

Analiza podatności na biodegradację strumieni ścieków pochodzących z procesu miedziowania

M. Gloc^{1,2*}, K. Paździor¹, R. Żyła²

¹Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska,
ul. Wólczańska 213, 93–005, Łódź.

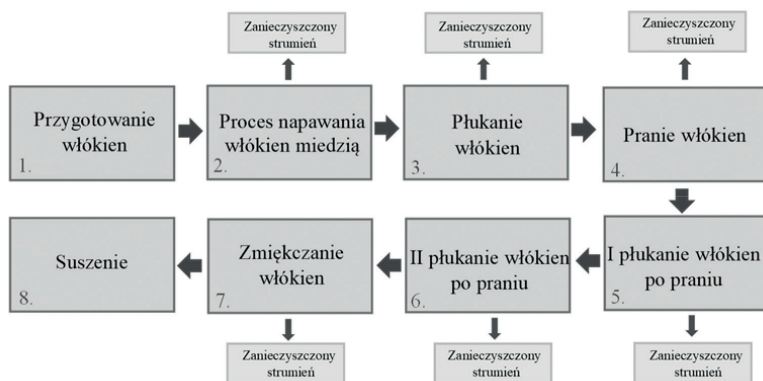
²Sieć Badawcza Łukasiewicz – Łódzki Instytut Technologiczny, Centrum
Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, ul. Brzezińska 5/15 92–103, Łódź.

*martyna.gloc@lit.lukasiewicz.gov.pl

Wstęp

Przemysł włókienniczy jest jednym z najstarszych i najbardziej skomplikowanych sektorów gospodarczych. Nieustannie rosnący popyt na produkty tekstylne, przyczynia się zarówno do udoskonalania aktualnie stosowanych procesów technologicznych, jak i opracowywania nowych rozwiązań. Działania te często wymuszają stosowanie nowych, czasem toksycznych, chemikaliów [Azanaw i in., 2022:100–230]. Różnorodność produktów włókienniczych dostępnych na rynku wiąże się z generowaniem dużych ilości ścieków, różniących się od siebie składem [Jędrzejczak, Wojciechowski, 2016:150–157].

Jeden proces technologiczny może składać się z kilku etapów wytwarzających odmienne strumienie ścieków. Przykładem tego jest proces miedziowania prowadzony przez Dział Produkcji Sieci Badawczej Łukasiewicz – Łódzkiego Instytutu Technologicznego. Proces ten składa się z ośmiu etapów przedstawionych na rysunku 1.



Rys. 1. Etapy technologiczne stosowane podczas procesu miedziowania
Źródło: opracowanie własne.

Odpowiednia ilość włókien trafia do barwiarki, gdzie rozpoczyna się proces napawania włókien miedzią. W kolejnych etapach są one: płukane, prane, zmiękczone i suszone. Podczas wybranych etapów technologicznych procesu miedziowania generowane są strumienie ścieków różniące się od siebie składem. Następnie powstałe strumienie ścieków trafiają do zbiornika, gdzie są mieszane i poddane podczyszczaniu fizykochemicznemu.

Materiały i metody

Zbadano wybrane wskaźniki strumieni ścieków pochodzących z różnych etapów procesu miedziowania (rysunek 1):

- Biochemiczne Zapotrzebowanie na tlen (BZT_5) zostało oznaczone metodą rozcieńczeń, z wykorzystaniem elektrody tlenowej StirrOx G oraz aparatu inoLab firmy WTW.

- Chemiczne Zapotrzebowanie na Tlen (ChZT) oznaczono za pomocą testów kuwetowych firmy Hach Lange z wykorzystaniem dedykowanego spektrofotometru model: DR3900.
- Miedź oznaczono za pomocą metody płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej z wykorzystaniem spektrometru absorcji atomowej SOLAAR M6.
- Toksyczność była oznaczona wobec bakterii luminescencyjnych *Vibrio fischeri* za pomocą systemu Microtox, z wykorzystaniem analizatora Model 500 i oprogramowanie Microtoxomni.

Dyskusja wyników

W tabeli 1 przedstawiono zbadane wskaźniki poszczególnych strumieni pochodzących z procesu miedziowania oraz strumienia podczyszczonego.

Tab. 1. Skład strumieni ścieków powstających podczas procesu miedziowania.

L.p	Nazwa strumienia	BZT ₅ [mgO ₂ /L]	ChZT [mgO ₂ /L]	Miedź [mgCu/L]	Stosunek BZT ₅ :ChZT
2	Kąpiel po barwieniu	0	1094	80,26	–
3	Kąpiel po płukaniu I	0	674	1,93	–
4	Kąpiel po praniu	421,46	2126	94,82	0,198
5	Kąpiel po płukaniu II	172,94	490,5	8,60	0,353
6	Kąpiel po płukaniu III	30,35	112	3,38	0,271
7	Kąpiel po zmiękczeniu	125,06	651,5	18,17	0,192
-	Strumień po podczyszczeniu	728,08	1160	1,50	0,674

Źródło: opracowanie własne.

Kąpiel po barwieniu i kąpiel po płukaniu I charakteryzowały się tak wysoką toksycznością, że nie udało się wyznaczyć wartości BZT_5 . Zbadano toksyczność tych kąpielei w stosunku do bakterii *Vibrio fischeri*. Wartość EC_{50} po 5 minutach dla kąpielei barwiącej wyniosła 0,4459%, zaś dla kąpielei po płukaniu I 0,3728%.

Stosunek Biochemicznego Zapotrzebowania na Tlen (BZT_5) do Chemicznego Zapotrzebowania na Tlen (ChZT) jest jedną z najprostszych i najczęściej stosowanych miar biodegradowalności ścieków. Wartość stosunku $BZT_5:ChZT$ ok. 0,5 świadczy o dobrej podatności ścieków na biodegradację. Badane strumienie ścieków pochodzące z procesów miedziowania charakteryzowały się zdecydowanie niższym wyżej wymienionym stosunkiem, mieszczącym się w zakresie 0,19–0,35. Wysokie stężenia ChZT oraz niski wskaźnik $BZT_5:ChZT$ świadczyć mogą o obecności trudno biodegradowalnej substancji organicznej lub materii niepodatnej na rozkład biologiczny. Uzyskanie wartości mniejszych od 0,5 sugeruje, iż badane strumienie ścieków można uznać za słabo rozkładające się w środowisku naturalnym. Przy czym ścieki, których stosunek $BZT_5/ChZT$ mieści się w zakresie od 0,2 do 0,5 są uznawane za podatne na rozkład biologiczny przy udziale wyspecjalizowanych grup drobnoustrojów.

Wskaźnik biodegradowalności ulega zmianie po zastosowaniu oczyszczania fizyko-chemicznego. Stosunek $BZT_5:ChZT$ podczyszczonych ścieków wzrósł do 0,67.

Wnioski

Większość strumieni ścieków pochodzących z różnych etapów procesu miedziowania ma stosunek $BZT_5/ChZT$ poniżej optymalnego dla biologicznych procesów rozkładu, w zakresie umożliwiającym oczyszczanie ich przez wyspecjalizowane grupy drobnoustrojów. W związku z czym zostaną podjęte próby ich oczyszczania na złożu biologicznym z wykorzystaniem bioreaktora typu Trickling Filters (TF). Można założyć, iż będzie możliwe skuteczne usunięcie większości organicznych związków węgla ze ścieków po flotacyjnych.

Bibliografia

Azanaw A., Birlie B., Teshome B., Jemberie M., (2022) *Textile effluent treatment methods and eco-friendly resolution of textile wastewater*, "Case Studies in Chemical and Environmental Engineering", vol. 6, s. 100–230.

Jędrzejczak M., Wojciechowski K., (2016), *Skuteczność oczyszczania ścieków farbiarskich*, „Chemik”, vol. 70, nr 3, s. 150–157.