

Skuteczność oczyszczania ścieków farbiarskich

Małgorzata JĘDRZEJCZAK*, Krzysztof WOJCIECHOWSKI - Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych, Politechnika Łódzka

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2016, 70, 3, 150–157

Wstęp

Ochrona wód powierzchniowych jest jednym z najważniejszych zadań współczesnej ochrony środowiska. Może być realizowana przez ograniczenie zrzutów nieoczyszczonych ścieków przemysłowych do odbiorników, kompleksowe oczyszczanie tych ścieków oraz zamykanie obiegów wody w zakładach produkcyjnych.

Ścieki barwne należą do tej grupy ścieków przemysłowych, które sprawiają duże kłopoty w procesach oczyszczania. Szybkie zmiany w technologii produkcji i aplikacji, a także różnorodność stosowanych obecnie barwników w różnych gałęziach przemysłu (od chwili odkrycia pierwszego barwnika syntetycznego przed 150 laty wprowadzono do produkcji ok. 10 000 rozmaitych środków barwiących [1]) utrudniają opracowanie prostej, uniwersalnej, a jednocześnie efektywnej i ekonomicznej metody usuwania barwników ze ścieków.

Różnorodność etapów i procesów technologicznych stosowanych przy obróbce i wykańczeniu tkanin nie pozwala zdefiniować typowego procesu produkcyjnego. Z tego powodu nie ma również typowego składu, ani typowej ilości powstających ścieków. Procesy prowadzone w zakładach włókienniczych, takie jak pranie, bielenie, warzenie, zmiękczenie, farbowanie i inne, generują różnorodne zanieczyszczenia w wodach technologicznych: tłuszcze, woski, środki bielące, dekstryny, barwniki i detergenty. Ścieki po procesie barwienia zawierają również znaczne ilości soli (NaCl bądź Na_2SO_4) oraz organiczne i nieorganiczne środki pomocnicze (kwasy bądź alkalia, środki wyrównujące, zagęstniki, hydrosulfit sodowy, detergenty, siarczany i octany amonowy, środki utleniające itd.). Ich stężenie w ściekach jest bliskie stężeniu początkowemu, ponieważ nie są one zużywane. Ich zadaniem jest stworzenie odpowiednich warunków do prawidłowego przebiegu procesu barwienia. Skład i ilość powstających ścieków zależy od rodzaju barwionego materiału (bawełna, wełna, włókna syntetyczne) i jego formy (włókno, przędza, motki, nawoje, tkanina, wyroby gotowe), metody barwienia (okresowa, ciągła czy półciągła), intensywności wybarwienia [2]. Zasadniczy ładunek zanieczyszczeń pochodzi z bielenia i farbowania.

Przemysł włókienniczy powszechnie uważany jest za wodochłonny. Objętość produkowanych ścieków w zakładach zajmujących się obróbką i wykańczaniem tkanin (w tym barwieniem i modyfikacjami w celu nadania specyficznych właściwości) może osiągać wartości od 100 dm^3/kg surowca dla wyrobów z włókien sztucznych, aż do ponad 300 dm^3/kg dla wyrobów wełnianych [3] i równa jest ok. 90% ilości zużywanej wody. Pozostałe 10% odparowuje bądź jest unoszone z włóknem [2].

Oczyszczanie ścieków włókienniczych może być realizowane trzema drogami: w biologicznej oczyszczalni ścieków na terenie zakładu, w miejskiej oczyszczalni poza zakładem, poprzez selekcję oddzielnych strumieni ścieków i ich oczyszczanie w/lub poza zakładem. Efektywność oczyszczania biologicznego zależy przede wszystkim od uśrednienia ścieków i wyrównania ich dopływu do komór z osadem czynnym. Najlepsze rezultaty oczyszczania osiąga się przy mieszaniu ścieków farbiarskich z bytowymi w proporcji 1:1. Usunięcie barwy ze ścieków może być jednak w większym stopniu wynikiem adsorpcji na komór-

kach mikroorganizmów osadu czynnego niż ich biodegradacji [4]. Dodatkowym aspektem w oczyszczaniu biologicznym jest działanie bakteriostatyczne niektórych barwników, co może zakłócać prawidłową pracę osadu czynnego [5].

Razem z biologicznym oczyszczaniem ścieków powszechnie stosowane są metody oczyszczania mechanicznego. Podczas dwugodzinnej sedymentacji można uzyskać 40–50% zmniejszenie ilości zawiesin, 15–20% redukcję barwy i zmniejszenie wartości BZT₅ od 8–40% [2].

Do oczyszczania ścieków włókienniczych można stosować również filtrację, wirowanie, koagulację solami wapnia czy glinu. Z metod chemicznych najpopularniejsze są neutralizacja i utlenianie (związkami chloru lub ozonu [6]). Spośród metod fizykochemicznych oczyszczania ścieków włókienniczych stosowane są: koagulacja, elektrokoagulacja, flokulacja, współstrącanie, elektroliza, flotacja i sorpcja. Jedną z najczęściej stosowanych metod membranowych jest ultrafiltracja. Metoda odwróconej osmozy umożliwia odzysk wody, a koncentrat może zostać wykorzystany w procesie barwienia.

Pomimo wielu dostępnych metod skutecznego oczyszczania włókienniczych ścieków przemysłowych, w polskich zakładach proces oczyszczania ogranicza się często do przetrzymywania ścieków w osadnikach. Niekiedy wybrane strumienie ścieków są podczyszczane chemicznie, a następnie, po zmieszaniu ze ściekami z pozostałych oddziałów, odprowadzane są do kanalizacji miejskiej lub do odbiornika.

Rozwój przemysłu włókienniczego powinien uwzględniać zarówno aspekt ekonomiczny (konkurencyjność zakładów jednostkowych na rynku), jak i ekologiczny. Zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju, w nowoczesnych zakładach zajmujących się obróbką i wykańczaniem tekstyliów należy przede wszystkim dążyć do ograniczenia zużycia wody i energii (np. przez zawracanie części wody procesowej), zużycia chemikaliów, barwników i środków pomocniczych, ograniczenia ilości powstających ścieków oraz emisji zanieczyszczeń do wód i do atmosfery.

W niniejszej pracy przedstawiono analizę rzeczywistej skuteczności oczyszczania ścieków z zakładów barwiarskich, na przykładzie pięciu farbiarni znajdujących się w województwie łódzkim. W ramach pracy przeprowadzono szereg badań kontrolnych sprawdzających rzeczywiste wartości parametrów ścieków przed i po procesie oczyszczania na terenie wybranych zakładów, przed wprowadzeniem ich do kanalizacji miejskiej (zgodnie z Uchwałą Rady Miejskiej w Łodzi nr XIX/239/03 z dnia 24.09.2003 r. w sprawie wprowadzenia „Regulaminu dostarczenia wody i odprowadzania ścieków na terenie miasta Łodzi”).

Materiał i metody

Ścieki do badań pobrano z 5 zakładów znajdujących się na terenie województwa łódzkiego. Z każdej farbiarni pobrano po dwie próby ścieków: jedną surową, drugą po oczyszczeniu w przyzakładowej oczyszczalni. W pobranych ściekach dokonano oznaczeń wskaźnika ChZT metodą dwuchromianową, przeprowadzono analizę spektrofotometryczną próbek, zbadano zawartość chlorków (metodą argentometryczną), określono poziom pH, zawartość zawiesin, suchej pozostałości oraz określono ilość substancji rozpuszczonej (metodą wagową).

Autor do korespondencji:

Małgorzata JĘDRZEJCZAK, e-mail: malgorzata.jedrzejczak@p.lodz.pl

Zakład I

Zakład zajmuje się barwieniem dzianin oraz tkanin żakardowych i płaskich, wykonywanych z następujących surowców: bawełna, poliester, wiskoza, wełna, lycra oraz poliuretan. Stosowane środki barwiące, to barwniki reaktywne, zawieszinowe, bezpośrednie i kwasowe. Ilość odprowadzanych ścieków do kanalizacji miejskiej wynosi ok. 30 m³/h. Farbiarnia posiada przyzakładową mechaniczną oczyszczalnię ścieków wykorzystującą procesy filtracji, sedimentacji i neutralizacji oraz odzysku energii cieplnej. Docelowo zakład przewiduje rozbudowę systemu oczyszczania ścieków o moduł filtracji membranowej.

Zakład II

Zakład drugi zajmuje się barwieniem tkanin, takich jak: bawełna, wiskoza, poliestr, poliamid, wełna, akryl. Stosowane grupy barwników, to barwniki reaktywne, zawieszinowe, kwasowe. Zakład barwiarских posiada własną przyzakładową oczyszczalnię wykorzystującą zbiorniki przejściowe, w których poprzez odzysk ciepła uśredniony zostaje parametr temperatury oraz parametr pH – przy użyciu kwasu solnego.

Zakład III

Zakład zajmuje się barwieniem szerokiej gamy produktów tekstylnych. Środki barwiące wykorzystywane w farbiarni, to barwniki kwasowe i metalokompleksowe, reaktywne dwufunkcyjne skoncetrowane, reaktywne wielofunkcyjne, zawieszinowe. Do oczyszczania ścieków zakład stosuje otwarty poziomy osadnik przepływowy. Ilość wytwarzanych ścieków, to ok. 50 m³/h. Z trzech osadników nieczynne są dwa, wraz z aeratorem. Ścieki dostają się kanałem zamkniętym do osadnika, z którego bezpośrednio trafiają do kanalizacji miejskiej.

Zakład IV

Pod względem sposobu oczyszczania ścieków, opisywany zakład jest najbardziej zaawansowaną farbiarnią. Specjalizuje się w barwieniu, bieleniu, praniu, uszlachetnianiu, wykańczaniu oraz druku cyfrowym dzianin i tkanin: bawełny, wiskozy, poliestru, poliamidu, wełny, akrylu i innych.

Ścieki w zakładzie dzielone są na dwie grupy: podatne na oczyszczanie metodami biologicznymi oraz trudno ulegające biodegradacji, które oczyszczane są metodami chemicznymi. Farbiarnia odprowadza ok. 75m³ ścieków na godzinę. Oczyszczalnia zlokalizowana na terenie zakładu składa się z wielu modułów służących podczyszczeniu ścieków: zbiornik wyrównawczy ścieków, filtr bębnowy siatkowy do oddzielania cząsteczek stałych, rurowy wymiennik ciepła, korekta pH i koagulacja (w module zastosowano nowatorską metodę biokoagulacji przez wybór biodegradowalnego koagulantu), reaktor biologiczny w systemie trójstopniowym, ozonowanie, stabilizacja osadu.

Zakład V

Zakład V jest najmniejszym z omawianych; jego produkcja opiera się na barwieniu materiałów, takich jak: lycra, stretch oraz mikrofibra, barwnikami metalokompleksowymi i kwasowymi. Ścieki z procesu barwienia są wstępnie mechanicznie oczyszczane na sitach. W trakcie drugiego etapu trafiają do osadnika, w którym zachodzi proces koagulacji przy użyciu siarczanu glinu.

W Tablicy I przedstawiono zestawienie jakościowe odprowadzanych ścieków (wg danych z poszczególnych zakładów barwiarских) oraz porównano je z Uchwałą Rady Miejskiej w Łodzi nr XIX/239/03 z dnia 24.09.2003 r. w sprawie wprowadzenia „Regulaminu dostarczenia wody i odprowadzania ścieków na terenie miasta Łodzi”.

Parametry fizyko-chemiczne ścieków z wybranych zakładów barwienia i wykańczania tekstyliów (dane uzyskane z zakładów) oraz wartości dopuszczalne zawarte w Uchwale Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 24.09.2003 r.

Wskaźnik zanieczyszczenia	Jednostka	Wartości średnie					Wartości dopuszczalne
		I	II	III	IV	V	
Temperatura ścieków	°C	29,8–31,5	29,8–31,5	18–22	18–22	37–40	< 35
Odczyn	pH	7,93–9,47	7,7–8,3	6,9–7,2	6,5–8,0	5,4–5,2	6,5–9,5
BZT ₅	mg O ₂ /dm ³	310	57	152	202	450	500
CHZT _{Cr}	mg O ₂ /dm ³	692	230	355	405	956	1000
Chlorki	mg Cl ⁻ /dm ³	322	1284	311	382	189	2000
Azot amonowy	mg N ⁻ NH ₄ ⁺ /dm ³	20,3	0,73	4,2	5,5	17	30
Substancje powierzchniowooczyszczające anionowe	mg/dm ³	2,15	0,54	6,7	5,7	11	15
Fosfor ogólny	mg P/dm ³	4,45	4,45	2,5	4,1	6,2	15
Siarczany	mg SO ₄ ²⁻ /dm ³	24,2	80	187	192	202	500
Zawiesina ogólna	mg/dm ³	268	129	87	120	320	450
Ekstrakt estrowy	mg/dm ³	21,8	19,9	25	32	42	100

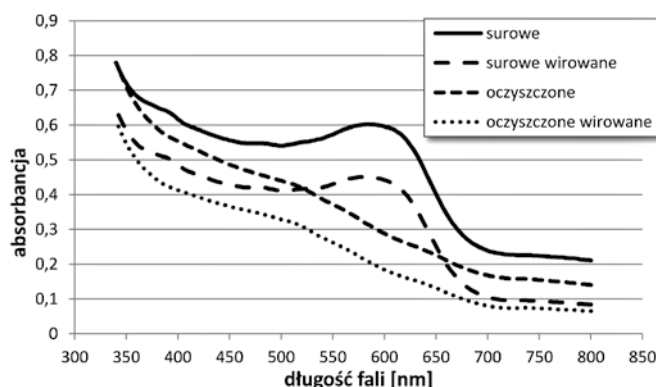
Analiza spektrofotometryczna badanych próbek

Do badań spektrofotometrycznych próbek ścieków wykorzystano spektrofotometr HITACHI U–2800 oraz dedykowany program HITACHI UV SOLUTIONS. Wykresy widm mieściły się w zakresie fal od 340 do 800 nm. Wykonano widma z prób: surowej, oczyszczonej, surowej po odwirowaniu oraz oczyszczonej po odwirowaniu. W celu ustalenia stopnia redukcji barwy po oczyszczeniu ścieków, dla każdego widma oszacowano pole powierzchni pod wykresem metodą numeryczną przybliżonego obliczania całek oznaczonych.

Wyniki i dyskusja

Analiza spektrofotometryczna

Analiza spektrofotometryczna wykazała, że najczęściej wykorzystywanymi w zakładach środkami barwiącymi są barwniki fioletowo-niebieskie. Stopień usunięcia barwy ze ścieków surowych i poddanych procesowi oczyszczania z wybranych zakładów jest bardzo różny. Ze względu na brak regulacji prawnych, oczyszczanie ścieków w przyzakładowych oczyszczalniach nie uwzględnia usunięcia barwy.



Rys. 1. Przykładowa analiza spektrofotometryczna ścieków surowych i oczyszczonych. Próbkę pobrano z Zakładu III

Rysunek 1 przedstawia przykładowe widma próbek ścieków pobranych w Zakładzie III. Na wykresie przedstawiono próbki ścieków surowych i po procesie oczyszczania. Ze względu na dużą mętność, próby obu rodzajów ścieków wirowano i ich widma również analizowano. Analogicznie postępowano z próbkami ścieków pobranych z innych zakładów farbiarskich na terenie Łodzi i okolic.

W Tabelicy 2 przedstawiono wyniki analizy widm spektralnych próbek ścieków. Ze względu na zawartość kilku środków barwiących, stopień redukcji barwy i zawiesiny w badanych ściekach określono na podstawie różnic w polach powierzchni pod wykresami widm.

Tablica 2

Stopień redukcji barwy i mętności ścieków oczyszczonych w stosunku do ścieków surowych, %

	Surowe wirowane	Oczyszczone	Oczyszczone wirowane
Zakład I	6,32	41,09	47,02
Zakład II	52,77	45,54	65,38
Zakład III	24,67	18,51	39,75
Zakład IV	22,75	69,70	73,17
Zakład V	11,02	-19,57	-0,31

Zmniejszenie wartości absorbancji w roztworach może nastąpić w wyniku ich odbarwienia, bądź zmniejszenia ilości zawiesin, które skutecznie redukują ilość przenikającego światła. W analizowanych próbkach samo odwirowanie ścieków surowych zmniejszyło wartość absorbancji od 6 aż do 53% (Zakład II). Przedstawione analizy świadczą, że po procesie oczyszczania, w ściekach pozostaje wciąż duża ilość zawiesin (odwirowanie tych prób spowodowało w dwóch przypadkach dalszy spadek absorbancji aż o 20% w stosunku do ścieków surowych).

W Tabelicy 3 umieszczono wyniki analiz chemicznych próbek ścieków pobranych z zakładów farbiarskich. Przedstawione wyniki dotyczą prób surowych (pobranych po zakończonym procesie barwienia) oraz ścieków oczyszczonych, wprowadzanych do kanalizacji miejskiej. Określono również procentową zmianę wybranych parametrów w ściekach oczyszczonych w stosunku do ścieków surowych. Zaznaczono (bold) te parametry, które przekraczają dopuszczalne wartości określone w Uchwale Rady Miejskiej w Łodzi.

Wyniki analizy chemicznego zapotrzebowania na tlen wskazują, że w dwóch z pięciu przypadkach ścieki oczyszczane w zakładowych oczyszczalniach nie spełniają wymagań odprowadzenia ich do systemu kanalizacji miejskiej. Przekroczenie norm dla ChZT wynika prawdopodobnie z dużej zawartości związków organicznych, spowodowanej złym stanem technicznym osadników. Dopuszczalna ilość zawiesiny w przedstawianej analizie w jednym przypadku przekracza regulaminowe normy (Zakład V). Wynika to z nieodpowiedniego utrzymania osadnika (dopływ dużych ilości związków humusowych i tłuszczu). Sucha pozostałość, będąca sumą ilości zawiesin oraz substancji rozpuszczonych, w dwóch przypadkach na pięć nie została zredukowana. Ilość substancji rozpuszczonych zależy głównie od ilości substancji pomocniczych stosowanych w procesie barwienia, takich jak: sól, sól Glauberska, soda amoniakalna, soda kaustyczna, kwas octowy, woda utleniona, hydrosulfit czy siarczan amonu. W jednym na pięć przypadków, ilość substancji rozpuszczonych znacznie wzrosła po procesie oczyszczania. Wzrost ten jest skorelowany ze znacznym zwiększeniem ilości chlorków w badanych ściekach. Zakład II używa kwasu solnego do zobojętniania dość wysokiego odczynu alkalicznego, co może być przyczyną zwiększenia stężenia zarówno chlorków, jak i ogólnej ilości substancji rozpuszczonych.

Tablica 3

Zestawienie wartości parametrów analizowanych w badanych ściekach surowych i po procesie oczyszczania z wybranych zakładów farbiarskich w województwie łódzkim

Zakład	Próbka	pH	CHZT mgO ₂ /dm ³ % red.	Chlorki mg/dm ³ % red.	Zawiesina ogólna mg/dm ³ % red.	Sucha pozostałość mg/dm ³ % red.	Substancje rozpuszczone mg/dm ³ % red.
I	surowa	7,56	915	1420	37	3188	3151
	oczyszcz.	7,78	455 50%	710 50%	40 -8%	1360 57%	1320 58%
II	surowa	9,27	928	130	113	1135	1022
	oczyszcz.	7,14	1055 -14%	1331 -924%	86 24%	3312 -192%	3226 -216%
III	surowa	10,04	1344	976	54	2016	1962
	oczyszcz.	10,11	799 41%	1420 -45%	80 -48%	1603 20%	1523 22%
IV	surowa	9,30	1874	350	44	4554	4510
	oczyszcz.	8,62	786 58%	335 4%	2 95%	3135 31%	3133 31%
V	surowa	4,80	1028	290	27	1132	1105
	oczyszcz.	4,35	2520 -145%	415 -43%	1119 -4044%	1682 -49%	563 49%

(czcionką pogrubioną zaznaczono wartości przekraczające normy zawarte w Uchwale)

Wnioski

Pomimo upadku przemysłu włókienniczego w województwie łódzkim, wciąż na terenie Łodzi i okolic znajduje się wiele zakładów zajmujących się barwieniem i wykańczaniem tkanin. Ścieki produkowane w tych zakładach charakteryzują się przede wszystkim silnym zabarwieniem, zmienną zawartością różnego rodzaju substancji chemicznych oraz kwaśnym, bądź alkalicznym, odczynem.

Ścieki ze wszystkich analizowanych zakładów barwiarskich odprowadzane są do kanalizacji miejskiej. Ich parametry nie muszą więc spełniać rygorystycznych norm dla ścieków wprowadzanych bezpośrednio do wód lub do ziemi [7]. Ponadto Grupowa Oczyszczalnia Ścieków w Łodzi, przyjmująca ścieki z analizowanych zakładów, jest obliczona na 1 mln RLM, a średnia wielkość dopływu ścieków sięga 195,6 tys. m³/d, nie jest więc wrażliwa na nieregularne zrzuty nawet bardzo zanieczyszczonych ścieków. Niemniej dbałość o stan środowiska naturalnego oraz przepisy lokalne określające dopuszczalne wartości parametrów ścieków zrzucanych do kanalizacji miejskiej nakazują zakładom zlokalizowanym w Łodzi i okolicach stosowanie technologii wstępnego podczyszczania ścieków barwnych. Ze względu na zaobserwowany zły stan techniczny urządzeń służących eliminacji zanieczyszczeń z wód technologicznych (osadnik), w Zakładzie V zaobserwowano przekroczenie dopuszczalnych wartości parametrów ścieków, mimo deklarowanych przez zakład wartości prawidłowych. Zarośnięty i zanieczyszczony osadnik (do którego doprowadzane są również ścieki bytowo-gospodarcze z zakładu), jest dodatkowym źródłem substancji humusowych oraz tłuszczów w ściekach odprowadzanych do kanalizacji.

Tylko jedna z analizowanych farbiarni (Zakład IV) posiada rozbudowany, wielomodułowy system oczyszczania ścieków zakładowych, z zwracaniem części wód procesowych oraz odzyskiem ciepła i części chemikaliów [8]. Projekt oczyszczania ścieków i zamykania obiegów wody realizowany jest na podstawie wytycznych BAT (Best Available

Technics) – najlepszych dostępnych technik dla przemysłu włókienniczego [9]. Dzięki niemu uzyskiwany jest ok. 58% spadek wartości CHZT, 95% zmniejszenie zawartości zawiesiny ogólnej oraz 70% redukcja barwy. Zakład ten jest jedną z najnowocześniejszych farbiarni w Polsce, często wprowadza i testuje nowatorskie rozwiązania, zarówno z zakresu procesu barwienia jak i oczyszczania ścieków.

W większości analizowanych przypadków ścieki z zakładów farbiarskich z Łodzi i okolic spełniały obowiązujące normy prawne. Jednak normy te nie obejmują obecnie wszystkich parametrów mogących mieć wpływ na mikroorganizmy osadu czynnego czy złożeń biologicznych, takich jak zawartość metali ciężkich (pochodzących z barwników metalokompleksowych), czy toksyczność ścieków. W dużych oczyszczalniach, takich jak GOŚ, ścieki przemysłowe są rozcieńczane w znacznym stopniu przez ścieki bytowo-gospodarcze i deszczowe. W przypadku małych oczyszczalni biologicznych, zrzut ścieków farbiarskich może zakłócać ich pracę.

Literatura

1. Czajkowski W.: *Nowoczesne barwniki dla włókiennictwa*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2006, str. 5.
2. Anielak A.M.: *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków*. PWN 2002, str. 291–306.
3. Mihiłka M.: *Charakterystyka technologiczna przemysłu włókienniczego w Unii Europejskiej*. Ministerstwo Środowiska 2003.
4. Kapdan I.K., Kargi F.: *Simultaneous biodegradation and adsorption of textile dyestuff in an activated sludge unit*. *Process Biochemistry* 2002, **37**(9), 973–81.
5. Shahmoradi Ghaheh F., Mortazavi S.M., Alihosseini F., Fasih A., Shams Nateri A., Abedi D.: *Assessment of antibacterial activity of wool fabrics dyed with natural dyes*. *Journal of Cleaner Production* 2014, **72**, 139–45.
6. Constapel M., Schellentrager M., Marzinkowski J., Gab S.: *Degradation of reactive dyes in wastewater from the textile industry by ozone. Analysis of the products by accurate masses*. *Water Research* 2009, **43**(3), 733–43.

7. Dz. U. 2006 nr 137, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.
8. Bilińska L., Bemsa J., Biliński K., Ledakowicz S.: *Zintegrowana chemiczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków włókienniczych*. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 2012, **51**(4), 95–97.
9. European Commission, 2003. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Technics for the Textiles Industry*.

Dr Małgorzata JĘDRZEJCZAK, zatrudniona obecnie na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych Politechniki Łódzkiej, jest absolwentką Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Łódzkiego. Zajmuje się badaniami mikrobiologicznej degradacji i dekoloryzacji barwników azowych oraz zagadnieniami toksyczności ścieków miejskich. Jest współautorką 14 artykułów w prasie naukowej i naukowo technicznej oraz 37 komunikatów na krajowych i zagranicznych konferencjach i sympozjach.

e-mail: malgorzata.jedrzejczak@p.lodz.pl, tel.: 42 631 35 98

Dr hab. inż. Krzysztof WOJCIECHOWSKI jest profesorem nadzwyczajnym Politechniki Łódzkiej, zatrudnionym obecnie w Instytucie Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych PŁ. Będąc przez wiele lat pracownikiem Katedry Barwników PŁ zajmował się badaniami nad zależnościami budowy i właściwości barwników oraz wykorzystaniem obliczeniowych metod kwantowo-chemicznych do ich przewidywania. Obecnie zajmuje się zagadnieniem skutków ekologicznych stosowania barwników i eliminacji wynikających z tego zagrożeń dla środowiska naturalnego. Jest autorem i współautorem 68 opublikowanych prac, 92 komunikatów i 7 patentów.

e-mail: krzysztof.wojciechowski.l@p.lodz.pl, tel.: 42 631 35 23

Aktualności z firm

News from the Companies

Dokończenie ze strony 149

Ponad 146 mln PLN dla dużych przedsiębiorstw na innowacyjne projekty

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ogłosiło wyniki konkursu dla dużych firm w tzw. szybkiej ścieżce. Dzięki wsparciu NCBR przedsiębiorcy będą realizować nowatorskie, ambitne projekty badawczo-rozwojowe. Pierwsza na świecie rodzina autonomicznych pojazdów trakcyjnych do realizacji przewozów w ruchu pasażerskim, hodowla nowoczesnych odmian wybranych gatunków zbóż oraz grochu w oparciu o innowacyjne metody biotechnologiczne, technologia wytwarzania kabli średniego napięcia z półprzewodzącymi ekranami zawierającymi nanonapełniacze hybrydowe oraz energooszczędne metro o podwyższonym poziomie komfortu i bezpieczeństwa to niektóre nowatorskie projekty B+R dużych polskich firmy, które uzyskały dofinansowanie w tzw. szybkiej ścieżce.

Budżet konkursu wynosi 750 mln PLN, a minimalna wartość kosztów kwalifikowalnych projektu dofinansowanego w ramach konkursu musiała wynosić 12 mln PLN. Przedsiębiorcy złożyli 114 wniosków o dofinansowanie. Po 90 dniach, na podstawie oceny ekspertów, NCBR wyłonił 12 najlepszych projektów, które otrzymają wsparcie w wysokości ponad 146 mln PLN. Wkład własny przedsiębiorców wyniósł prawie 165 mln PLN. Dofinansowanie otrzymają trzy firmy z woj. małopolskiego, po dwie z woj. mazowieckiego i woj. wielkopolskiego oraz po jednej z województw: lubelskiego, kujawsko-pomorskiego, podkarpackiego, pomorskiego i śląskiego. (kk)

(<http://www.ncbir.pl/>, 1.03.2016)

Druga edycja konkursu dla „liderów fotoniki”

Studenci i absolwenci polskich uczelni, którzy mają na swoim koncie pracę dyplomową w dziedzinie fotoniki, mogą wziąć udział w drugiej edycji konkursu „Lider Fotoniki”. Zgłoszenia należy przesyłać do 15 kwietnia br. Na zwycięzcę czeka płatny staż lub nagroda pieniężna. Celem konkursu organizowanego przez Polskie Centrum Fotoniki i Światłowodów jest wyłonienie najlepszych prac naukowych z zakresu fotoniki i nagrodzenie ich twórców. Udział w konkursie może wziąć każdy, kto między 1 października 2014 r. a 30 września 2015 r. obronił pracę licencjacką, inżynierską lub magisterską z zakresu fotoniki. (kk)

(<http://naukawpolsce.pap.pl/>, 23.02.2016)

„Innovators Under 35” – promocja innowacyjnych Polaków

Innowatorów przed 35. rokiem życia, którzy mają na swoim koncie wizjonerskie projekty technologiczne, można zgłaszać do prestiżowego, międzynarodowego konkursu „Innovators Under 35”. Kandydatury do drugiej, polskiej edycji można zgłaszać do 14 kwietnia br.

Konkurs „Innovators Under 35” organizuje „MIT Technology Review” – najstarszy magazyn poświęcony technice, którego wydawcą jest renomowany Massachusetts Institute of Technology. Wybierani są w nim młodzi wizjonerzy i innowatorzy z różnych części świata. W Polsce konkurs odbędzie się po raz drugi, a jego partnerem jest Fundacja na rzecz Nauki Polskiej. (kk)

(<http://naukawpolsce.pap.pl/>, 18.02.2016)

Dokończenie na stronie 157

Treatment efficiency of dyed wastewater

Małgorzata JĘDRZEJCZAK*, Krzysztof WOJCIECHOWSKI - Institute of Environmental Engineering and Building Installations, Lodz University of Technology, Lodz, Poland

Please cite as: CHEMIK 2016, **70**, 3, 150–157

Introduction

Protection of surface water is one of the most important tasks of modern environmental protection. It can be realized by reducing discharges of untreated industrial wastewater to the receivers, a comprehensive treatment of the wastewater and the closing water circuits in manufacturing plants.

Rapid changes in production and application technology, as well as a variety of types dyes currently used in various industries (since the discovery of the first synthetic dye 150 years ago, approx. 10 000 various dyes were put into production [1]) make it difficult to develop a simple, universal, and furthermore effective and economical methods for removing dyes from wastewater.

The variety of steps and technologies used in the processing and finishing of fabrics does not allow to define the typical production process. For this reason also a typical composition and typical volume of generated wastewater cannot be specified. The processes in textile plants, such as washing, bleaching, softening, coloring, etc., generate a variety of contaminants in the process waters like fats, waxes, bleaches, dextrin, dyes and detergents. The wastewater after the dyeing process also contains a substantial amount of salt (NaCl or Na_2SO_4) and organic and inorganic chemical additives (acids or alkalis, leveling agents, thickeners, sodium hydrosulfite, detergents, ammonium sulfate and ammonium acetate, oxidizing agents, etc.). Their concentration in the wastewater is close to the initial concentration because they are not consumed. Their task is to create the appropriate conditions for the proper conduct of the dyeing process. The composition and amount of generated wastewater depends on the type of colored material (cotton, wool, synthetic fibers) and its form (fiber, yarn, a tow windings, textile, finished goods), dye method (periodic, continuous or semi-continuous), the intensity of staining [2]. The basic pollution load comes from bleaching and dyeing.

Textile industry is widely regarded as consuming large quantities of water. The volume of water generated in the plants involved in the processing and finishing of fabrics (including coloring and modifications to impart specific properties) may reach values of 100 dm^3/kg of raw material for products of synthetic fibers, up to more than 300 dm^3/kg for wool textiles [3], and it is equal to approx. 90% of the amount of water consumed. The remaining 10% is evaporated, or is lifted with the fiber [2].

Treatment of textile wastewater can be done in three ways: in biological wastewater treatment plant on the premises, in the municipal wastewater treatment plant off site, by selection of separate wastewater streams and treatment inside or outside the facility. The effectiveness of biological treatment depends primarily on the averaging of sewage and on offset their flow into the tanks of activated sludge. The best purification results are achieved by mixing dyed wastewater with domestic wastewater in a ratio of 1:1. Removal of color from the wastewater may, however, be the result of adsorption on the microbial cells of activated sludge than of their biodegradability [4]. Another aspect of the biological treatment is bacteriostatic effect of some dyes, which may interfere with the proper operation of the activated sludge [5].

Together with biological wastewater treatment methods, mechanical purification is commonly used. During the two-hour sedimentation 40–50% reduction of suspensions, 15–20% reduction of color and reduction of BOD_5 values from 8 to 40% can be obtained [2].

A filtration, centrifugation, coagulation with calcium or aluminum salts may also be used for the textile wastewater treatment. The most popular chemical methods are neutralization and oxidation (with chlorine compounds or ozone) [6]. Among the physicochemical methods of textile wastewater treatment coagulation, electrocoagulation, flocculation, co-precipitation, electrolysis, flotation and sorption are used. One of the most used membrane methods is the ultrafiltration. Reverse osmosis enables the water recovery and the resulting concentrate can be used repeatedly in the dyeing process.

Despite the many available methods of effective treatment of textile industrial wastewater, in Polish manufacturing plants the purification process is often limited to holding wastewater in the sedimentation tanks. Sometimes selected wastewater streams are chemically pretreated, mixed with wastewater from other departments and then discharged into the municipal sewerage system or to the receiver.

The direction of changes in the textile industry should take into account both the economic (the competitiveness of individual plants on the market), as well as ecological aspects. According to the assumptions of sustainable development, the modern plants involved in the processing and finishing of textiles, should primarily seek to limit water and energy consumption (eg. by returning a part of processing water), to limit the use of chemicals, dyes and additives, reducing the amount of generated wastewater and emissions of pollutants into the waters and the atmosphere.

The study presents an analysis of the actual effectiveness of treatment of wastewater from dyeing plants, on the example of five dyeing works located in the Lodz region. As part of the work a series of checkups of the actual values of the wastewater parameters before and after treatment in selected facilities was carried out, before discharge of wastewater into the municipal sewage system (in accordance with the Resolution of the City Council in Lodz No. XIX/239/03 of 24.09.2003r. on the introduction of the "Regulations of providing water and sewage disposal in the city of Lodz").

Materials and methods

The wastewater for study was taken from 5 dyeing works located in the Lodz region. From each of works two samples were collected, the raw one and the second one after treatment in wastewater treatment on the premises. In the collected effluents determinations of COD by the dichromate method, content of chlorides (by the argentometric method), the level of pH, the content of suspensions, dry residue and the solutes (by weighing method) was determined. The spectrophotometric analysis of tested samples was also carried out.

Characteristics of dyeing works

Works I

The works deals with dyeing of jacquard and flat knitted and woven, made of the following materials: cotton, polyester, viscose,

Corresponding author:
Małgorzata JĘDRZEJCZAK - Ph.D., e-mail: malgorzata.jedrzejczak@p.lodz.pl

wool, spandex and polyurethane. The coloring agents used are reactive, disperse, direct and acid dyes.

The amount of sewage discharged into the municipal sewage system is about 30 m³/h. Dyeing works is equipped with mechanical wastewater treatment plant on the premises using processes – filtration, sedimentation and neutralization and recovery of thermal energy. Ultimately, the plant intends to expand the sewage treatment system with membrane technology.

Works II

Second dye works deals with the dyeing of fabrics such as cotton, viscose, polyester, polyamide, wool, acrylic. Applied groups of dyes are reactive, disperse and acid dyes.

The dyeing works has its own wastewater treatment plant which uses transitional tanks in which the temperature is averaged by heat recovery and the parameter pH – with hydrochloric acid.

Works III

It handles dyeing of a wide range of textile products. The dyes used in the dye works: acid and metal complex, reactive bifunctional concentrated, reactive multifunctional, disperse. The facility uses an open horizontal flow sedimentation tank to wastewater treatment. The amount of wastewater generated is about 50 m³/h. Of the three clarifiers two are closed, together with the aerator. Wastewater goes by the closed canal to the clarifier, which leads directly into the municipal sewage system.

Works IV

In the way of wastewater treatment this plant is the most advanced dye works among all described. It specializes in dyeing, bleaching, washing, refining, finishing and digital printing of knitted and woven cotton, viscose, polyester, polyamide, wool, acrylic and others.

Wastewater from dye works are divided into two groups: susceptible to biological treatment and the hard biodegradable, which is treated by chemical methods. Dye works discharged approx. 75m³ of wastewater per hour.

Sewage treatment plant located on the premises comprises a plurality of modules for wastewater pretreatment: expansion tank, drum screen filter for separation of solid particles, tubular heat exchanger, adjustment of the pH and coagulation (module uses an innovative method of biocoagulation by selection of a biodegradable coagulant), three step bioreactor system, ozonation, sludge stabilization.

Works V

Works V is the smallest of the facilities discussed. Its production is based on dyeing fabrics such as lycra, microfiber and stretch using metal complex and acid dyes.

Table I

The physicochemical parameters of wastewater from selected dye works engaged in dyeing and finishing of textiles (data obtained from plants) and the limit values specified in the Resolution of the City Council in Lodz of 24th September 2003

Pollution indicators	Unit	Average values					Limit values
		I	II	III	IV	V	
Temperature	°C	29.8–31.5	29.8–31.5	18–22	18–22	37–40	< 35
pH	-	7.93–9.47	7.7–8.3	6.9–7.2	6.5–8.0	5.4–5.2	6.5–9.5
BOD ₅	mgO ₂ /dm ³	310	57	152	202	450	500
COD _c	mgO ₂ /dm ³	692	230	355	405	956	1000
Chlorides	mgCl/dm ³	322	1284	311	382	189	2000
Ammonia nitrogen	mg N-NH ₄ /dm ³	20.3	0.73	4.2	5.5	17	30
Anionic surfactants	mg/dm ³	2.15	0.54	6.7	5.7	11	15
Total phosphorus	mg P/dm ³	4.45	4.45	2.5	4.1	6.2	15
Sulphate	mg/dm ³	24.2	80	187	192	202	500
Suspended solids	mg/dm ³	268	129	87	120	320	450
Ester extract	mg/dm ³	21.8	19.9	25	32	42	100

The effluent from the dyeing process are mechanically pre-treated on screens. During the second stage it goes to a clarifier where a coagulation process with aluminum sulfate take place.

Table I summarizes the quality of wastewater discharge (according to data provided by the individual facilities) and compares them with the Resolution of the City Council in Lodz No. XIX/239/03 of 24.09.2003r. on the introduction of the “Regulations of providing water and sewage in the city of Lodz”.

Spectrophotometric analysis of tested samples

For the spectrophotometric study of sewage samples the spectrophotometer HITACHI U-2800 and dedicated software of UV HITACHI SOLUTIONS were used. Spectra graphs were plotted in the wavelength range from 340 to 800 nm. Spectra of samples: raw, purified, raw after centrifugation and purified after centrifugation were made. In order to determine the degree of reduction in color after wastewater treatment, area under the graph for each spectrum was estimated by the numerical method of approximate calculating definite integrals.

Results and discussion

Spectrophotometric analysis

Spectrophotometric analysis showed that the most commonly used coloring agents in plants are violet-blue dyes. The degree of removal of color from raw wastewater and wastewater subjected to a purification process of the selected plants is vary widely. Due to the lack of adequate regulation in legislation, treatment of wastewater in sewage treatment plant in dye works does not provide for the removal of color.

Figure 1 shows an example of the spectrum of sewage samples collected in Facility III. The graph shows both samples of raw wastewater, and after the treatment process. Due to the high turbidity, samples of both types of wastewater was centrifuged and their spectra were also analyzed. The same procedure was used for sewage samples taken from other dyeing plants in Lodz and the surrounding area.

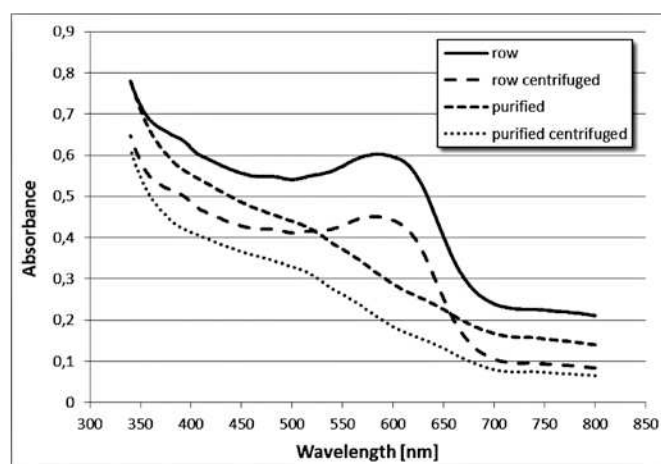


Fig. 1. Example of a spectrophotometric analysis of raw and purified wastewater. Samples were taken from the Works III

Table 2 shows the results of spectral analysis of the wastewater samples. Due to the presence of several coloring agents, the degree of color and suspension reduction in the examined wastewater were determined based on the differences in the surface areas under the curves of the spectra.

The decrease in absorbance of the solutions may occur as a result of discoloration or diminution of the amount of suspensions that effectively reduce the light permeability. In the samples analyzed only centrifugation of raw wastewater reduced the absorbance from

6 to 53% (Facility II). The analyzes also indicate that high volume of suspensions remains in the wastewater after treatment (in two cases centrifugation these samples resulted in a further decrease in absorbance by 20% relative to the raw wastewater).

Table 2

The degree of reduction (%) of color and the turbidity in the treated sewage in relation to the raw wastewater

Works	Row centrifuged	Purified	Purified centrifuged
Works I	6.32	41.09	47.02
Works II	52.77	45.54	65.38
Works III	24.67	18.51	39.75
Works IV	22.75	69.70	73.17
Works V	11.02	-19.57	-0.31

Table 3 shows the results of chemical analysis of wastewater samples taken from dyeing plants. The results concern raw samples (taken after the completion of the dyeing process) and treated wastewater, discharged into the municipal sewage system. The percentage changes of selected parameters in treated wastewater with respect to the raw wastewater was also determined. These parameters which exceed the limits specified in the Resolution of the City Council in Lodz are marked.

Table 3

Summary of the parameters analyzed in the tested raw wastewater and after the treatment process from dyeing plants selected in the Lodz region (values exceeding the standards contained in the Resolution are indicated in bold)

Works	Sample	pH	COD [mgO ₂ /dm ³] % red.	Chloride [mg/dm ³] % red.	TSS [mg/dm ³] % red.	Dry residue [mg/dm ³] % red.	Solutes [mg/dm ³] % red.
I	Row	7.56	915	1420	37	3188	3151
	Purified	7.78	455 50%	710 50%	40 -8%	1360 57%	1320 58%
II	Row	9.27	928	130	113	1135	1022
	Purified	7.14	1055 -14%	1331 -924%	86 24%	3312 -192%	3226 -216%
III	Row	10.04	1344	976	54	2016	1962
	Purified	10.11	799 41%	1420 -45%	80 -48%	1603 20%	1523 22%
IV	Row	9.30	1874	350	44	4554	4510
	Purified	8.62	786 58%	335 4%	2 95%	3135 31%	3133 31%
V	Row	4.80	1028	290	27	1132	1105
	Purified	4.35	2520 -145%	415 -43%	1119 -4044%	1682 -49%	563 49%

The results of the analysis of chemical oxygen demand indicates that in two cases out of five (Works II and V) treatment of wastewater in sewage treatment plants on-site do not meet the requirements enabling them to discharge to the municipal sewage system. Exceeding standards for COD is probably due to high content of organic compounds due to the poor technical condition of clarifiers.

In the presented analysis in one case (Works II) the permissible amount of the suspension exceeds the statutory standards. This is due to improper maintenance of clarifier (too much humic compounds and fat).

The dry residue, which is the sum of the suspensions and solutes in two cases out of five was not reduced. The amount of solutes depends mainly on the amount of additives used in the dyeing process such as salt, glauber salt, ammoniac soda, caustic soda, acetic acid, hydrogen peroxide, hydrosulfite, or ammonium sulphate. In one case out of five, the amount of solutes significantly increased after the purification process. This increase is correlated with a significant increase in the amount of chloride in the examined sewage. During the process Works II uses hydrochloric acid to neutralize relatively high alkalinity, which may cause increased levels of both chlorides and total solutes.

Conclusions

Despite the collapse of the textile industry in the Lodz region, still in Lodz and in the surrounding area there are many manufacturing plants involved in dyeing and finishing fabrics. The wastewater produced in these works are mainly characterized by a strong color, variable amounts of various kinds of chemicals and acidic or alkaline pH.

The wastewater from all analyzed dyeing works is discharged into municipal sewers. Therefore their parameters does not have to meet strict standards for wastewater discharged directly into waters or into the ground [7]. In addition, Group Wastewater Treatment Plant in Lodz, receiving sewage from analyzed dyeing works, is calculated per 1 million population equivalents, and the average size of sewage inflow reaches 195.6 thousands m³/day. So, it is not sensitive to even very irregular discharges of highly polluted wastewater. Nevertheless, concern for the environment and local regulations defining limit values of effluents discharged into the municipal sewage system, require the use of technology of colored wastewater pretreatment from plants located in Lodz and its surroundings. Due to the poor technical condition of devices used to eliminate the contaminants from the process waters (clarifier), in the Facility V exceedance of the permissible values of wastewater was observed, despite correct values declared by works. Overgrown and polluted clarifier (which is also receiver of domestic sewage of the plant) is an additional source of humic compounds and fats in wastewater discharged into drains.

Only one of the analyzed dyeing works (Facility IV) has a developed, multi-modular wastewater treatment system, with recycling of part of process water and the recovery of heat and part of the chemicals [8]. The project of wastewater treatment and closing of water circuits is carried out under the guidelines of BAT – Best Available Technics for the textile industry [9]. As a result, approx. 58% decrease in the value of COD, 95% reduction in total suspended solids and a 70% reduction in color are obtained. This company is one of the most modern dye works in Poland. It often introduces and tests innovative solutions both in the field of dyeing and wastewater treatment processes.

In most of the analyzed cases wastewater from dyeing plants in Lodz and the surrounding area meet the legal standards. However, these standards do not currently include all the parameters that may affect the microorganisms of activated sludge or biofilm beds such as heavy metals content (coming from the metal complex dyes) or toxicity of wastewater. In large wastewater treatment plants, as in Lodz, industrial sewage are diluted significantly by municipal wastewater and urban run-off. In the case of small biological treatment plants, discharge of wastewater from dye works may interfere with their function.

Literature

1. Czajkowski W.: Nowoczesne barwniki dla włókiennictwa: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej; 2006, str.5.

- Anielak A. M.: Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków. PWN, 2002, str. 291–306.
- Mihułka M.: Charakterystyka technologiczna przemysłu włókienniczego w Unii Europejskiej. Ministerstwo Środowiska, 2003.
- Kapdan I. K., Kargi F.: Simultaneous biodegradation and adsorption of textile dyestuff in an activated sludge unit. *Process Biochemistry*. 2002, **37(9)**, 973–81.
- Shahmoradi Ghaheh F., Mortazavi S. M., Alihosseini F., Fassihi A., Shams Nateri A., Abedi D.: Assessment of antibacterial activity of wool fabrics dyed with natural dyes. *Journal of Cleaner Production*. 2014, **72**, 139–45.
- Constapel M., Schellentrager M., Marzinkowski J., Gab S.: Degradation of reactive dyes in wastewater from the textile industry by ozone: Analysis of the products by accurate masses. *Water Research*. 2009, **43(3)**, 733–43.
- Dz.U 2006 nr 137, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.
- Bilińska L., Bemsa J., Biliński K., Ledakowicz S.: Zintegrowana chemiczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków włókienniczych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*. 2012, **51(4)**, 95–97.
- European Commission, 2003. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Technics for the Textiles Industry.

Małgorzata JĘDRZEJCZAK, Ph.D, currently employed as a lecturer at the Institute of Environmental Engineering and Building Installations, Lodz University of Technology, is a graduate of The Faculty of Biology and Earth Sciences, University of Lodz. She is involved in studies of microbial degradation and decolorization of azo dyes and toxicity of urban sewage. Author and co-author of 14 scientific articles and 37 conference reports and posters.
e-mail: malgorzata.jedrzejczak@p.lodz.pl, phone: 42 631 35 98

Krzysztof WOJCIECHOWSKI, Ph.D, DSc is Associated Professor at Lodz University of Technology, now employed at the Institute of Environmental Engineering and Building Installations. Being for many years the employee of Department of Dyes, he has studied relationships between structure and properties of the dyes and the use of computational quantum-chemical methods for their prediction. Current scientific interest: ecological effects of dyes and elimination of the resulting environmental hazards. He is the author and co-author of 68 scientific articles, 92 conference reports and 7 patent applications.

e-mail: krzysztof.wojciechowski.l@p.lodz.pl, phone 42 631 35 23

Aktualności z firm

News from the Companies

Dokończenie ze strony 153

Laboratorium Kariery Polpharmy – ruszyła I edycja programu stażowego

18 wybitnie uzdolnionych absolwentów i studentów rozpoczęło roczne staże w Oddziale Biotechnologii Polpharmy w ramach I edycji programu Laboratorium Kariery. Uczestnicy I edycji Laboratorium Kariery, to absolwenci i studenci takich kierunków studiów, jak biotechnologia, biologia, chemia i farmacja. Przez rok będą współpracować z zespołem Oddziału Biotechnologii Polpharmy w Gdańskim Parku Naukowo-Technologicznym. Program umożliwia zdobycie doświadczenia oraz dalszy rozwój dzięki pracy w najnowocześniejszym ośrodku biotechnologicznym w Polsce. Laboratorium Kariery jest programem Polpharmy oferującym specjalistyczne staże w wybranych obszarach biznesowych Grupy. Projekt został stworzony z myślą o młodych i ambitnych osobach, które dopiero zaczynają budować swoją ścieżkę kariery i daje możliwość rozwoju osobistego dzięki inspirującym warsztatom szkoleniowym i profilowanej ścieżce rozwoju kariery. (kk)

(<http://www.polpharma.pl/>, 11.03.2016)

„Szybka ścieżka” – dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw ponownie otwarta

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ogłosiło konkurs tzw. szybkiej ścieżki dla MŚP. Na wsparcie innowacyjnych projektów polskich przedsiębiorców przeznaczy 750 mln PLN. To trzeci konkurs NCBR w ramach poddziałania I.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa” PO IR, którego celem jest podniesienie innowacyjności polskich przedsiębiorstw poprzez wykorzystywanie rezultatów prac B+R w prowadzonej działalności gospodarczej. Jego nowatorska formuła – ograniczenie formalności do niezbędnego minimum oraz krótki czas wydania decyzji – jest bardzo atrakcyjna dla firm. Jednocześnie ambitne kryteria konkursu zapewniają, że wsparcie ze środków publicznych otrzymają przedsiębiorstwa realizujące ambitne projekty, które przełożą się na wzrost innowacyjności polskiej gospodarki. Nabór wniosków będzie prowadzony od 4 kwietnia do 29 lipca 2016 r., a co miesiąc NCBR będzie zamykał turę naboru, by w ciągu ok. 60 dni przedsiębiorcy, którzy aplikowali w danej turze otrzymali decyzję w sprawie dofinansowania. (kk)

(<http://www.ncbir.pl/>, 1.03.2016)

SPOTKANIA

Bezpieczne Praktyki i Środowisko

1 marca br. Komisja Młodzieży FSNT-NOT podsumowała w Warszawie Program „Bezpieczne Praktyki i Środowisko” za 2015 r. oraz zainaugurowała trzynastą edycję Programu na 2016 r. W posiedzeniu wzięli udział główni partnerzy Programu, Partnerzy Honorowi, sygnatariusze Listu Intencyjnego, przedstawiciele ZG FSNT-NOT, inicjator programu Roman Długi, przewodniczący Komisji Młodzieży Artur Badyda, Zarząd Forum Uczelni Technicznych, reprezentanci samorządów studenckich uczelni technicznych oraz organizatorzy regionalni Programu.

Głównym celem projektu jest zapoznanie młodych ludzi podejmujących staż, praktykę lub po raz pierwszy pracę zawodową, z prawami i obowiązkami pracowniczymi oraz z zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa w czasie pracy; z przepisami Kodeksu Pracy i innych regulacji prawnych, w tym zwłaszcza z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP); z zasadami ubezpieczenia i ochrony praw pracowniczych; nabycie umiejętności wykonywania pracy; postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz udzielania pomocy osobie, która uległa wypadkowi; zapoznanie z zagrożeniami w czasie pracy, stażu lub praktyki przy urządzeniach podlegających dozorowi technicznemu, urządzeniach i instalacjach energetycznych oraz urządzeniami górniczymi; nabycie umiejętności postępowania w razie wypadku, pożaru i w sytuacjach zagrożeń, w tym również nabycie umiejętności praktycznych. (abc)

(inf. <http://centrala.enot.pl/aktualnosci/5.03.2016>)

Konferencja Nitrogen + Syngas’2016 w Berlinie

W dniach 29.02.-03.03.2016 r. w Berlinie odbyła się 29 konferencja Nitrogen + Syngas 2016 – wiodąca w branży azotowej impreza o charakterze technicznym. Podczas konferencji zaprezentowano najnowsze rozwiązania technologiczne, trendy rynkowe i nowe inwestycje. Tegoroczna edycja konferencji przyciągnęła rekordową liczbę uczestników – 730 osób z ponad 50 krajów świata, w tym prawie 70 wystawców. (kk)

(<http://www.ins.pulawy.pl/>, 9.03.2016)