



Fracje ChZT ścieków w mechaniczno-biologicznej oczyszczalni

Zofia Sadecka, Ewelina Pluciennik-Koropczuk
Uniwersytet Zielonogórski

1. Wstęp

W celu scharakteryzowania zawartości substancji organicznej w ściekach, stosuje się powszechnie znane wskaźniki takie jak: biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5), chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT), ogólny węgiel organiczny (OWO) czy straty przy prażeniu [3, 7].

ChZT i straty przy prażeniu są miarą całkowitej ilości substancji organicznej, a BZT_5 najczęściej opisuje się jako całkowitą (rozpuszczoną i zawiesinową) biodegradowalną część materii organicznej. Żaden z tych parametrów nie daje szczegółowej informacji na temat ilościowego udziału frakcji biologicznie rozkładalnej.

Szacunkowo podatność związków organicznych na rozkład biologiczny (biodegradowalność) możemy ocenić, na podstawie wartości ilorazu $ChZT/BZT_5$. Wysoka jego wartość $>2,5$ wskazuje na powolny rozkład i dużą zawartość substancji niebiodegradowalnych, a niska wartość ilorazu $<1,8$ na podatność zanieczyszczeń na rozkład biologiczny [7].

W wielu przypadkach informacje dotyczące zanieczyszczeń organicznych w ściekach uzyskiwane na podstawie wymienionych wskaźni-

ków są niewystarczające i konieczna jest bardziej dokładna ich charakterystyka. W ostatnich latach, jednym z najbardziej znaczących osiągnięć w technologii ścieków jest frakcjonowanie ChZT, pozwalające wyróżnić frakcje odniesione do wielkości cząstek i ich podatności na rozkład biochemiczny. Wyznaczenie składowych ChZT dostarcza bardziej szczegółowej charakterystyki składu ścieków, ale przede wszystkim pozwala na zidentyfikowanie łatwo i trudno rozkładalnych frakcji ChZT.

W ściekach bytowo-gospodarczych wyróżnia się cztery podstawowe frakcje ChZT [2]: frakcję substancji organicznych rozpuszczonych biologicznie łatwo rozkładalnych S_S , frakcję substancji organicznych rozpuszczonych biologicznie nierozkładalnych S_I , frakcję substancji organicznych w zawiesinie biologicznie nierozkładalnych X_I oraz frakcję substancji organicznych w zawiesinie biologicznie wolno rozkładalnych X_S . Wyznaczenie oraz śledzenie zmian frakcji ChZT w poszczególnych etapach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków pozwala ocenić efektywność poszczególnych procesów technologicznych jak i wyznaczyć skuteczność pracy oczyszczalni ścieków.

W pracy przeprowadzono ocenę skuteczności rozkładu zanieczyszczeń organicznych w ściekach po poszczególnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ze szczególnym uwzględnieniem zmian frakcji ChZT w ciągu technologicznym oczyszczalni w Zielonej Górze.

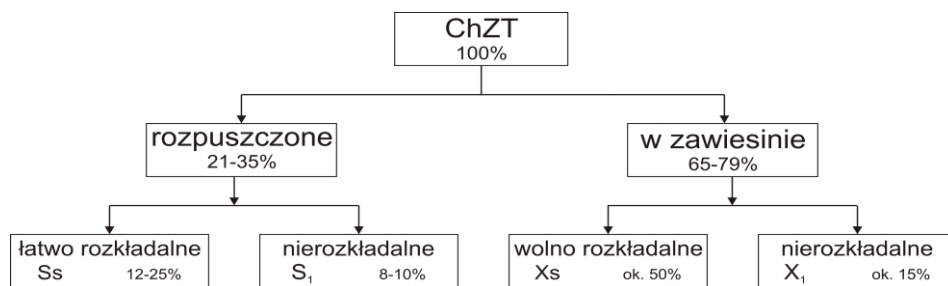
2. Frakcje ChZT

Podstawowy podział całkowitego ChZT [2, 10, 11] w ściekach surowych na frakcje stosowany w projektowaniu i modelowaniu systemów oczyszczania ścieków przedstawiono na rys. 1.

Przyjmuje się, że procentowy udział zawiesin w ściekach bytowo – gospodarczych wynosi około 57% ChZT, a koloidów i substancji rozpuszczonych łącznie około 43% [9].

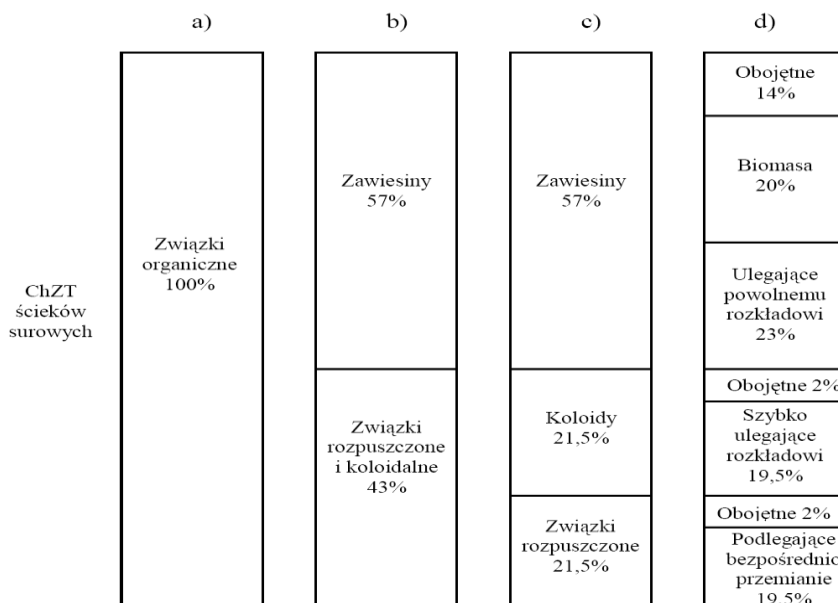
Procentowy udział frakcji zawiesinowej, obecnej w całkowitym ChZT ścieków bytowo-gospodarczych, wynosi 65÷79%, a rozpuszczonej 21÷35% (rys. 1).

Procentowy udział składników organicznych w całkowitym ChZT ścieków bytowo gospodarczych wg różnych modeli przedstawiono na rys. 2.



Rys. 1. Podział ChZT całkowitego w ściekach bytowo-gospodarczych na frakcje [2, 13]

Fig. 1. Division of total COD into fractions in domestic wastewater [2, 13]



Rys. 2. Procentowy udział składników organicznych w ChZT całkowitym ścieków bytowo-gospodarczych a) model klasyczny, b) model postklasyczny, c) model uwzględniający stan skupienia związków organicznych, d) model uwzględniający podatność związków organicznych na biologiczny rozkład [8]

Fig. 2. Percentage contribution of organic components in total COD of domestic sewage a) classical model, b) postclassical model, c) model considering the state of aggregation of organic compounds, d) model considering biodegradability of organic compounds [8]

Po uwzględnieniu kryterium rozpuszczalności oraz podatności substancji organicznych na biodegradację, całkowite ChZT ścieków surowych można wyznaczyć w sposób uproszczony jako sumę frakcji, zgodnie z równaniem [1, 2, 12]:

$$\text{ChZT}_{\text{całk.}} = S_I + S_S + X_S + X_I, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3,$$

gdzie:

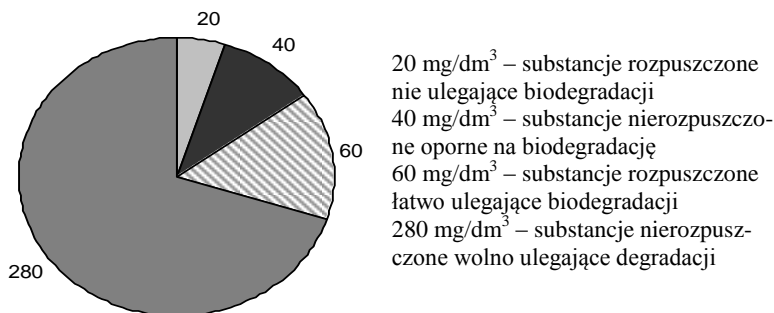
S_S – stężenie rozpuszczonych substancji organicznych, biologicznie łatwo rozkładalnych, $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$,

S_I – stężenie rozpuszczonych substancji organicznych, biologicznie nierozkładalnych, $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$,

X_S – stężenie substancji organicznych w zawiesinie, biologicznie wolno rozkładalnych, $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$,

X_I – stężenie substancji organicznych w zawiesinie, biologicznie nierozkładalnych, $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$.

Udział poszczególnych frakcji substancji organicznych w ściekach miejskich wg modelu ASIM1 (*Activated Sludge SIMulation Program*) przedstawiono na rys. 3 [7, 14].



Rys. 3. Udział frakcji substancji organicznych w ściekach miejskich wg modelu ASIM 1 [14]

Fig. 3. Fractions of organic matter in domestic wastewater by activated sludge model ASIM 1 [14]

3. Cel i zakres badań

Celem badań było wyznaczenie frakcji ChZT w ściekach surowych i ich zmian w ściekach po kolejnych procesach ich mechaniczno-biologicznego oczyszczania.

Badania prowadzono w centralnej oczyszczalni ścieków dla Zielonej Góry o przepustowości $Q_{\text{śrd}} = 51\,225 \text{ m}^3/\text{d}$ zaprojektowanej w układzie mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków z biologiczną defosfatacją, denitryfikacją i nityfikacją oraz chemicznym strącaniem fosforu. Schemat technologiczny oczyszczalni „Łącza” przedstawiono na rys. 4. Do analizy fizyczno-chemicznej pobrano następujące próbki ścieków:

P₁ – ścieki surowe, pobrane przed kratami z otwartego kanału dopływowego do budynku krat,

P₂ – ścieki po kratkach rzadkich o prześwicie 50 mm z komory krat rzadkich znajdujących się w budynku krat,

P₃ – ścieki po sitach o prześwicie 2,5 mm z kanału otwartego znajdującego się za budynkiem krat, przepompowni i sit,

P₄ – ścieki po piaskownikach przedmuchiowanych z kanału otwartego za piaskownikami,

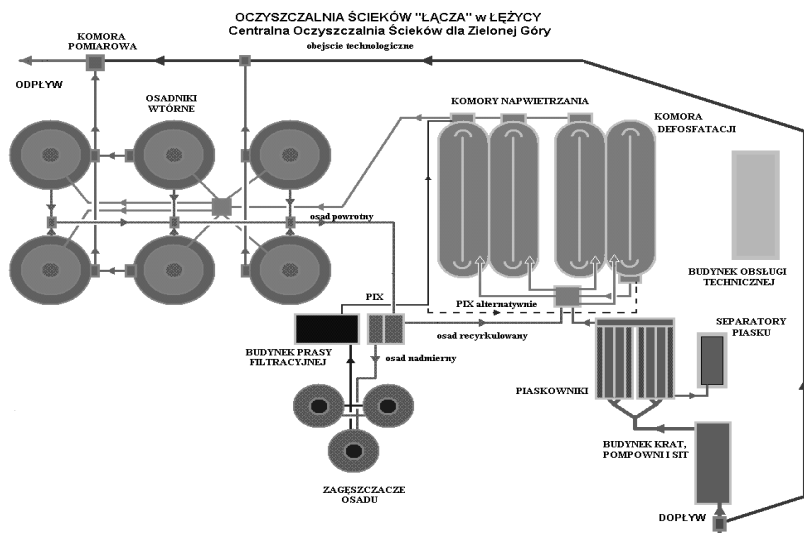
P₅ – ścieki po komorze defosfatacji z krawędzi przelewowej,

P₆ – ścieki po komorach napowietrzania z krawędzi przelewowej,

P₇ – ścieki po osadnikach wtórnych radialnych w odpływie ścieków oczyszczonych.

Próbki ścieków do badań pobrano w lipcu 2009 r, temperatura powietrza wynosiła 24°C, dzień był bezchmurny i bez opadów. Próbki ścieków do badań pobierano zgodnie z PN-ISO 5667-10:1997.

Pobór próbek odbył się zgodnie z kierunkiem przepływu ścieków w ciągu technologicznym oczyszczania. Próbki ścieków były nabierane za pomocą czerpaków do 5 litrowych plastikowych butelek, w których niezwłocznie po napełnieniu, na terenie oczyszczalni zmierzono pH i temperaturę aparatem firmy WTW typu MultiLine P3. Podczas pobierania próbek nie uwzględniono czasu przetrzymania ścieków w poszczególnych urządzeniach.



Rys. 4. Układ technologiczny urządzeń centralnej oczyszczalni ścieków dla Zielonej Góry [6]

Fig. 4. Technological arrangement of appliances of the sewage treatment plant in Zielona Góra [6]

W próbkach ścieków surowych, oczyszczonych i po kolejnych procesach jednostkowych oznaczono: odczyn, temperaturę, ChZT, BZT₅, OWO, zgodnie z obowiązującą w Polsce metodyką. Frakcje ChZT: S_S, S_I, X_S oraz X_I wyznaczano na podstawie wytycznych ATV-A 131 [15]. Metodyka wyznaczania frakcji polega na oznaczaniu ChZT i BZT₅ w próbkach sączonych i niesączonych ścieków surowych i oczyszczonych.

- Frakcję rozpuszczoną biologicznie nierozkładalną S_I określa się jako ChZT w ściekach oczyszczonych sączonych.
- Frakcję rozpuszczoną biologicznie łatwo rozkładalną S_S oblicza się z różnicy stężenia organicznych zanieczyszczeń rozpuszczonych S_{ChZT} określonych w ściekach surowych sączonych: $S_S = S_{ChZT} - S_I$, mg O₂/dm³.
- Frakcję zawiesin organicznych wolno rozkładalnych X_S określa się jako różnicę BZT całkowitego (BZT_C), obliczonego na podstawie BZT₅ ścieków surowych niesączonych i współczynnika szybkości rozkładu biochemicznego (k₁) oraz frakcji rozpuszczonej łatwo rozkładalnej: $X_S = BZT_5/k_1 - S_S$.

- Zawiesinę organiczną biologicznie nierozkładalną X_I wyznacza się z zależności:

$$X_{\text{ChZT}} = X_S + X_I, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3, \text{ stąd: } X_I = X_{\text{ChZT}} - X_S, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$$

gdzie:

X_{ChZT} jest całkowitym stężeniem substancji organicznych w zawieszynie,

$$X_I = A \cdot X_{\text{ChZT}}, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$$

Dla ścieków bytowo-gospodarczych przyjmuje się wartość współczynnika $A=0,25$. Podstawiając do równania otrzymano: $X_{\text{ChZT}} = X_S/0,75, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$

- Całkowite ChZT ścieków wyznaczono jako sumę frakcji, wg równania:

$$\text{ChZT}_{\text{całk.}} = S_I + S_S + X_S + X_I, \text{ mg O}_2/\text{dm}^3.$$

4. Wyniki badań

Wyniki badań dotyczące składu ścieków po poszczególnych procesach ich mechaniczno-biologicznego oczyszczania zestawiono w tabeli 1.

Średnie wartości wskaźników ChZT, BZT₅ i OWO w ściekach surowych wynosiły odpowiednio 480 mg O₂/dm³, 250 mg O₂/dm³ i 135,85 mg C/dm³. W komorach osadu czynnego odnotowano zdecydowany wzrost wartości wszystkich omawianych wskaźników będący wynikiem udziału biomasy osadu czynnego. Ścieki oczyszczone charakteryzowały się wartościami wskaźników zanieczyszczeń organicznych: ChZT = 32 mg O₂/dm³, BZT₅ = 7,6 mg O₂/dm³ i OWO = 11,51 mg C/dm³.

Zmiany średnich wartości ChZT, BZT₅, i OWO w ściekach w ciągu technologicznym oczyszczalni przedstawiono na rys. 5.

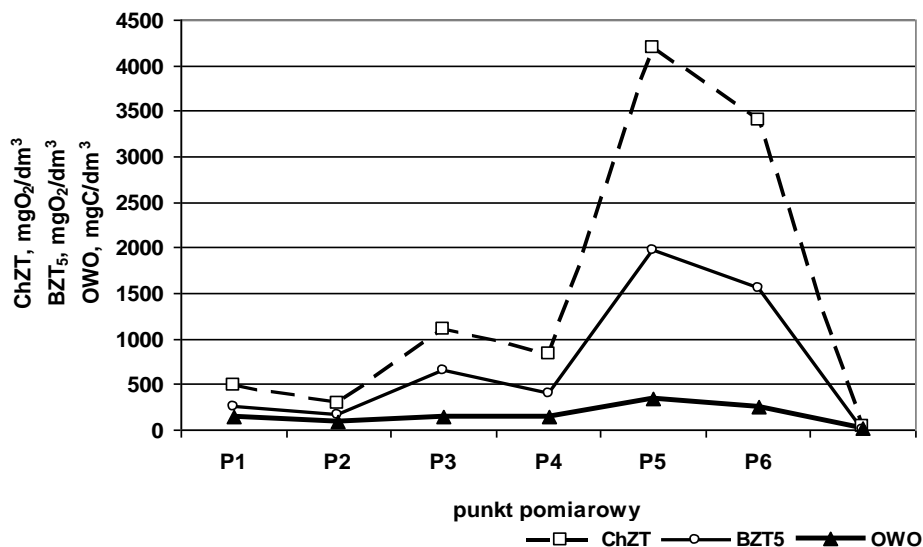
Wartość ilorazu ChZT/BZT₅ wyznaczona dla ścieków surowych wynosiła 1,92 co oznacza, że zanieczyszczenia organiczne zawarte w ściekach są podatne na rozkład w procesach biochemicznych. Z kolei wysoka wartość tego ilorazu wyznaczona dla ścieków oczyszczonych (5,26) informuje o tym, że ścieki oczyszczone zawierają głównie substancje organiczne odporne na procesy biologicznego rozkładu.

Wartości ilorazów BZT₅/OWO i ChZT/OWO wyznaczone dla ścieków surowych wynosiły odpowiednio 1,84 i 3,53, a dla ścieków oczyszczonych 0,66 i 3,47. Uzyskane wartości ilorazów były typowe dla ścieków bytowo-gospodarczych, z wyjątkiem ilorazu ChZT/OWO w ściekach oczyszczonych, którego wartość była wyższa.

Tabela 1. Wyniki badań (wartości średnie z 5 pomiarów) dotyczące zmian stężenia zanieczyszczeń w ściekach po kolejnych procesach ich mechaniczno-biologiczno oczyszczania

Table 1. Results (mean values of 5 measurements) of wastewater composition changes after subsequent processes of mechanical-biological wastewater treatment

Oznaczane wskaźniki	punkty poboru próbek ścieków						
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
Odczyn, pH	7,4	7,5	7,5	7,6	7,1	7,2	7,3
BZT ₅ , mg O ₂ /dm ³ (niesączone)	250	160	650	395	1975	1550	7,6
BZT ₅ , mg O ₂ /dm ³ (sączone)	100	52,1	55	28,2	32,2	13,8	6,7
ChZT, mg O ₂ /dm ³ (niesączone)	480	288	1100	840	4200	3600	40
ChZT, mg O ₂ /dm ³ (sączone)	176	128	96	160	72	48	32
OWO, mg C/dm ³ (niesączone)	135,85	81,8	142,95	138,05	346,15	261,95	11,51
OWO, mg C/dm ³ (sączone)	122,3	94,53	89,89	94,34	75,17	11,1	7,18
Zasadowość, mval/dm ³	7,6	6,2	6,0	6,2	5,6	4,4	4,0
Temperatura, °C	18	17,7	18,2	18,4	19,6	20,8	20,9



Rys. 5. Zmiany wartości BZT₅, ChZT i OWO w ściekach po kolejnych etapach mechaniczno-biologicznego oczyszczania

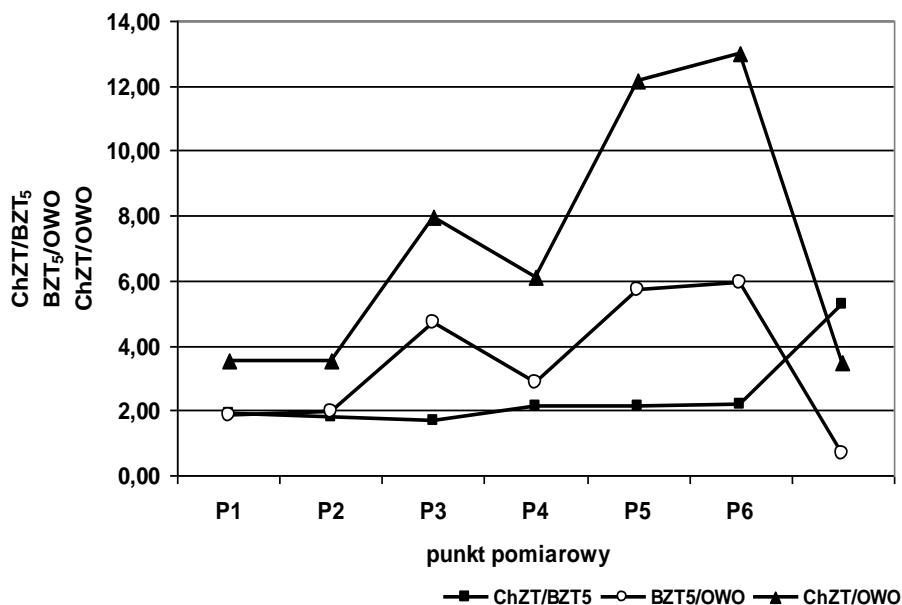
Fig. 5. The changes of BOD₅, COD and TOC values in wastewater after mechanical-biological subsequent wastewater treatment stages

Zmiany wartości ilorazu ChZT/BZT₅, BZT₅/OWO, ChZT/OWO w ściekach w ciągu technologicznego oczyszczania przedstawiono na rys. 6.

Wartości frakcji ChZT w ściekach po kolejnych etapach oczyszczania ścieków przedstawiono na rys. 7, a ich udział procentowy, obliczony w stosunku do ChZT całkowitego w próbce, na rys. 8.

Stężenie frakcji S₁ charakteryzującej substancje organiczne nierozkładalne wynosiło 32 mg O₂/dm³ i nie ulegało zmianom w kolejnych etapach mechaniczno – biologicznego oczyszczania. Zatem frakcja S₁ opuszcza system w odpływie z osadnika wtórnego, w stężeniu równym stężeniu w dopływie do oczyszczalni.

Stężenie frakcji S_s, którą stanowią łatwo biodegradowalne rozpuszczone substancje organiczne, wynosiło w ściekach surowych 144 mg O₂/dm³ i uległo zdecydowanemu obniżeniu w biologicznej części oczyszczalni, gdyż frakcja ta stanowi dla mikroorganizmów łatwo przyswajalny substrat wykorzystywany w reakcjach syntezy i respiracji. W ściekach oczyszczonych zaobserwowano obniżenie tej frakcji do minimalnej, zerowej wartości.

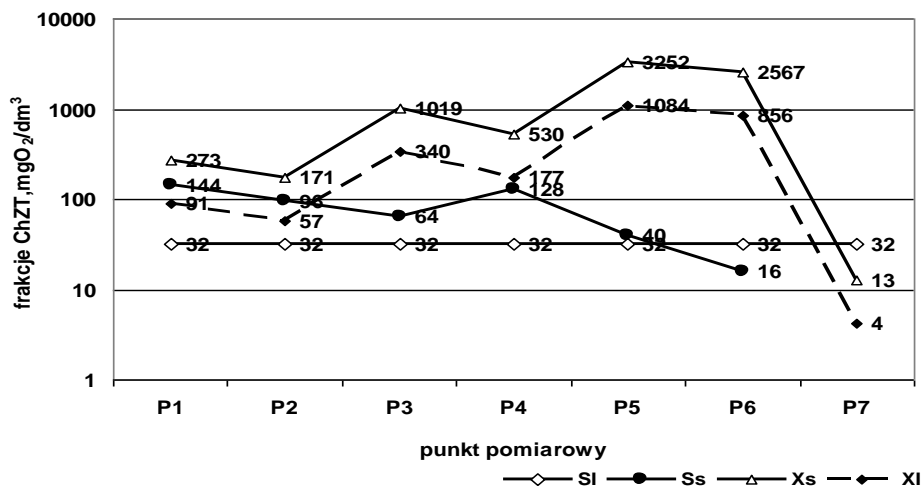


Rys. 6. Zmiany wartości ilorazu ChZT/BZT₅, BZT₅/OWO, ChZT/OWO w ściekach w ciągu technologicznym oczyszczalni

Fig. 6. The changes of COD/BOD₅, BOD₅/TOC and COD/TOC quotient values in wastewater after mechanical-biological subsequent wastewater treatment stages

Stężenia frakcji zawiesin w ściekach surowych wynosiły odpowiednio 273 mg O₂/dm³ w przypadku frakcji X_S i 91 mg O₂/dm³ dla frakcji X_I. W części biologicznej odnotowano wzrost stężenia obu frakcji w zawiesinie X_S oraz X_I, wynikający z rozkładu biomasy oraz łączenia się frakcji X_S z kłaczkami osadu czynnego. Znaczne obniżenie stężenia frakcji X_I i X_S w ściekach oczyszczonych jest wynikiem usuwania tych frakcji ze ścieków wraz z osadem nadmiernym.

Analizując zmiany udziału procentowego poszczególnych frakcji (rys. 8) można stwierdzić, że w ściekach surowych ponad 75% ChZT całkowitego stanowiły frakcje biologicznie rozkładalne w zawiesinie X_S = 50,6% oraz rozpuszczone S_S = 26,7%. Znaczny udział frakcji S_S w ściekach surowych decyduje o powodzeniu procesów denitryfikacji i defosfatacji.

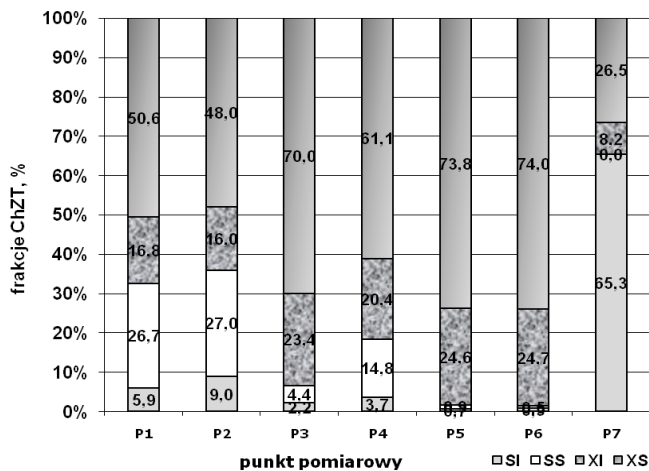


Rys. 7. Zmiany stężeń frakcji ChZT w ściekach po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków

Uwaga: skala osi rzędnych jest skalą logarymiczną

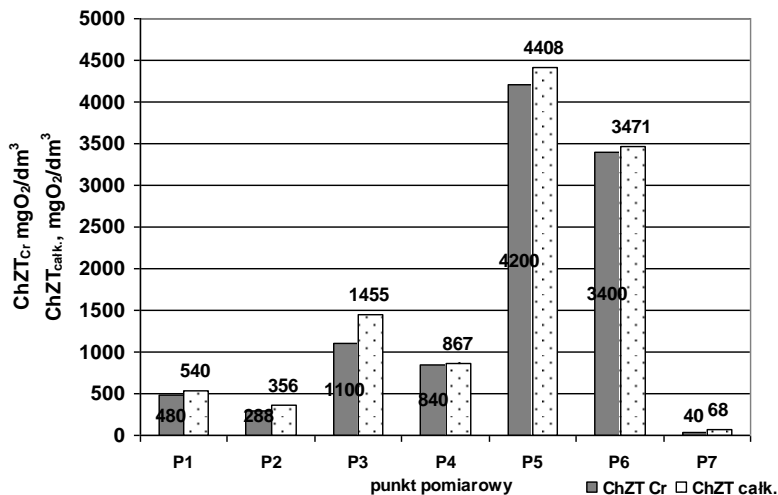
Fig. 7. Changes of the COD fraction concentration in wastewater after subsequent processes in mechanical-biological wastewater treatment

Note: the scale of ordinates axis is logarithmic



Rys. 8. Procentowy udział frakcji ChZT w ściekach po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków

Fig. 8. Percentage contribution of COD fractions in wastewater after subsequent processes in mechanical-biological wastewater treatment



Rys. 9. Zmiany wartości ChZT_{Cr} oraz $\text{ChZT}_{\text{całk.}}$ w ściekach po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania

Fig. 9. Changes of COD and total COD values in wastewater after subsequent processes in mechanical-biological wastewater treatment

Wzrost udziału frakcji X_S oraz X_I nastąpił w części biologicznej i związany był z zawartością osadu czynnego w komorach: beztlenowej i denitryfikacji/nitryfikacji. Oczywistą konsekwencją zmniejszenia udziału frakcji X_S i X_I , usuwanych ze ścieków wraz z osadem nadmiernym, jest wzrost udziału w ściekach oczyszczonych frakcji S_I do 65,3%.

Zmiany wartości ChZT_{Cr} i wyznaczonego w badaniach $\text{ChZT}_{\text{całk.}}$ dla ścieków pobranych po kolejnych procesach oczyszczania ścieków przedstawiono na rys. 9.

5. Dyskusja i wnioski końcowe

W badanych próbkach ścieków pobranych w ciągu technologicznym oczyszczania wyznaczone wartości ChZT całkowitego będącego sumą frakcji ChZT , były w każdym punkcie pomiarowym wyższe niż wartości ChZT_{Cr} oznaczone analitycznie. Skuteczność pracy oczyszczalni wyznaczona dla $\text{ChZT}_{\text{całk.}}$ wynosiła 90,9%, a dla ChZT_{Cr} – 91,7%.

Udział procentowy wyznaczonych w badaniach frakcji ChZT w ściekach surowych w porównaniu z wynikami Kappeler'a, Gujera [5],

grupy IWA [13], Kalinowskiej i Oleszkiewicz [4] oraz Ekamy [13] przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Udział poszczególnych frakcji w całkowitym ChZT ścieków surowych, określony w pomiarach w porównaniu z danymi literaturowymi
Table 2. Contribution of particular fractions in total COD concentration in raw wastewater determined in measurements compared to bibliography data

Frakcja	Wyniki badań autorów	Kappeler, Gujer [5]	Ekama [13]	Grupa IWA [13]	Kalinowska, Oleszkiewicz [4]
	%	%	%	%	%
S _S	26,7	9	20÷25	25	12,5÷25
S _I	5,9	11	8÷10	10	8÷10
X _S	50,5	58	60÷65	45	50
X _I	16,9	22	5÷7	15	15

Dla ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w Zielonej Górze, wyznaczone wartości poszczególnych frakcji ChZT dobrze korespondują z wartościami podawanymi w literaturze. W literaturze niewiele jest jednak danych dotyczących zmian frakcji ChZT w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków.

Analiza uzyskanych wyników dotycząca zmian frakcji ChZT w ściekach surowych oraz w ściekach po kolejnych procesach ich mechaniczno-biologicznego oczyszczania pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. W ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków „Łącza” ponad 75% ChZT całkowitego stanowiły frakcje biologicznie rozkładalne X_S i S_S,
2. Układ technologiczny oczyszczania ścieków badanej oczyszczalni nie wpływa na zmianę stężenia w ściekach rozpuszczonej frakcji biologicznie nierozkładalnej S_I,
3. Wartości procentowego udziału frakcji X_S, X_I, S_I oraz S_S w całkowitym ChZT ścieków surowych z Zielonej Góry są zgodne z wartościami podanymi w literaturze,
4. Zmiany udziału frakcji X_S, X_I, oraz S_S były konsekwencją przemian biochemicznych zachodzących w ciągu oczyszczania ścieków,

5. Wartości wskaźnika $ChZT_{Cr}$ we wszystkich badanych próbkach ścieków były niższe niż $ChZT$ całkowite będące sumą poszczególnych frakcji $ChZT$.
6. Różnice między efektywnością pracy oczyszczalni wyznaczoną na podstawie $ChZT_{Cr}$ i $ChZT$ całkowitego były niewielkie, rzędu 1%.

Literatura

1. **Dulekgurgen E., Dogruel S., Karahan O., Orhon D.:** *Size distribution of wastewater COD fractions as an index for biodegradability*. Water Research 40, s. 273÷282, 2006.
2. **Henze M., Gujer W., Mino T., Van Loosdrecht M.:** *Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d, ASM3 IWA task group on mathematical modelling for design and operation of biological wastewater treatment*. London 2007.
3. **Henze M., Harremoës P.:** *Oczyszczanie ścieków. Procesy biologiczne i chemiczne*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce, 2000.
4. Kalinowska E., Oleszkiewicz J.: *Od projektowania do eksploatacji oczyszczalni ścieków. Optymalizacja poprzez symulację i modelowanie*. Narodowe seminarium szkoleniowe. LEM tech Konsulting. Warszawa, 2001.
5. **Kappeler J., Gujer W.:** *Estimation of kinetic parameters of heterotrophic biomass under aerobic conditions and characterization of wastewater for activated sludge modeling*. Wat. Sci. Tech. Vol. 25, No 6, pp. 125÷139, 1992.
6. **Karpeta Z.:** *Oczyszczalnia ścieków Łącza*. Forum eksploatatora 2/2004, s. 3÷5, 2004.
7. **Klimiuk E., Lebkowska M.:** *Biotechnologia w ochronie środowiska*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2008.
8. **Łomotowski J., Szpindor A., Pawłowska L.:** *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady, Warszawa 1999.
9. **Myszograj S., Sadecka Z.:** *Frakcje $ChZT$ w procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków na przykładzie oczyszczalni ścieków w Sulechowie*. Rocznik Ochrony Środowiska tom 6. Środkowopomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, s. 233÷243, Koszalin 2004.
10. **Orhon D., Okutman D.:** *Respirometric assessment of residual organic matter for domestic sewage*. Enzyme and Microbial Technology 32, s. 560÷566, 2003.
11. **Orthon D., Ates E., Sozen S., Ubay Cokgor E.:** *Characterization and fractionation of domestic wastewaters*. Istanbul Technical University, Environmental Engineering Department, s. 191÷203, 1996.

12. **Pluciennik-Koropczuk E.:** *Fracje ChZT miarą skuteczności oczyszczania ścieków*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, nr 7-8, s. 11÷13, 2009.
13. **Rybicki S.M.:** Metody oznaczania wskaźników zanieczyszczeń organicznych w wodzie i ściekach. Wyznaczanie stężenia łatwo rozkładalnego ChZT w ściekach – metoda pomiaru i zastosowanie w technologii oczyszczania. Materiały seminaryjne, Politechnika Krakowska, Kraków 2002.
14. **Sadecka Z.:** *Podstawy biologicznego oczyszczania ścieków*. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2010.
15. *Wytyczne ATV-DVWK-A 131P.:* *Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym*. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2000.

COD Fractions in Mechanical-Biological Wastewater Treatment Plant

Abstract

In Polish literature there is little information regarding the distribution of COD fractions, therefore, identify the theoretical topic has been mainly based on foreign literature. Literature data 'tips a COD divided into factions as the most suitable for accurate characterization of organic matter in municipal wastewater. In Poland, continues for many years, to identify the organic matter in wastewater contractual indicators such as BOD₅, COD_{Cr}, COD_{Mn}, organic carbon content and loss during roasting were used. Information on the composition of the effluent, obtained based on these conventional indicators, are much less accurate when compared with data obtained on the basis of COD fractions. In the majority of cases the values of concentration of biodegradable organic matter in wastewater is expressed in BOD₅, whereas identification of COD fractions, additionally allows the evaluation of the amount of impurities which are non bio-degradable and which decrease the efficiency of biological treatment. The paper presents results of studies concerning the designation of COD fraction in the raw wastewater and their alternations after subsequent processes in mechanical-biological wastewater treatment. The test object was a wastewater treatment plant for the city of Zielona Góra. Sampling of raw wastewater and wastewater after various stages of mechanical-biological treatment, and laboratory tests such as designating pollution indicators such as: COD_{Mn}, COD_{Cr}, BOD₅, BOD_{tot} and TOC was performed according to Polish standards. During investigation following fractions of COD were also determined: dissolved non-

bioderadable S_I , dissolved easily biodegradable S_S , in organic suspension slowly degradable X_S and in organic suspension non-biodegradable X_I . Methodology for determining the COD fraction was based on the guidelines ATV A 131. Analysis of results of research concerning changes in fractions of COD in the wastewater treatment plant showed that:

1. More than 75% of the total COD in the raw wastewater inflowing to the wastewater treatment plant "Łączka" were biodegradable fractions: bound in suspension X_S and dissolved S_S ,
2. Technological system of the mechanical-biological wastewater treatment plant in Zielona Góra does not change the solute concentration in the effluent of non-biodegradable dissolved fraction S_I ,
3. Changes in the percentage contribution of fraction X_S , X_I , and the S_S were a consequence of biochemical changes occurring in the biological part of the plant,
4. COD_{Cr} indicator values in all analyzed wastewater samples were lower than the total COD, which is the sum of individual fractions of COD,
5. Differences between the effectiveness of work in the wastewater treatment plant in Zielona Góra based on COD_{Cr} and total COD were the order of 1%,
6. The values of the percentage contribution of X_S , X_I , S_I , and S_S fraction in the total COD of raw wastewater from Zielona Góra are consistent with the values given in the literature.