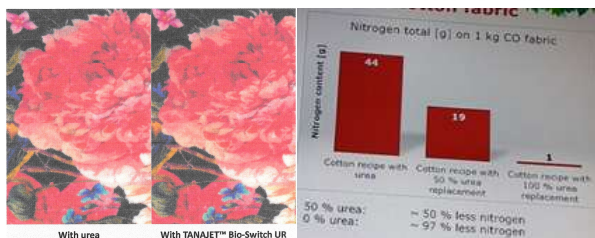
TANAJET™ Bio-Switch UA o zawartości węgla pochodzenia biologicznego wynoszącej 100% został opracowany do stosowania z atramentami kwasowymi („A” oznacza kwas) i jest stosowany głównie do poliamidu, jedwabiu i wełny. W poniższych tabelach przedstawiono składy receptur atramentów dla barwników reaktywnych w wersji standardowej i przy zastosowaniu zamiennika dla mocznika

Tab. 1. Skład receptury standardowej z mocznikiem

Standard recipe with urea	Nitrogen content [%]	Nitrogen content in 1 kg prepared cotton (Pick-Up 90 %)
100 g/l Polyacrylamide	approx. 10	90 g product => approx. 9 g nitrogen
80 g/l Urea	46,63	72 g urea => approx. 33,57 g nitrogen
25 g/l Soda ash./ sodium bicarbonate	-	-
15 g/l TANAJET™ Oxi R	< 7	13,5 g product => approx. 0,95 g nitrogen
Total		approx. 43,52 g nitrogen

Tab. 2. Skład receptury z zastosowaniem zamiennika

TANATEX recipe without urea	Nitrogen content [%]	Nitrogen content in 1 kg prepared cotton (Pick-Up 90 %)
80 g/l TANAJET™ Prep RL	< 0,02	72 g product => approx. 0,014 g nitrogen
100 g/l TANAJET™ Bio-Switch UR	< 0,005	approx. 0 g
25 g/l Soda ash./ sodium bicarbonate	-	-
15 g/l TANAJET™ Oxi R	< 7	13,5 g product => approx. 0,95 g nitrogen
Total		approx. 0,96 g nitrogen



Fot. 1. Porównanie wydruków z udziałem mocznika i zamiennika

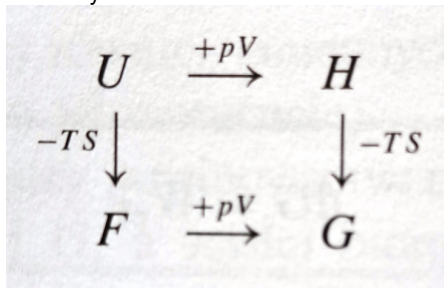
Uzbrane wyniki zastosowania w druku cyfrowym barwnikami reaktywnymi na bawełnę wykazały pełną możliwość stosowania zamiennika. W zależności od lokalnego obciążenia ściekami, parametrów procesu i kosztów, proporcjonalna wymiana mocznika na TANAJET™ Bio-Switch UR może być również odpojednia i opcjonalna. Nowa linia Biolutions™ firmy TANATEX zawiera wyłącznie produkty, które powstają

głównie z produktów ubocznych surowców odnawialnych, takich jak siemię lniane, kurydza i olej rycynowy, które nie stanowią konkurencji dla produkcji żywności. Wszystkie produkty zostały przetestowane zgodnie z amerykańską normą USDA ASTM D6866 przez Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych. Odpowiednie produkty otrzymują certyfikat stwierdzający zawartość węgla pochodzenia biologicznego.

Teoria barwienia która powstaje - ale zbyt wolno cz. III

Zenon Grabarczyk

Powoli do przodu i w ramach tego hasła chcę przedstawić następne elementy Chemii Fizycznej które będą nam niezbędne do zbudowania teorii barwienia. Zaczniemy zatem od związku między funkcjami termodynamicznymi.



Jeżeli w całym układzie lub w poszczególnych jego częściach zachodzą zmiany masy, należy zmodyfikować równania termodynamiczne, aby uwzględnić te zmiany. W tym celu wprowadzono termin potencjał chemiczny (μ), tak że jeśli nastąpi zmiana masy dn moli, nastąpi zmiana (dB), gdzie B jest jedną z funkcji termodynamicznych U , H , G lub A i S podane przez

$$dB = \mu dn$$

Potencjał chemiczny można porównać z potencjałem elektrycznym. Im większa różnica potencjałów elektrycznych między dwoma punktami, tym większy będzie prąd. Podobnie, im większa różnica potencjałów chemicznych między dwoma składnikami, tym większy będzie przepływ składnika z jednego do drugiego. Potencjał chemiczny jest zatem miarą tendencji składników do wymiany. Najważniejszym i użytecznym potencjałem chemicznym jest

$$\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j}$$

gdzie μ_i jest zmianą energii swobodnej, gdy stężenie i -tego składnika zmienia się o dn_i , stężenie wszystkich pozostałych składników pozostaje stałe, przy stałej temperaturze i ciśnieniu.

Entalpia swobodna (nazywana dawniej w piśmiennictwie polskim potencjałem termodynamicznym) nosi w języku angielskim nazwę energii swobodnej Gibbsa (Gibbs free energy), a nieraz po prostu energii swobodnej. Może to być mylące, zwłaszcza dla Czytelnika polskiego, dla którego nazwa energii swobodnej oznacza inną wielkość, $F = U - TS$, nazywaną w języku angielskim energią swobodną Helmholtza (Helmholtz free energy). Wielkością H posługujemy się, gdy rozpatrujemy procesy przebiegające w stałej temperaturze i objętości, wielkością G - w przypadku procesów zachodzących pod stałym ciśnieniem i w stałej temperaturze. Ponieważ w praktyce znacznie częściej mamy do czynienia z ustalonym ciśnieniem niż z ustaloną objętością, chemicy posługują się głównie pojęciem entalpii swobodnej.

W klasycznej termodynamice fenomenologicznej omija się ogromne trudności związane z opracowaniem ścisłej teorii ilościowej roztworów niedoskonałych. Wprowadzone w 1907 roku przez Lewisa pojęcie **aktywności** a_i odpowiada efektywnemu stężeniu, przy którym roztwór doskonały osiąga własności termodynamiczne danego roztworu rzeczywistego. Dlatego też przez wprowadzenie aktywności uwzględnia się w sposób formalny wszystkie oddziaływania zarówno pomiędzy cząsteczkami rozpuszczalnika, jak i cząsteczkami substancji rozpuszczonych. Stosunek aktywności danego składnika roztworu do jego stężenia nosi nazwę współczynnika aktywności f_i .

ADSORPCJA

Rozpatrując równowagę w układach heterogenicznych z punktu widzenia reguły faz Gibbsa, traktujemy każdą fazę jako twór

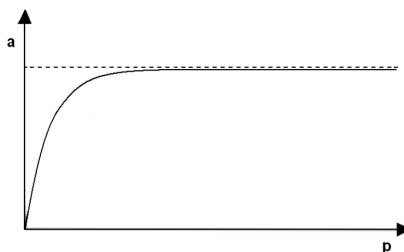
homogeniczny, o jednakowym składzie w każdym punkcie. W rzeczywistości na granicy dwóch faz wytwarza jednak zawsze obszar przejściowy, którego skład odbiega, przynajmniej ilościowo od składu wnętrza obu faz. Obszar ten powstaje pod wpływem sił działających powierzchniach granicznych. Siły te zależą od charakteru stykających się ze sobą faz; zasięg tego obszaru nie przekracza z reguły rzędu średnicy cząsteczki. Jeżeli jakaś substancja gromadzi się w obszarze na granicy faz w ilościach większych niż we wnętrzu faz, to zjawisko takie nazywamy adsorpcją.

Adsorpcja zachodzi prawie zawsze w przypadku zetknięcia się cieczy z fazą stałą (adsorbentem). Zachodzi ona w tym większym stopniu, im większą powierzchnię właściwą ma faza stała. W przypadku ciał porowatych i substancji silnie rozdrobnionych, powierzchnia właściwa może osiągać niekiedy bardzo duże wartości. Ilość substancji zaadsorbowanej na granicy faz, przypadająca na jednostkę powierzchni, zależy od rodzaju adsorbentu oraz stężenia

centrum adsorpcji. W oparciu o powyższe założenia Langmuir wyprowadził równanie:

$$a = a_m(Kp/1 + Kp)$$

gdzie: **a** - adsorpcja rzeczywista, a_m - pojemność adsorpcyjna (wielkość adsorpcji odpowiadająca zapelnieniu monowarstwowy, K - stała równowagi adsorpcji, p - stężenie adsorbentu. Wyrażenie to opisuje izotermę adsorpcji Langmuira. Przedstawiając zależność a w funkcji ciśnienia, $a = f(p)$, otrzymujemy charakterystyczny kształt krzywej (Rys. 1).



Rys. 1. Izoterma adsorpcji Langmuira

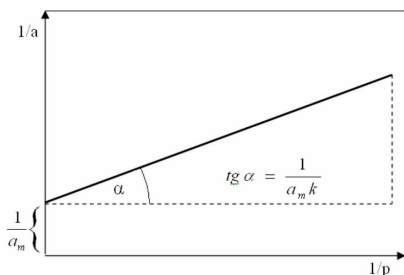
Jednowarstwowa teoria adsorpcji (Langmuira)

Do rozważań nad zjawiskiem adsorpcji na granicy faz ciało stałe - ciecz bierze się pod uwagę warstwę międzyfazową składającą się z dwóch obszarów. Pierwszy to tzw. przestrzeń adsorpcyjna, czyli część fazy ciekłej pozostająca w polu sił powierzchni adsorbentu. Drugi obszar to część ciała stałego nazywana warstwą powierzchniową adsorbentu. Aktualną do dziś teorię adsorpcji podał w 1916 r. Langmuir. Jest to główna teoria adsorpcji jednowarstwowej. Opiera się ona na następujących założeniach: na powierzchni stałego adsorbentu istnieje tzw. centra aktywne (tj. miejsca, na których zachodzi proces adsorpcji); każde centrum adsorpcji adsorbuje tylko jedną cząsteczkę (adsorbent pokrywa się monowarstwą); cząsteczki zaadsorbowane na centrach aktywnych nie oddziałują wzajemnie na siebie; w jednostce czasu taka sama liczba cząstek ulega adsorpcji co desorpcji (ustala się równowaga dynamiczna); ciepło adsorpcji jest identyczne dla każdego

Z przebiegu izoterm widać, że początkowo wartość adsorpcji proporcjonalnie rośnie ze wzrostem tego ciśnienia. Przy dużych jego wartościach ustala się stan równowagi między adsorpcją, a desorpcją. Następuje wysycenie powierzchni adsorbentu jednocząsteczkową warstwą adsorbentu i krzywa adsorpcji jest równoległa do osi ciśnień. Równanie izoterm Langmuira można również przedstawić w postaci równania prostej:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{a_m} + \frac{1}{a_m K} \left(\frac{1}{p} \right)$$

Wykres zależności $1/a$ od $1/p$ jest linią prostą i umożliwia obliczanie stałych a_m i K (Rys. 9).



Rys. 2. Wyznaczanie stałych a_m i k równania izotermi Langmuira

Teoria adsorpcji wielowarstwowej (BET)

Badacze Brunauer, Emmet i Teller opracowali w 1938 r. teorię adsorpcji wielowarstwowej. Podstawowym założeniem teorii adsorpcji BET jest możliwość zastosowania równania Langmuira do każdej warstwy adsorpcyjnej. Teoria zakłada również, że: każde centrum aktywne może zaadsorbować więcej niż jedną cząsteczkę, czyli adsorbent pokrywa się wielowarstwową (pierwsza warstwa zaadsorbowanych cząstek staje się podłożem dla kolejnych warstw tworząc podwójne, potrójne, itd. kompleksy adsorpcyjne); podobnie jak w teorii Langmuira pomija się oddziaływania między cząsteczkami adsorbatu w warstwie powierzchniowej wzdłuż powierzchni adsorbentu.

Brunauer Emmet, Teller zastosowali teorię Langmuira do fizycznej adsorpcji wielowarstwowej cząstek gazowych na adsorbentach stałych i wyprowadzili równanie, zwane skróto od nazwisk autorów, równaniem BET. W zastosowaniu do adsorpcji z roztworów ma ono postać:

$$a = \frac{a_m C \frac{p}{p_0}}{\left(1 - \frac{p}{p_0}\right) \left[1 + (C-1) \frac{p}{p_0}\right]}$$

gdzie

p - stężenie równowagowe roztworu (mg/dm³)

p_0 - stężenie początkowe roztworu (mg/dm³),

a - ilość substancji zaadsorbowanej w stanie równowagi w przeliczeniu na 1 g adsorbentu (mg/g)

a_m - maksymalna wartość adsorpcji (mg/g),

C - stała równowagi adsorpcji która jest funkcją temperatury.

Równanie BET można zapisać w postaci liniowej $y = b + a \cdot x$.

$$\frac{(p/p_0)}{a(1 - p/p_0)} = \frac{1}{a_m C} + \left(\frac{C-1}{a_m C}\right) \frac{p}{p_0}$$

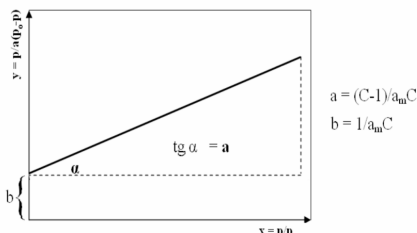
gdzie:

$$y = p/a(p_0 - p),$$

$$b = 1/a_m C,$$

$$a = (C-1)/(a_m C).$$

Stałe a_m i C mogą być wyznaczone doświadczalnie. Gdy $C \gg 1$ i $p \ll p_0$, równanie adsorpcji BET przechodzi w postać izotermi adsorpcji Langmuira.



Rys. 3. Wyznaczanie stałych izotermi adsorpcji BET

Równanie izotermi Freundlicha

Równanie Freundlicha jest pierwszym i najlepiej znanym równaniem empirycznym stosowanym do opisu układów heterogenicznych, które scharakteryzować można za pomocą czynnika heterogeniczności $1/n$. Równanie to dobrze opisuje adsorpcję odwracalną z roztworów rozcieńczonych. W teorii Freundlicha liczba zaadsorbowanych cząstek przy całkowitym pokryciu powierzchni adsorbentu nie może być większa od liczby miejsc aktywnych.

Równanie to ma postać:

$$q_r = K_f c_r^{1/n}$$

gdzie

K_f ($\text{mg}^{1-n} \text{ l}^n/\text{g}$) - stała empiryczna izotermu Freundlicha związana z pojemnością adsorbentu,

$1/n$ - stała związana z powinowactwem adsorbentu do adsorbentu; im wartość ta jest bliższa zeru tym powinowactwo jest większe.

Powyższe stałe można wyznaczyć graficznie przekształcając równanie Freundlicha do postaci logarytmicznej:

$$\ln q_f = \ln K_f + 1/n \ln c_f$$

Membranowa równowaga Donnana. Nierozpuszczalna warstwa dzieląca dwie fazy warunkuje skok potencjału na granicy faz, czego przykładem może być membranowa równowaga F.G. Donnana. Stężenia dwóch roztworów przedzielonych membraną przepuszczającą swobodnie elektrolity wyrównują się po pewnym czasie. Jeżeli jednak po jednej stronie membrany znajduje się substancja polarna o wielkiej cząsteczce albo substancja dysocjująca na jony o nierównej wielkości (np. jon wodorowy lub sodowy i bardzo duży anion niezdolny do przenikania przez błonę, np. anion czerwieni Konga), to po pewnym czasie elektrolit przejdzie w znacznej części przez błonę na jedną jej stronę. Rozpatrzmy układ złożony z roztworu NaCl o stężeniu c_1 i roztworu czerwieni Konga (który w skrócie oznaczmy NaR) o stężeniu c_2 . Roztwory rozdzielone są przepołą przepuszczającą wszystkie jony z wyjątkiem anionu czerwieni Konga. Po pewnym czasie część jonów Na^+ i Cl^- przepłynie przez membranę i wytworzy się równowaga, którą przedstawimy następującym schematem:



Pewna liczba x gramorównoważników jonów sodowych i chlorkowych przenika na drugą stronę przepoły. Po zakończeniu dyfuzji po każdej stronie przepoły musi być ta sama liczba jonów dodatnich i ujemnych dla zachowania elektroobojętności. W stanie równowagi układu potencjał chemiczny chlorku sodowego jest taki sam po obu stronach przepoły. Jest on sumą potencjałów jonów, a więc:

$$\mu_{\text{Na}^+}^0 + RT \ln a_{\text{Na}^+ \text{I}} + \mu_{\text{Cl}^-}^0 + RT \ln a_{\text{Cl}^- \text{I}} = \mu_{\text{Na}^+}^0 + RT \ln a_{\text{Na}^+ \text{II}} + \mu_{\text{Cl}^-}^0 + RT \ln a_{\text{Cl}^- \text{II}}$$

skąd

$$a_{\text{Na}^+ \text{I}} a_{\text{Cl}^- \text{I}} = a_{\text{Na}^+ \text{II}} a_{\text{Cl}^- \text{II}}$$

gdzie symbole a są aktywnościami jonów. Gdy roztwory są rozcieńczone, można przyjąć, że współczynniki aktywności są bliskie jedności i zastąpić aktywności stężeniami:

$$c_{\text{Na}^+ \text{I}} c_{\text{Cl}^- \text{I}} = c_{\text{Na}^+ \text{II}} c_{\text{Cl}^- \text{II}}$$

a stąd

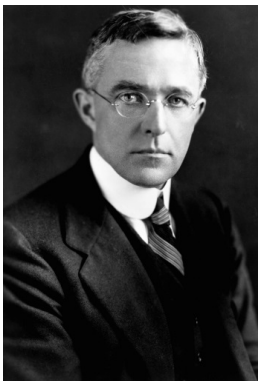
$$(c_1 - x)(c_1 - x) = (c_2 + x)x$$

a skąd po odpowiednim przekształceniu otrzymujemy:

$$\frac{x}{c_1} = \frac{c_2}{c_2 + 2c_1}$$

Miarą zmiany stężenia jest ułamek x/c_1 zależny od c_2 tj. stężenia soli NaR .

Jak widać z tego przykładu, obecność cząstki koloidalnej (anionu czerwieni Konga) po jednej stronie przepoły wywołuje wędrowkę składników poprzez błonę w jednym kierunku. Zjawiskiem tym można tłumaczyć wydalenie szkodliwych produktów przemiany materii z obiegu krwi poprzez nerkę, w której krew (osocze krwi) styka się z wydzielinami za pośrednictwem anatomicznie doskonale rozbudowanych błon w ciałkach Malpighiego.



Langmuir Irving, ur. 31 I 1881, Brooklyn (Nowy Jork), zm. 16 VIII 1957, Falmouth (stan Massachusetts), *fizykochemik amerykański*. 1906–09 profesor Stevens Institute of Technology w Hoboken; od 1932 dyr. Research Laboratory General Electric Company w Nowym Jorku; 1932 otrzymał Nagrodę Nobla za badania zjawisk powierzchniowych.



Frederick George Donnan (6 września 1870 - 16 grudnia 1956) był brytyjsko-irlandzkim chemikiem fizycznym, znanym ze swojej pracy nad równowagami membranowymi i upamiętnionym w równowadze Donnana opisującej transport jonów w komórkach. Większość swojej kariery zawodowej spędził w University College London.

Badania nad materiałami opakowaniowymi na bazie polimerów włóknistych pochodzących z odpadów rolniczych

Marcin H. Kudzin, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Łódzki Instytut Technologiczny, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 19/27, 90-570 Łódź.

Celem polityki w ramach inicjatyw Europejskiego Zielonego Ładu jest osiągnięcie neutralności dla klimatu w Europie do roku 2050. Szereg działań, na który składa się Europejski Zielony Ład stymuluje rozwój badań w zakresie inżynierii materiałowej, w tym opracowanie nowych materiałów, które zmniejszają naszą zależność od ropy, gazu i węgla [1].

Tworzywa sztuczne stosowane do produkcji opakowań stanowią obciążenie dla środowiska naturalnego ze względu na powstałe z nich odpady. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko wzywa do znacznego ograniczenia stosowania

produktów jednorazowego użytku wytworzonych z tworzyw sztucznych oraz zastąpienia ich alternatywami materiałami [2].

W Sieci Badawczej Łukasiewicz - Łódzkim Instytucie Technologicznym realizowany jest międzynarodowy projekt w ramach konkursu M-ERA.NET pt.: Development of sustainable fibre-based food packaging materials made from agricultural residues using safety-by-design (akronim: SustainFibresFCM, kierownik: dr hab. Marcin H. Kudzin). Projekt SustainFibresFCM odpowiada na najważniejsze wyzwania Unii Europejskiej w zakresie przemysłu opartego na biotechnologii oraz gospodarce o obiegu zamkniętym (GOZ), a w swoich założeniach wpisuje się

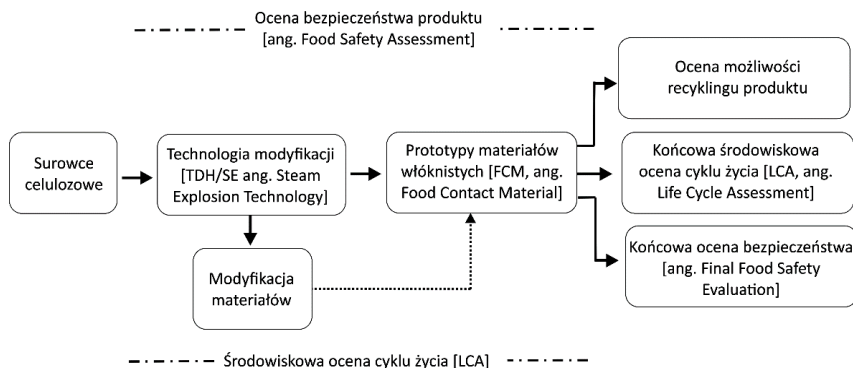
w inicjatywy Europejskiego Zielonego Ładu [3].

Celami projektu SustainFibresFCM są:

- opracowanie nowych, bezpiecznych w stosowaniu i wpisujących się w doktrynę zrównoważonego rozwoju materiałów włóknistych pochodzących z upcyklingu odpadów rolniczych, które zostaną wykorzystane do wytworzenia opakowań żywności;
- projektowanie zgodne z europejskimi regulacjami dotyczącymi bezpieczeństwa ma-

teriałów posiadających bezpośredni kontakt z żywnością (FCM, ang. food contact material);

- kompleksowa ocena procesów, surowców i gotowych produktów, w tym ich wpływ na środowisko (środowiskowa ocena cyklu życia, LCA, ang. life-cycle assessment), ocenę bezpieczeństwa chemicznego i biologicznego (ang. Food Safety Assessment), badanie przydatności do recyklingu (Rys.1)



Rysunek 1. Założenia projektu SustainFibresFCM

M-ERA.NET jest międzynarodową siecią, której członkiem jest Narodowe Centrum Nauki, finansującą badania z obszaru inżynierii materiałowej. M-ERA.NET ogłasza, wspierane przez Komisję Europejską konkursy na projekty realizowane przez międzynarodowe zespoły badawcze. W skład konsorcjum projektu SustainFibresFCM wchodzi 5 podmiotów gdzie obok Łukasiewicz-ŁIT wchodziły instytuty z Austrii i Niemiec [4].

Literatura:

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Komisja Europejska, Bruksela, 11.12.2019 r. com(2019).
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko. Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, Document 32019L0904.
3. <https://www.era-learn.eu/network-information/networks/m-era.net3/m-era-net-call-2022/development-of-sustainable-fibre-based-food-packaging-materials-made-from-agricultural-residues-using-safety-by-design>
4. <https://ncn.gov.pl/wspolpraca-zagraniczna/wspolpraca-wielostronna/konkurs-mera>

Zarządzanie śladem węglowym poprzez analizę cyklu życia (LCA): klucz do zrównoważonego rozwoju czy problematyczny wymóg?

Magdalena Olak-Kucharczyk, Iwona Kucińska – Król, Anetta Walawska, Joanna Olczyk, Edyta Sulak,

Centrum Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ - Łódzki Instytut Technologiczny

Rozwój przemysłu jest nieodłącznie związany ze zmianami środowiska naturalnego, przyczyniając się m.in. do pogorszenia jego stanu czy też zmian klimatycznych. W związku z powyższym, Unia Europejska wprowadziła szereg regulacji proekologicznych mających na celu wyeliminowanie/zminimalizowanie negatywnego wpływu gospodarki na środowisko naturalne. Wśród tych regulacji wymienić należy m.in. rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, dyrektywę CSRD (ang. Corporate Sustainability Reporting Directive), jak również Europejski Zielony Ład (ang. European Green Deal).

Głównym celem Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852, potocznie zwanego Taksonomią, jest zwiększenie poziomu ochrony środowiska poprzez przekierowanie kapitału z inwestycji szkodzących środowisku na bardziej ekologiczne alternatywy [1].

Kolejny akt prawny, dyrektywa CSRD, nakłada na firmy obowiązek składania corocznych raportów niefinansowych, których jednym z elementów jest ujawnienie informacji dotyczących śladu węglowego. Ślad węglowy (ang. carbon footprint) jest uproszczeniem śladu środowiskowego i uwzględnia wszystkie gazy cieplarniane zidentyfikowane przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu: dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu, wodorofluorowęglowodory, perfluorowęglowodory i sześć fluoruoksiwęglowodory. W atmosferze kilogram każdego z tych gazów powoduje inny stopień wpływu ze względu na inny czas przebywania. W badaniu śladu węglowego zwykle wykorzystuje się horyzont czasowy 100 lat

[2]. Wpływ innych gazów cieplarnianych niż dwutlenek węgla przelicza się tak by otrzymać jednostkę: kilogram ekwiwalentu dwutlenku węgla (kg CO₂-eq) [3]. Firmy, które dotychczas podlegały obowiązkowi wynikającemu z Dyrektywy NFRD (ang. Nonfinancial Disclosure Reporting Directive), w roku 2025 będą zobowiązane do złożenia wyżej wymienionych raportów za rok 2024. Lista firm podlegająca temu obowiązkowi będzie poszerzana sukcesywnie co roku [4].

Europejski Zielony Ład jest to nowa strategia na rzecz wzrostu, która ma na celu przekształcenie UE w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w 2050 r. osiągnie zero-wy poziom emisji gazów cieplarnianych netto i w ramach której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych. Celem niniejszej strategii jest również ochrona, zachowanie i poprawa kapitału naturalnego UE oraz ochrona zdrowia i dobrostanu obywateli przed zagrożeniami i negatywnymi skutkami związanymi ze środowiskiem [5]. Głównym filarem Europejskiego Zielonego Ładu jest plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy, celem którego jest przyspieszenie zmiany transformacyjnej przy jednoczesnym wykorzystaniu działań w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym realizowanych od 2015 r [6]. W ramach Europejskiego Zielonego Ładu rozpoczęto prace nad Cyfrowym Paszportem Produktu (Digital Product Passport), czyli cyfrowym zestawem danych umożliwiającym identyfikację produktu, jego składu oraz pochodzenia w całym cyklu jego życia, począwszy od surowców, poprzez półprodukty, na zagospodarowanie

waniu odpadów skończywszy. Cyfrowy Paszport Produktu ma na celu wsparcie produkcji i konsumpcji zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju, w szczególności gromadzenie i udostępnianie danych o produkcie i łańcuchu dostaw, umożliwienie poprawy identyfikowalności produktów na kolejnych ogniwach łańcucha wartości oraz ułatwienie kontroli zgodności produktu. Poza tym, może gwarantować większe bezpieczeństwo produktu oraz może być narzędziem pomocnym w skutecznej walce z podróbkami, czy też z tzw. greenwashingiem, czyli wprowadzającymi w błąd konsumenta deklaracjami dotyczącymi zgodności produktu z normami ochrony środowiska. Jako pierwsze paszportem zostaną objęte baterie, tekstylia, elektronika oraz produkty branży budownictwa, a następnie urządzenia elektryczne i elektroniczne.

Narzędziem pomocnym przy tworzeniu Cyfrowego Paszportu Produktu jest Analiza Cyklu Życia (LCA) z ang. Life Cycle Assessment. LCA jest metodą ustrukturyzowaną, kompleksową i znormalizowaną na szczeblu międzynarodowym. Metodologię analizy LCA opisują normy ISO 14040 oraz ISO 14044. Przy zastosowaniu LCA, można dowolne produkty i usługi określić i powiązać w sposób ilościowy ze wszystkimi istotnymi emisjami i zużytymi zasobami, wpływem na środowisko i zdrowie oraz problemami wyczerpywania zasobów. Metoda ta uwzględnia pełny cykl życia produktu: od pozyskania zasobów, poprzez produkcję, użytkowanie i recykling, aż do utylizacji odpadów, co pozwala uniknąć rozwiązywania jednego problemu środowiskowego przy jednoczesnym tworzeniu innych. Ocena cyklu życia jest zatem istotnym i skutecznym wsparciem w podejmowaniu decyzji, mających na celu bardziej zrównoważoną konsumpcję i produkcję. Zgodnie z normą ISO 14040:2006, analiza LCA opiera się na czterech głównych fazach: określeniu celu i zakresu analizy (Goal and scope analysis), sporządzeniu inwentarza/zbioru i jego analizy (Inventory analysis), ocenie wpływu na środowisko (Impact assessment) oraz interpretacji wyników (Interpretation).

Na wstępie analizy należy określić jej cel oraz zakres. Analiza LCA może znaleźć zastosowanie podczas etapu rozwoju i ulepszania produktu/usługi, planowania strategicznego, zaprezentowania wpływu na środowisko, działań marketingowych i in. Można wyróżnić trzy najpopularniejsze zakresy (modele) LCA:

- od kołyski do grobu (Cradle to Grave) – produkt/usługa podlega ocenie od etapu pozyskiwania surowców poprzez transport, proces produkcyjny, dystrybucję, konsumpcję produktu/usługi aż do jego zagospodarowania jako odpad,
- od kołyski do bramy (Cradle to Gate) – produkt/usługa podlega ocenie od etapu pozyskiwania surowców poprzez transport, proces produkcyjny, dystrybucję do momentu opuszczenia bram zakładu produkcyjnego,
- od kołyski do kołyski (Cradle to Cradle) – produkt/usługa podlega ocenie od etapu pozyskiwania surowców poprzez transport, proces produkcyjny, dystrybucję, konsumpcję produktu/usługi oraz recykling,

Kolejnym krokiem analizy jest sporządzenie inwentarza/zbioru i jego analiza, czyli określenie wszystkich wejść i wyjść dla danego produktu/usługi w jego cyklu życia. Wejściami mogą być ilości surowców, energia, woda itp., wykorzystane w procesie produkcji. Natomiast, do wyjść należy zaliczyć wytworzone odpady, emisje np. ścieków, gazów oraz gotowy produkt. W kolejnym etapie następuje analiza pozyskanych danych, ich przeliczenie na odpowiednie wskaźniki i grupowanie emisji wpływających na ten sam czynnik w tzw. kategorii wpływu (Impact Categories). Powszechnie stosowane są następujące kategorie wpływu: zdrowie człowieka (Human toxicity), ślad węglowy (global warming potential, (carbon footprint)), ekotoksyczność (ecotoxicity), zakwaszenie (acidification), eutrofizacja (eutrophication). Ostatnim etapem analizy LCA jest interpretacja wyników, która pozwala na wyciągnięcie wniosków i sformułowanie odpowiednich rekomendacji.

Wyniki analizy LCA mogą być wykorzystane m.in. do podejmowania decyzji w zakresie rozwoju i doskonalenia produktu/usługi, planowania strategicznego, informowania klientów o wpływie danego produktu/usługi na środowisko, np. poprzez deklaracje środowiskowe (EPD) czy działań marketingowych.

Wprowadzane regulacje prawne, stanowią istotne wyzwanie dla przedsiębiorstw. Z jednej strony stają one przed koniecznością dostosowania się do nowych obowiązków i spełnienia wymagań wspólnoty europejskiej, a z drugiej muszą się zmierzyć ze wzrostem świadomości konsumentów i wychodzeniem naprzeciw ich oczekiwaniom w kierunku bardziej zrównoważonych produktów. Dla firm, które odpowiednio wdrożą wyniki analizy LCA w swojej działalności może stać się ona kluczowym elementem strategii zrównoważonego rozwoju, przynosząc korzyści zarówno środowiskowe, jak i ekonomiczne.

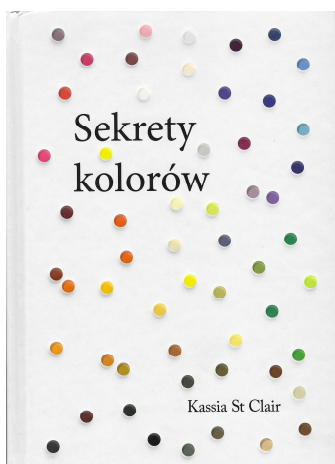
Literatura:

1. ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających

- zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088. (n.d.). Komisja Europejska.
2. Peters, G., Svanström, M., Roos, S., Sandin, G., & Zamani, B. (2015). Carbon footprints in the textile industry. In *Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing* (pp. 3–30). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100169-1.00001-0>
3. Cimatti, B., Campana, G., & Carluccio, L. (2017). *Eco Design and Sustainable Manufacturing in Fashion: A Case Study in the Luxury Personal Accessories Industry*. *Procedia Manufacturing*, 8, 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.050>
4. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany rozporządzenia (UE) nr 537/2014, dyrektywy 2004/109/WE, dyrektywy 2006/43/WE oraz dyrektywy 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju. (n.d.). Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej.
5. KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW, Europejski Zielony Ład. (n.d.). Komisja Europejska.
6. KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW, Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy. (n.d.). Komisja Eur

Sekrety kolorów – superczerń

Włodzimierz Dominikowski



Książka Kassii St Clair **Sekrety kolorów** ukazała się wśród nowości wydawniczych w 2022 r. Zwłaszcza zainteresował mnie temat dotyczący koloru czarnego, który jest „(...) Jednym z najważniejszych kolorów w barwieniu i drukowaniu materiałów włókienniczych” (tematyce tej poświęcony był referat Stanisława Prusia, Bogumiła Gajdzickiego i Kazimierza Blusa **Czernie czarniejsze od czerni Reactive Black 5**, który został ogłoszony na XXXV Seminarium Polskich Kolorystów w 2019 r.). Wydawca książki charakteryzując autorkę, pisze: „(...) Brytyjska dziennikarka Kassia St Clair podąża tropem niesamowitych historii, w których nauka miesza się z modą, polityka ze sztuką, a geologia z motoryzacją i przedstawia najciekawsze opowieści dotyczące

kilkudziesięciu mniej lub bardziej znanych odcieni i kolorów (...).

W dwóch opowiadaniach **Czerń smolista** i **Vantablack**, pisarka podeszła do tematu po swojemu - opisuje w nich malowniczo historię powstania nowej superczerni.

(...) Na początku lata 2014 r. Surrey Nano-Systems była tylko małą, niepozorną firmą technologiczną. Jej siedziba mieściła się w jednym z przybrudzonych budynków z prefabrykatów usytuowanych obok linii kolejowej w Newhaven, równie niepozornym miasteczku w pobliżu Brighton. Nic nie zapowiadało, że to właśnie tam powstanie najczarniejsza czerń na świecie, kolor – czy też może nie kolor – na punkcie którego momentalnie oszaleje świat nauki.

Na początku lipca, tuż przed premierą, sprawy toczyły się jak zwykle. Naukowcy i technicy firmy – w większości młodzi i świeżo po studiach – chodzili po laboratorium. W porównaniu z tą czernią inne rzekomo „czarne” rzeczy – ekrany telefonów, płaszcze, oprawki okularów – choć ciemne, zdają się błyszczeć.

Tym, co przykuwa w **Vantablack** uwagę osób postronnych, jest absolutna, nieporównywalna z niczym innym czerń, natomiast zachwyt Bena i jego współpracowników budzą detale wynalazku. Do tej pory „hodowla” nanorurek węglowych wymagała temperatury rzędu 700-1000 °C. Oznaczało to, że mogły one przyrastać jedynie na diamentcie lub krzemie, wytrzymujących takie ekstremalne warunki. Okazało się, że w przypadku nowej substancji zapotrzebowanie na ciepło jest znacznie mniejsze. Było to elektryzujące odkrycie, ponieważ umożliwiło nowe zastosowania superczerni. Obecnie **Vantablack** wykorzystuje się zarówno w systemach pozycjonowania w satelitach, w komputerowym przetwarzaniu danych, jak i w wojskowości. Pracownicy Surrey Nano-Systems z dumą demonstrowali jej możliwości, używając dwucalowych kwadratów folii aluminiowej jako testerów: układali koliste pola małych rurek węglowych, które sprawiały wrażenie, że dosłownie zasysają światło i wyglądały niczym „przenośna czarna dziura”, z kreskówki *Wiluś E. Kojot i Struś Pędziwiatr*. 14 lipca firma wydała komunikat

prasowy. Zaczyna go stwierdzenie: „Czułe elektrooptyczne systemy obrazowania i pozyskiwania celów osiągną niespotykany dotąd zasięg i stopień wrażliwości”. Nie wiadomo czy docelowa grupa inżynierów lotniczych oszalała na tę wieść, ale reszta świata z pewnością nadstawiła uszu (...).

Fale elektromagnetyczne, które trafiają na te nanorurki, zostają uwiecznione między nimi – niemal żadna nie ulega odbiciu. W praktyce oznacza to, że nasze oko nie potrafi ustalić formy przedmiotu pokrytego **Vantablack**: wymiary znikają (...).

Rozpierała ich duma z powodu nowej superczerni. Był to znaczący postęp w stosunku do poprzednich prób stworzenia powłoki lub substancji, która pochłaniałaby jak najwięcej widma widzialnego. Wcześniejszy produkt z NASA odbija 1,5 procent; w przypadku **Vantablack** wartość ta wynosiła znacznie mniej, bo zaledwie 0,035 procent. Substancję wykonano z nanorurek węglowych – każda z nich jest ok. 10 tysięcy razy cieńsza od ludzkiego włosa – nastroszonych niczym futro wystraszonego kota. (Vanta to skrót od „Vertically Aligned Nanotube Array” [układ pionowo ustawionych nanorurek]) (...). Oryginalna **Vantablack** pod pewnymi względami okazała się ograniczona, delikatne nanorurki były bowiem niezwykle podatne na uszkodzenia i dawało się nimi pokryć jedynie niewielki obszar, jednak już wkrótce pojawiły się kolejne superczernie, które, nadawały się do użycia na znacznie większych i bardziej złożonych powierzchniach. Produkty Surrey NanoSystems znalazły zastosowania w przemyśle lotniczym i wojskowym, wprowadza się je do systemów czujników w pojazdach bez kierowcy, aby pomóc w zapobieganiu ghostingowi i odbłaskom w kamerach (...).

Książka Kassii St Clair **Sekrety kolorów** jest adresowana do ludzi, których „kolor jest pasją”.

Kassia St Clair. **Sekrety kolorów**. Przekład Andrzej Wasiak. Grupa Wydawnicza Foksal Sp. z o.o. Warszawa 2022. Wydanie I.

POSŁOWIE

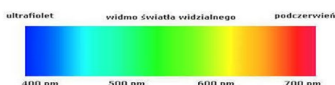
Zbieżność tematyki referatu **Czernie czarniejsze od czerni C.I. Reactive Black 5** wygłoszonego przez dra inż. Stanisława Prusia na XXXV Seminarium Polskich Kolorystów, z tematyką felietonów **Czerń smolista** i **Vantablack** skłoniła nas do zamieszczenia przezroczy ilustrujących ten referat.

Włodzimierz Dominikowski

* * *

**„Dać ciału jakiemuś pożądaný kolor,
jest to zastosować je do światła podług życzenia naszego”**

(Jędrzej Śniadecki „Sztuka farbiarska” Wilno 1800 r.)



Czernie czarniejsze od czerni C.I. Reactive Black 5



*Stanisław Prus
Bogumił Gajdzicki
Kazimierz Blus*

Recepta na pełną, głęboką czerń...

„Každy dobry czarny barwnik/pigment musi silnie absorbować światło równomiernie w całym spektrum światła widzialnego. Znalezienie lub zaprojektowanie molekularnego chromoforu (komponentu pochłaniającego światło) z jednym szerokim pasmem absorpcji jest dużym wyzwaniem chemicznym, dlatego wiele czarnych barwników wykonano z kombinacji barwników, dobranych tak, aby ich pasma absorpcyjne zachodziły na siebie w pełnym zakresie widzialnym - obejmując długości fal od fioletowego (380 nanometrów) do magenta (720 nanometrów)”.

(Heinrich Zollinger 2003 r.)



Kolor czerni z barwników naturalnych

Przed wynalezieniem barwników syntetycznych do zabarwiania bawełny na kolor czarny najpopularniejsze były 3 rozwiązania:

- czernie mieszkankowe powstałe z połączenia barwników, takich jak niebieski indygo, czerwony marzanna i żółty szafran,
- czernie zaprawowe na bazie garbników, takich jak z żołędzi dębu, sumaka lub kory drzewnej w połączeniu z zaprawą żelazową ,
- czernie z ekstraktów wiórów drzewa kampezesowego (**Logwood-Haematoxylum campechianum**) i zaprawy żelazowej.

Historia barwników syntetycznych

1771 - kwas pikrynowy - Peter Woulfe (nitrowanie indyga naturalnego)

1855 - fuksyna – Jakub Natanson ogrzewanie aniliny z dichloroetanem

1856 - moweina - William Perkin (poszukiwał leku na malarię)

1858 - reakcja diazowania - Peter Griess

1863 - Czerń anilinowa (C.I. Pigment Black 1); Lightfoot

1869 – alizaryna (pierwszy b-k naturalny otrzymany na drodze chemicznej)

1871 – eozyna (C.I. Acid Red 87 – tetrabromofluoresceina), Caro

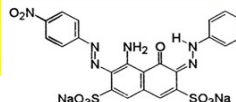
1880 - indygo syntetyczne (C.I. Vat Blue 1), Adolf von Baeyer

1883 - pierwszy syntetyczny barwnik azowy - Czerwień Kongo

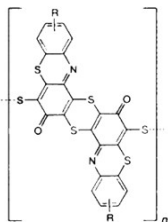
(C.I. Direct Red 28) **Paul Bottiger**

1891 - pierwszy czarny barwnik azowy - C.I. Acid Black 1

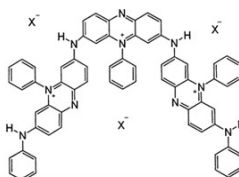
1893/1896 - Czerń siarkowa (C.I. Sulphur Black 1)



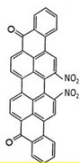
Czernie do bawełny nieazowe



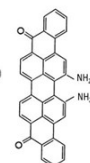
Czerń siarkowa, C.I. Sulphur Black 1



Czerń anilinowa, C.I. Pigment Black 1



C.I. Vat Green 9

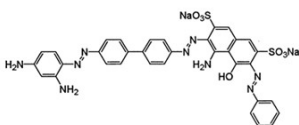


C.I. Vat Black 16

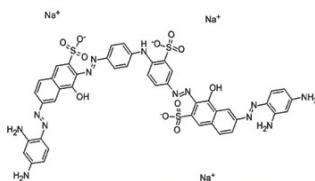


Indanthrenschwarz BB

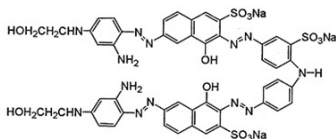
Czernie do bawełny azowe (bezpośrednie)



C.I. Direct Black 38
Bayer 1898

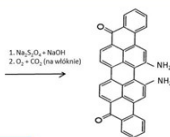
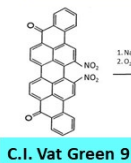
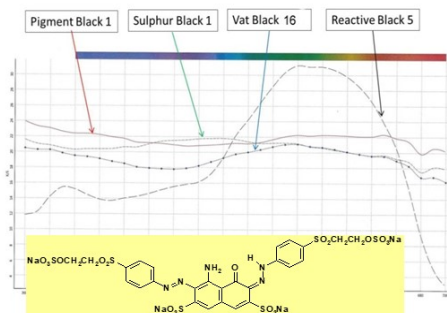
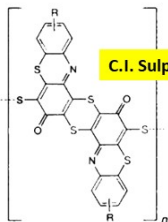
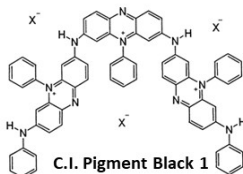


C.I. Direct Black 22
IG – FIAT 764



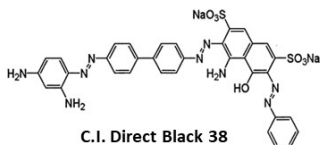
C.I. Direct Black 32
IG – FIAT 764

Krzywe widmowe wyrażone wartością K/S

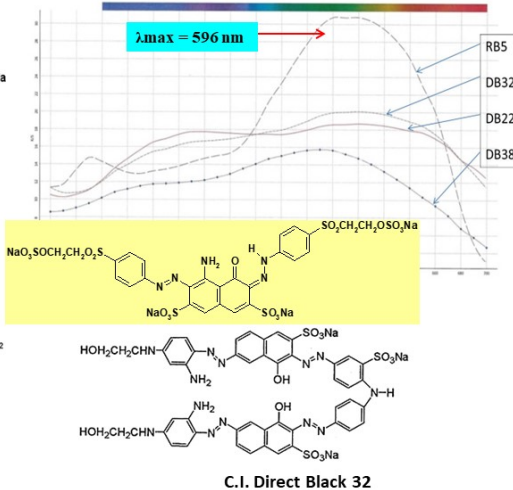
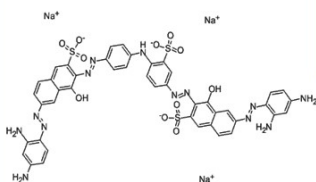


C.I. Vat Black 16

Krzywe widmowe wyrażone wartością K/S



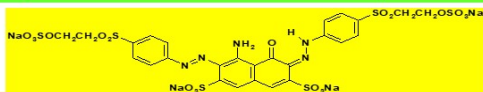
$\lambda_{max} = 597-602 \text{ nm}$ w etanolu



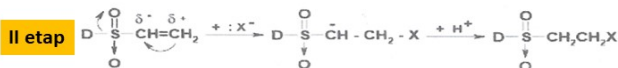
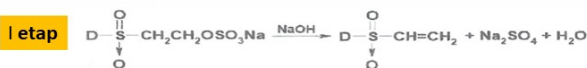
1954 r. – Rattee i Stephan, Barwniki reaktywne

1956 r. – ICI, Procion Black H-G – C.I. Reactive Black 1 (budowa 1960 r., Co/Cr)

1957 r. – Hoechst, Remazol Black B – C.I. Reactive Black 5 (budowa 1968 r.)



Mechanizm barwienia barwnikami z układem reaktywnym winylosulfonowym



Zawartość grup hydroksylowych w bawelnie:

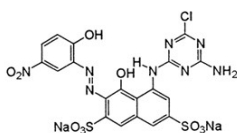
- $63 \cdot 10^{-6}$ eq/g w surowej
- $99 \cdot 10^{-6}$ eq/g w merceryzowanej
- $47 \cdot 10^{-6}$ eq/g w bielonej

Przy 12% wybarwieniu s.d.m.w.

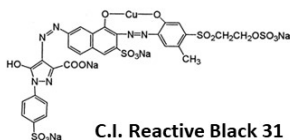
- barwnik handlowy ok. 60% substancji barwnej
- stopień utrwalenia ok. 60%
- ciężar cząsteczkowy 991,9 g

-wykorzystanie grup hydroksylowych = $44 \cdot 10^{-6}$ eq/g

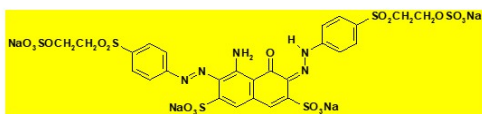
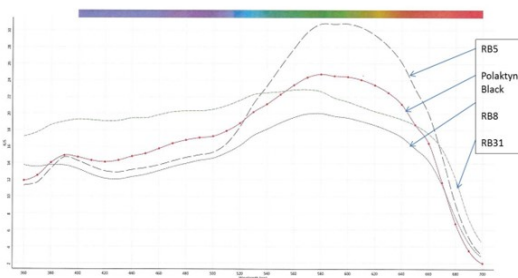
Przykłady jednorodnych czerni reaktywnych



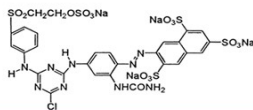
C.I. Reactive Black 8
(Co/Cr kompleks)



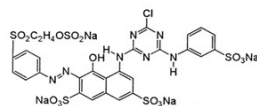
C.I. Reactive Black 31



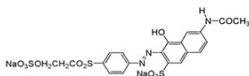
Typowe składniki czerni mieszkankowych opartych o C.I. Reactive Black 5



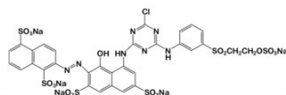
C.I. Reactive Yellow 145 [CAS 93050-80-7]



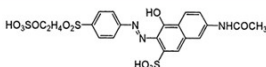
C.I. Reactive Red 198 [CAS 145017-98-7]



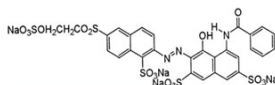
C.I. Reactive Orange 16 [CAS 12225-83-1]



C.I. Reactive Red 195 [CAS 93050-79-4]

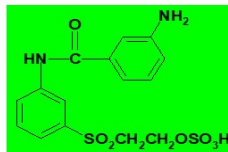
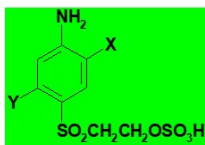


C.I. Reactive Orange 72/78 [CAS 71902-15-3]

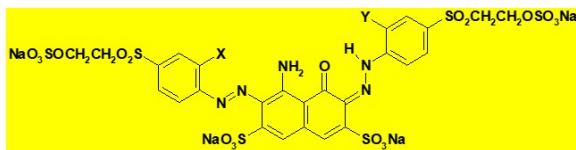
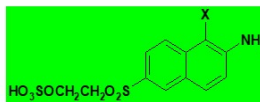


C.I. Reactive Red 180 [CAS 72828-03-6]

Nowe komponenty czynne do barwników reaktywnych

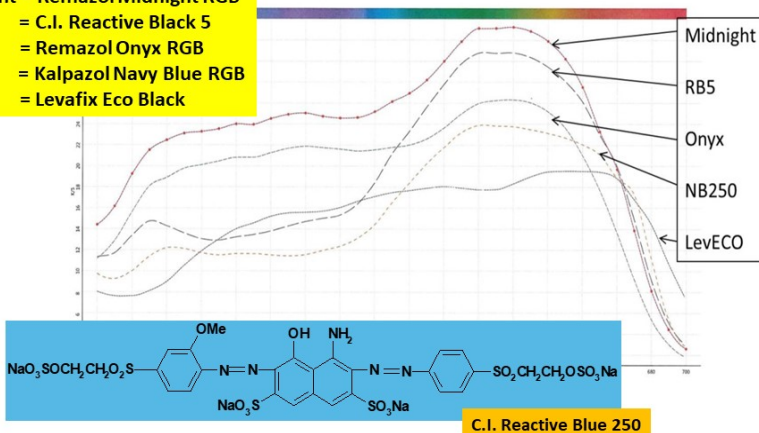


X,Y = H, Cl, Alk, OAlk, SO₃Na



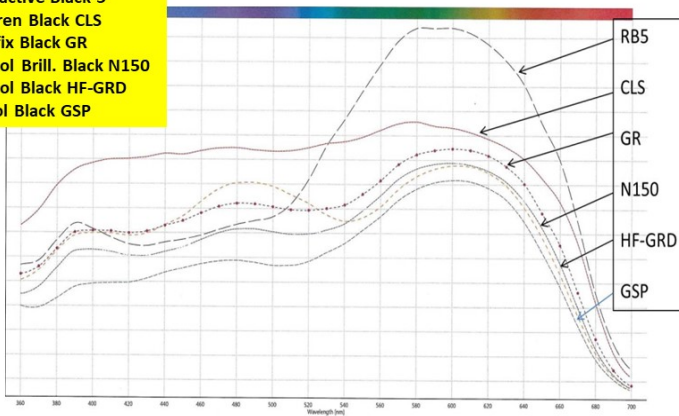
Krzywe widmowe wyrażone wartością K/S

Midnight = Remazol Midnight RGB
 RB5 = C.I. Reactive Black 5
 Onyx = Remazol Onyx RGB
 NB250 = Kalpazol Navy Blue RGB
 LevEco = Levafix Eco Black

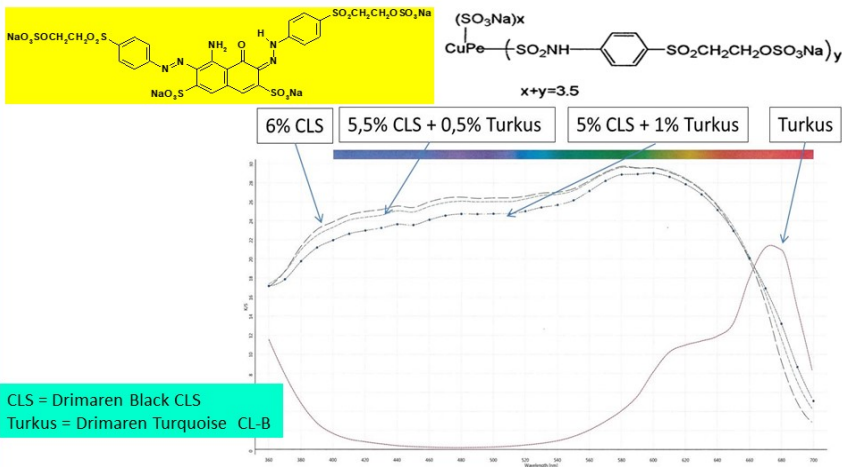


Krzywe widmowe wyrażone wartością K/S

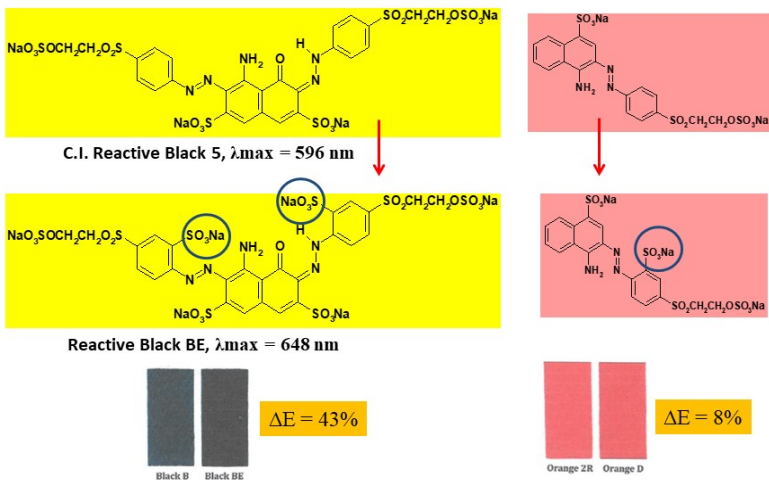
RB5 = C.I. Reactive Black 5
 CLS = Drimaren Black CLS
 GR = Superfix Black GR
 N150 = Kalpazol Brill. Black N150
 HF-GRD = Kiscozol Black HF-GRD
 GSP = Everzol Black GSP



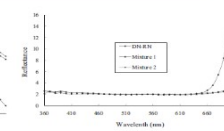
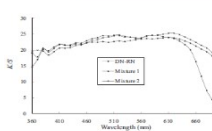
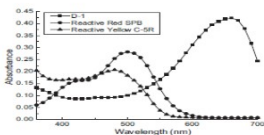
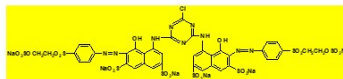
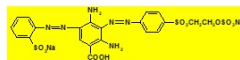
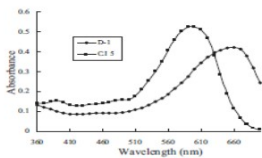
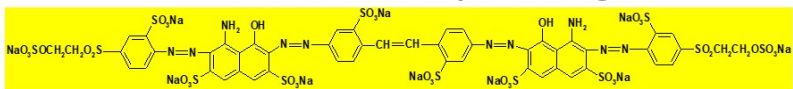
Barwienie czernią z dodatkiem turkus



Wpływ grupy – SO_3Na na maksimum absorpcji i moc barwy



Upodobnienie budowy C.I. Reactive Black 5 do barwnika bezpośredniego



Wyzwania przyszłości kolorystyki !!!



Vantablack = Super Black:

- odbija tylko 0,035% światła
- wrażenie czarnej dziury
- nanorurki węglowe, 10.000 razy cieńsze od ludzkiego włosa.

Pierwsze zdjęcie czarnej dziury w kosmosie
10 kwietnia 2019 r. o godz. 15:00
Event Horizon Telescope.

BMW X6 – model z 2019 r będzie w tym kolorze

<http://www.benchmark.pl/aktualnosci/vantablack-najczarniejszy-material-na-swiecie.html>

<https://businessinsider.com.pl/technologie/nauka/pierwsze-zdjecie-czarnej-dziury-event-horizon-telescope/6eb53ym>

