

**EWELINA PŁUCIENNIK-KOROPCZUK, ANITA JAKUBASZEK\***

**PODATNOŚĆ ŚCIEKÓW NA ROZKŁAD BIOCHEMICZNY  
W PROCESACH MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO  
OCZYSZCZANIA**

*Streszczenie*

*W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wykorzystania współzależności między wskaźnikami zanieczyszczeń organicznych do oceny podatności ścieków na rozkład biochemiczny. Współczynniki wyznaczano dla ścieków po kolejnych procesach oczyszczania. Zmiany wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  i  $BZT_5/OWO$  w oczyszczalni w Zielonej Górze były typowe dla poprawnego procesu oczyszczania w układzie mechaniczno-biologicznym.*

Słowa kluczowe: rozkład biochemiczny, zanieczyszczenia organiczne,  $ChZT_{Cr}$ ,  $BZT_5$ ,  $OWO$

**WPROWADZENIE**

Skład ścieków jest podstawowym kryterium przy wyborze układu technologicznego oczyszczania ścieków. Ocena podatności zanieczyszczeń na rozkład biochemiczny ma w tym przypadku kluczowe znaczenie. Skład ścieków miejskich jest zróżnicowany i zmienny w czasie i zależy od wielu czynników m.in. od charakteru i wielkości aglomeracji oraz udziału ścieków przemysłowych [Dymaczewski i in. 1997, Klimiuk i in. 2008]. Zanieczyszczenia zawarte w ściekach to głównie związki węgla, wodoru, tlenu, azotu i fosforu, ale także różnorodne mikroskładniki organiczne i nieorganiczne [Mara i in. 2003]. Około 60% zanieczyszczeń zawartych w ściekach stanowią związki organiczne, a pozostałe 40% związki nieorganiczne, występujące w formie rozpuszczonej i nierozpuszczonej (koloidalnej i zawiesinowej) [Dymaczewski i in. 1997, Hartmann 1996, Klimiuk i in. 2008]. Wśród związków organicznych najliczniej występują

---

\* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Technologii Wody, Ścieków i Odpadów

białka, które stanowią od 40 do 60% s.m.o., następnie węglowodany od 25 do 50% s.m.o. oraz tłuszcze około 10% s.m.o. [Dymaczewski i in. 1997, Janosz-Rajczyk 2008, Klimiuk i in. 2008]. Związki azotu i fosforu w ściekach surowych występują w znacznych ilościach, a poziom ich stężeń może dochodzić do:  $N_{og}$  do  $150 \text{ mg/dm}^3$ ,  $P_{og}$  do  $20\text{-}30 \text{ mgP/dm}^3$  [Dymaczewski i in. 1997].

Rygorystyczne wymagania stawiane ściekom oczyszczonym pod względem zawartości związków organicznych oraz azotu i fosforu sprawiają, że wskaźniki tych zanieczyszczeń są najważniejszymi parametrami uwzględnianymi w przepisach prawnych oraz w projektowaniu i eksploatacji oczyszczalni [Heidrich i in. 2008, Klimiuk i in. 2008, Weijers i in. 1996]. Istotne są nie tylko wartości wskaźników zanieczyszczeń organicznych tj.  $BZT_5$  czy  $ChZT_{Cr}$ , czy też poziom stężeń związków azotu i fosforu, ale także relacje między nimi [Heidrich i in. 2008].

### WSPÓLZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WSKAŹNIKAMI ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH W ŚCIEKACH

Pomimo, że procesy utleniania chemicznego i biochemicznego mają odrębny charakter, w wielu przypadkach zwłaszcza dla danego rodzaju ścieków bytowo-gospodarczych zachodzi określona korelacja między  $ChZT_{Cr}$  a  $BZT_5$ ,  $ChZT_{Cr}$  a  $OWO$  oraz  $BZT_5$  a  $OWO$ , co pozwala na ustalenie pewnych współczynników przeliczeniowych [Hermanowicz i in. 1999, Łomotowski i in. 1999, Myszograj 2005]. Stwierdzenie, że między różnymi wskaźnikami istnieje korelacja ma duże znaczenia interpretacyjne, gdyż umożliwia zastąpienie oznaczania jednego wskaźnika innym, np. tym którego analiza jest łatwiejsza lub też pozwala na szybsze uzyskanie wyników [Heidrich i in. 2008].

### ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WSKAŹNIKAMI $ChZT_{Cr}$ I $BZT_5$

Użytecznym wskaźnikiem skuteczności procesów oczyszczania ścieków, dostarczającym szacunkowych informacji o podatności zanieczyszczeń organicznych zawartych w ściekach na biodegradację jest iloraz  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  [Dymaczewski i in. 1997, Klimiuk i in. 2008, Orhon i in. 1999]. Związek organiczny, który ulega biodegradacji w ponad 80% uznaje się za łatwo rozkładalny, w 60% za rozkładalny, natomiast jeżeli rozkład jest  $< 20\%$  to zalicza się go do opornych na biodegradację [Klimiuk i in. 2008].

Według danych literaturowych (tab.1) ścieki można uznać za podatne na rozkład na drodze biologicznej, jeżeli  $1,5 < ChZT_{Cr}/BZT_5 < 2,5$  [Łomotowski i in. 1999, Myszograj 2005]. Wysoka wartość ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  ( $> 2,5$ ), wskazuje na powolny rozkład oraz dużą zawartość substancji organicznych trudno roz-

kładalnych lub też nierozkładalnych na drodze biologicznej, co może być spowodowane dużym udziałem ścieków przemysłowych w ściekach miejskich [Bever i in. 1997, Klimiuk i in. 2008, Łomotowski i in. 1999]. Z kolei wartość  $ChZT_{Cr}/BZT_5 < 1,5$  informuje o znacznej zawartości zanieczyszczeń biologicznie łatwo rozkładalnych [Bever 1997 i in., Klimiuk i in. 2008].

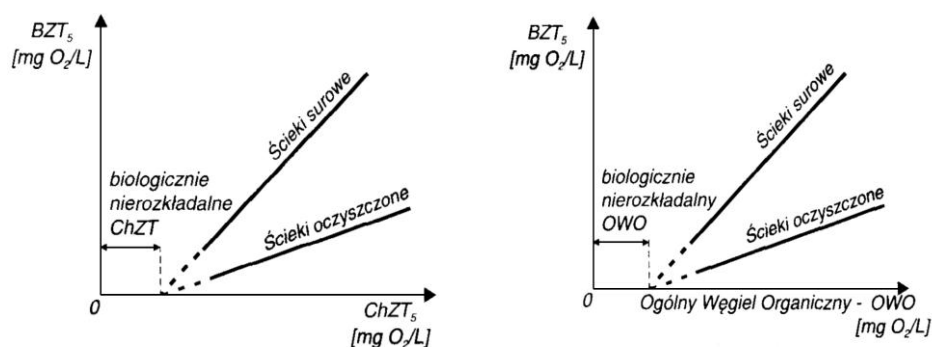
Na podstawie bardzo licznych obserwacji stwierdzono, że wartość ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  dla konkretnych ścieków jest w przybliżeniu stała i wynosi zazwyczaj w ściekach surowych od 2,0 do 2,2 oraz od 1,8 do 2,0 w ściekach wstępnie oczyszczonych [Dymaczewski i in. 1997, Mara i in. 2003, Melcer i in. 2003].

Tab. 1. Ocena podatności związków organicznych na rozkład biochemiczny [Klimiuk i in. 2008]

Tab. 1. Evaluation of the susceptibility of organic compounds in biochemical decomposition [Klimiuk et al. 2008]

$ChZT_{Cr}/BZT_5$	Obniżenie $ChZT_{Cr}$ , %	Ocena podatności substratów na biochemiczny rozkład
<2,0	>90	łatwo rozkładalne
2,0÷2,5	50÷90	średnio rozkładalne
2,5÷5,0	10÷50	wolno rozkładalne
>5,0	<10	nierozkładalne

Wartość ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  ma szczególne znaczenie w przypadku ścieków oczyszczonych. Wraz z kolejnymi etapami oczyszczania ścieków wartości wskaźników  $ChZT_{Cr}$  i  $BZT_5$  będą malały. Równomierne obniżenie wartości obu wskaźników oznacza, że ścieki są podatne na rozkład biologiczny (rys. 1).



Rys. 1. Współzależność wskaźników zanieczyszczeń organicznych w ściekach miejskich [Dymaczewski i in. 1997]

Fig. 1. The interdependence of indicators of organic pollutants in municipal wastewater [Dymaczewski et al. 1997]

Natomiast spadek wartości  $BZT_5$  przy niewielkim obniżeniu wartości  $ChZT_{Cr}$  oznacza, że ścieki nie są podatne na metody biologicznego oczyszczania.

W miarę wzrostu efektywności oczyszczania ścieków maleje w nich zawartość związków łatwo rozkładalnych, podczas gdy ilość związków trudno rozkładalnych pozostaje w przybliżeniu stała. Powoduje to zwiększenie wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  do około 4÷6, a nawet powyżej 10÷12. Korelacja, między  $ChZT_{Cr}$  a  $BZT_5$  jest większa, gdy ścieki nie zawierają substancji toksycznych, a związki organiczne w nich zawarte łatwo ulegają rozkładowi biochemicznemu [Klimiuk i in. 2008, Mara i in. 2003].

Ocena podatności zanieczyszczeń zawartych w ściekach na biodegradację, na podstawie wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  jest szacunkowa, ze względu obecność związków biodegradowalnych, ale nie oznaczanych metodą dichromianową (np. pirydyna i jej pochodne).

### ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WSKAŹNIKAMI $BZT_5$ I OWO

Znaczenie ilorazu  $BZT_5/OWO$  jest podobne jak  $ChZT_{Cr}/BZT_5$ , ponieważ w kolejnych etapach procesu oczyszczania zachodzi istotna zmiana wartości tego ilorazu (rys.1). Dla typowych ścieków surowych wartość ilorazu  $BZT_5/OWO$  zawiera się w przedziale od 1,4 do 2,1. Wartości <1,4 odpowiadają zanieczyszczeniom trudno rozkładalnym, a wyższe od 2,1 łatwo rozkładalnym [Miksch i in. 2012]. W ściekach oczyszczonych wartość omawianego ilorazu mieści się w przedziale 0,5÷1,0 [Dymaczewski i in. 1997], a w ściekach dobrze oczyszczonych nawet 0,2÷0,4 [Miksch i in. 2012].

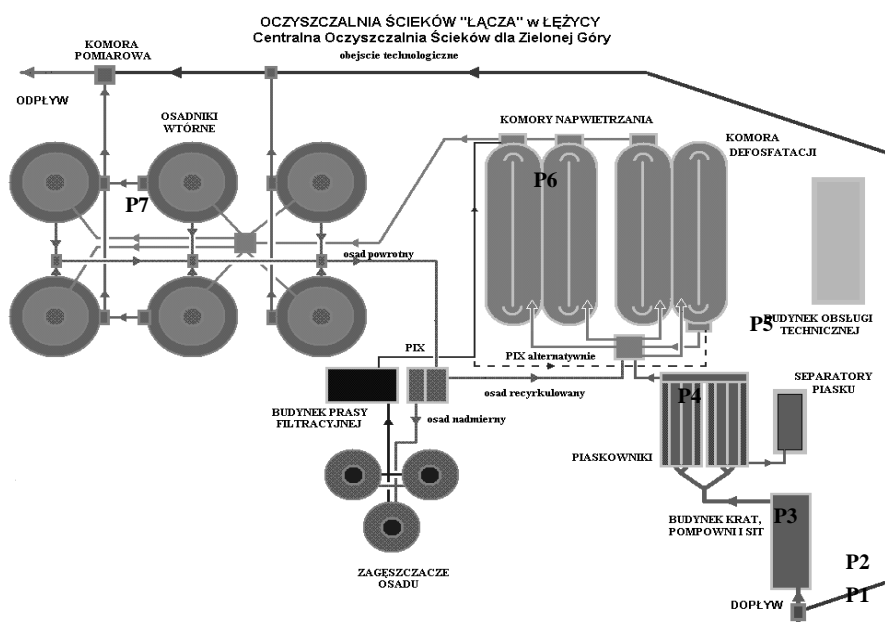
### ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WSKAŹNIKAMI $ChZT_{Cr}$ I OWO

W porównaniu do omówionych wyżej zależności mniejszą przydatność przypisuje się wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/OWO$ , ponieważ oba wskaźniki obejmują również związki refrakcyjne, dlatego też wartość ilorazu ulega niewielkim zmianom w miarę postępującego procesu oczyszczania. Wartości ilorazu w surowych ściekach bytowo-gospodarczych zawierają się w przedziale 2,5÷4,0 [Dymaczewski i in. 1997] lub 3,0÷4,0 [Miksch i in. 2002], a w ściekach oczyszczonych 1,0÷2,0 [Dymaczewski i in. 1997].

## CEL I OBIEKT BADAŃ

Celem badań było określenie podatności zanieczyszczeń organicznych zawartych w ściekach na rozkład w procesach biochemicznych na podstawie współzależności między wskaźnikami zanieczyszczeń  $ChZT_{Cr}$ ,  $BZT_5$  i OWO. Analizowano również zmiany wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$ ,  $BZT_5/OWO$  i  $ChZT_{Cr}/OWO$  po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania.

Badania prowadzono w oczyszczalni ścieków dla miasta Zielona Góra o przepustowości  $Q_{d\dot{s}r} = 51\,225\text{ m}^3/\text{d}$ , zaprojektowanej w układzie mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków z biologiczną defosfatacją, denitryfikacją i nityfikacją oraz chemicznym strącaniem fosforu. Ścieki z miasta doprowadzane są kanałem otwartym o długości ponad 7km. Oczyszczalnia wyposażona jest w opomiarowany punkt zlewny ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym. Udział ścieków przemysłowych w ściekach miejskich doprowadzanych do oczyszczalni nie przekracza 10%. Schemat technologiczny oczyszczalni „Łączka” przedstawiono na rys. 2. Badania prowadzono w 2010r. Próbkę ścieków pobierano w wytypowanych punktach kontrolnych wiosną, latem, jesienią i zimą. W każdej porze roku próbki pobierano dwukrotnie. W pobranych próbkach ścieków wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.



Rys. 2. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków dla Zielonej Góry wraz z miejscami poboru próbek ścieków  
Fig. 2. The technology diagram of the WWTP for Zielona Góra with the wastewater sampling points

## METODYKA BADAŃ

Próbki ścieków do badań pobierano zgodnie z PN-ISO 5667-10:1997 z następujących punktów pomiarowych:

- P1 – ścieki surowe (z otwartego kanału dopływowego),
- P2 – ścieki po kratkach (z komory krat rzadkich),
- P3 – ścieki po sitach (z kanału otwartego za budynkiem krat),
- P4 – ścieki po piaskownikach (z kanału otwartego za piaskownikami),
- P5 – ścieki po beztlenowej komorze osadu czynnego (z krawędzi przelewowej),
- P6 – ścieki po komorze nitrifikacji/denitryfikacji (z krawędzi przelewowej),
- P7 – ścieki po osadnikach wtórnych (z komory zbiorczej)

Miejsca poboru próbek ścieków w ciągu technologicznym oczyszczalni zaznaczono na schemacie technologicznym (rys. 2).

W średniodobowych próbkach ścieków surowych, oczyszczonych i po kolejnych procesach jednostkowych oznaczono:

- chemiczne zapotrzebowanie tlenu, ChZT – metodą z dwuchromianem potasu według PN-74/C-04578.03, PN-ISO 6060:2006,
- biochemiczne zapotrzebowanie na tlen, BZT<sub>5</sub> – metodą manometryczną za pomocą systemu pomiarowego OxiTop Control OC110 firmy WTW,
- ogólny węgiel organiczny, OWO – za pomocą analizatora ogólnego węgla organicznego TOC-V CSN firmy Shimadzu.

## WYNIKI BADAŃ

Średnie wartości stężeń zanieczyszczeń organicznych w ściekach po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania przedstawiono w tabeli 2.

W okresie badań w surowych ściekach wartości wskaźników zanieczyszczeń organicznych zmieniały się odpowiednio: ChZT<sub>Cr</sub> od 528 do 780 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, BZT<sub>5</sub> od 250 do 394 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> oraz OWO od 129,5 do 220,3 mgC/dm<sup>3</sup>.

Zastosowana w układzie technologicznym oczyszczalni recyrkulacja wody nadosadowej z zagęszczacza przed sita, powodowała wzrost wartości wskaźników ChZT<sub>Cr</sub>, BZT<sub>5</sub> i OWO w ściekach po kratkach. Z powyższych względów efektywność procesów mechanicznego oczyszczania należy rozpatrywać oddzielnie dla ścieków surowych oczyszczonych na kratkach i dla ścieków po piaskowniku.

Wartości wskaźników zanieczyszczeń organicznych w próbkach ścieków pobranych w części biologicznej oczyszczalni były kilkakrotnie wyższe niż w ściekach surowych, a wzrost spowodowany był udziałem biomasy osadu czynnego w komorach. W komorze beztlenowej oraz w komorze denitryfikacji/nitryfikacji wartości wskaźników zmieniały się odpowiednio: ChZT<sub>Cr</sub>: 4200-

6480 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> i 3600-6560 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, BZT<sub>5</sub>: 1500-2568 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> i 1644-2654 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> oraz OWO: 901,1-1136,0 mgC/dm<sup>3</sup> i 808,7-1273,7 mgC/dm<sup>3</sup>.

Ścieki oczyszczone charakteryzowały się następującymi wartościami wskaźników: ChZT<sub>Cr</sub> 26-52 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, BZT<sub>5</sub> 4,1-8,0 mgO<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> oraz OWO 7,9-14,6 mgC/dm<sup>3</sup>. Parametry ścieków oczyszczonych są zgodne z wymaganiami stawianymi oczyszczalniom o RLM > 100 000 określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku [Dz. U. 06.137.984].

*Tab. 2. Średnie wartości wskaźników zanieczyszczeń organicznych w ściekach po kolejnych procesach oczyszczania*

*Tab.2. The average values of organic pollutants in wastewater after successive treatment processes*

Miejsce poboru próbki	ChZT <sub>Cr</sub> , mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	BZT <sub>5</sub> , mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	OWO, mgC/dm <sup>3</sup>
P1	666±97,8	322±49,2	171,44±30,1
P2	685±166,3	332±77,1	158,56±56,0
P3	927±248,8	449±94,2	218,88±37,6
P4	693±259,5	329±145,2	170,01±77,9
P5	5280±953,3	2163±347,2	1070,83±131,1
P6	5345±1057,4	2045±480,2	1100,81±159,2
P7	40±9,3	6±1,3	11,00±2,4

#### PODATNOŚĆ ZANIECZYSZCZEŃ ORGANICZNYCH NA ROZKŁAD BIOCHEMICZNY

Podatność zanieczyszczeń organicznych zawartych w ściekach na rozkład biochemiczny oceniono na podstawie zależności między wskaźnikami zanieczyszczeń wyrażonymi w postaci ilorazów: ChZT<sub>Cr</sub>/BZT<sub>5</sub>, BZT<sub>5</sub>/OWO oraz ChZT<sub>Cr</sub>/OWO. Analizowano również zmiany wartości ilorazów wyznaczonych dla ścieków po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego oczyszczania.

Wartości ilorazu ChZT<sub>Cr</sub>/BZT<sub>5</sub> dla ścieków surowych zmieniały się od 1,9 do 2,5, a dla ścieków po kolejnych procesach mechanicznego oczyszczania wynosiły od 1,8 do 2,8. Dla ścieków po procesach biologicznych wyznaczony iloraz oscylował między 1,8 i 4,9. Wzrost wartości ilorazu w ciągu technologicznym oczyszczania związany jest z rozkładem związków organicznych. Wysokie wartości ilorazu ChZT<sub>Cr</sub>/BZT<sub>5</sub> dla ścieków oczyszczonych (3,1-9,8) wskazują, że zawierają one głównie substancje organiczne biologicznie trudno rozkładalne.

Dla ścieków surowych wartości ilorazu BZT<sub>5</sub>/OWO wynosiły od 1,7 do 2,4 i w kolejnych procesach oczyszczania zmieniały się od 1,5 do 2,4 dla ścieków oczyszczanych mechanicznie oraz od 1,6 do 2,5 dla ścieków po reaktorach bio-

logicznych. W ściekach oczyszczonych wartości ilorazu były w zakresie od 0,4 do 0,9.

Wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/OWO$  wyznaczone dla ścieków surowych i oczyszczonych mechanicznie były zbliżone i wynosiły odpowiednio od 3,4 do 4,9 oraz od 3,5 do 5,9. Stwierdzono również porównywalne wartości tego ilorazu dla ścieków po komorze beztlenowej (4,0-5,4) oraz po komorze denitryfikacji/nitryfikacji (4,4-5,4). Dla ścieków oczyszczonych wartości ilorazu zmieniały się od 2,8 do 4,8.

## DYSKUSJA

Charakterystyka ścieków po kolejnych procesach mechaniczno-biologicznego wykazała równomierne obniżanie wartości wskaźników  $BZT_5$ ,  $ChZT_{Cr}$  i  $OWO$  w ciągu technologicznym oczyszczania, co wskazuje na prawidłowy przebieg procesów oczyszczania.

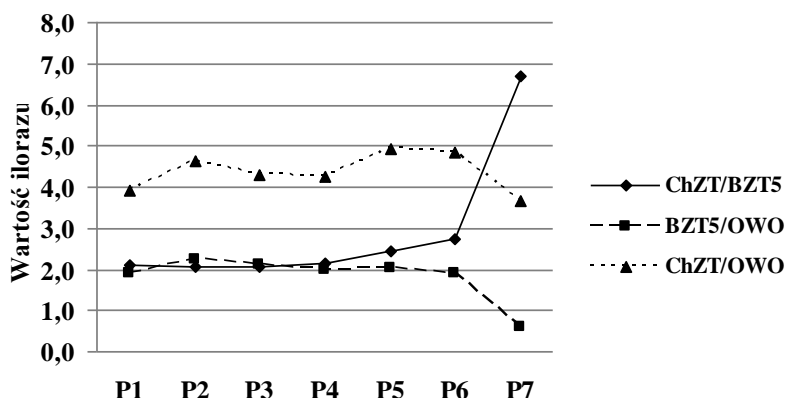
Ocena podatności zanieczyszczeń organicznych na rozkład w procesach biochemicznych dokonana na podstawie wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  w ściekach surowych ( $\bar{s}r. 2,1 \pm 0,3$ ) oraz obniżenia wartości  $ChZT_{Cr}$  o  $93,8 \pm 1,8\%$  w ściekach oczyszczonych w porównaniu z danymi podawanymi przez Klimiuk i in. [2008], (tab. 1) pozwala na stwierdzenie, że zanieczyszczenia organiczne zawarte w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni w Zielonej Górze są podatne na rozkład w procesach biologicznych. Potwierdzają to również wartości ilorazu  $BZT_5/OWO$  dla ścieków surowych zmieniające się w przedziale od 1,7 do 2,4.

Na rys. 3 przedstawiono średnie wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$ ,  $BZT_5/OWO$  oraz  $ChZT_{Cr}/OWO$  wyznaczone dla ścieków w ciągu technologicznym oczyszczalni.

Przebieg krzywych przedstawiających zmiany ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  oraz  $BZT_5/OWO$  w kolejnych procesach oczyszczania wskazuje wzrost efektywności oczyszczania ścieków w kolejnych procesach, w następstwie obniżenia zawartość w ściekach związków łatwo rozkładalnych.

Wartości ilorazu  $ChZT_{Cr}/OWO$  wyznaczone dla ścieków po procesach mechanicznego i biologicznego oczyszczania nie prezentowały jednego trendu zmian, a przy tym dla ścieków oczyszczonych były wyższe od podawanych w literaturze. Potwierdzono tym samym mniejszą podatność ilorazu  $ChZT_{Cr}/OWO$  do opisu podatności zanieczyszczeń na rozkład biochemiczny.





Rys. 3. Zmiana wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$ ,  $BZT_5/OWO$  oraz  $ChZT_{Cr}/OWO$  w ciągu technologicznym oczyszczalni (oprac. aut)  
 Fig. 3. Changing of COD/BOD, BOD/TOC and COD /TOC ratios in wastewater after successive treatment processes (auth. develop.)

### WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań potwierdziły doniesienia literaturowe, że dla konkretnych ścieków istnieje zależność między wskaźnikami zanieczyszczeń. W badaniach wykazano, że na podstawie zmian wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  i  $BZT_5/OWO$  w ciągu technologicznym oczyszczania można dokonać przybliżonej oceny poprawności przebiegu procesów oczyszczania ścieków oraz stwierdzić podatność zanieczyszczeń na rozkład biochemiczny.

Zmiany wartości ilorazów  $ChZT_{Cr}/BZT_5$  i  $BZT_5/OWO$  w ciągu technologicznym oczyszczalni w Zielonej Górze były typowe dla poprawnego procesu oczyszczania w układzie mechaniczno-biologicznym. Zmiany wartości tych ilorazów dobrze obrazowały wzrost efektywności oczyszczania ścieków w kolejnych procesach i obniżenie zawartości związków łatwo rozkładalnych. W badaniach potwierdzono mniejszą przydatność ilorazu  $ChZT_{Cr}/OWO$  do opisu podatności zanieczyszczeń na rozkład biochemiczny.

### LITERATURA

1. BEVER J., STEIN A., TEICHMANN H.: *Zaawansowane metody oczyszczania ścieków*. Oficyna Wydawnicza Projprzem – EKO, Bydgoszcz 1997
2. DYMACZEWSKI Z., OLESZKIEWICZ J.A., SOZAŃSKI M.M.: *Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków*. Wydawnictwo PZITS, Poznań 1997

3. HARTMANN L.: *Biologiczne oczyszczanie ścieków*. Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa 1996
4. HEIDRICH Z., KALENIK M., PODEDWORNA J., STAŃKO G.: *Sanitacja wsi*. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2008
5. HERMANOWICZ W., DOŻAŃSKA W., DOJLIDO J., KOZIOROWSKI B.: *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady, Warszawa 1999
6. JANOSZ-RAJCZYK M.(red.): *Badania wybranych procesów oczyszczania ścieków*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008
7. KLIMIUK E., ŁEBKOWSKA M.: *Biotechnologia w ochronie środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
8. ŁOMOTOWSKI J., SZPINDOR A.: *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady, Warszawa 1999
9. MARA D., HORAN N.: *Handbook of Water and Wastewater Microbiology*. School of Civil Engineering, University of Leeds, UK 2003
10. MIKSCH K., SIKORA J.: *Biotechnologia ścieków*. PWN, Warszawa 2012
11. MELCER H., DOLD P.L., JONES R.M., BYE CH.M., TAKACS I., STENSEL H.D., WILSON A.W., SUN P., BURY S.: *Treatment Processes and Systems. Methods for Wastewater Characterization in Activated Sludge Modeling*. Water Environment Research Foundation, 2003
12. MYSZOGRAJ S.: ChZT i BZT5 miarą biodegradowalności substancji organicznej. *Ekotechnika*, Nr 4, 42-45, 2005
13. ORHON D., TASH R., SÖZEN S.: *Experimental basis of activated sludge treatment for industrial wastewaters – the state of the art*. *Water Science and Technology*, Vol.40, Nr.1, 1-11, 1999
14. 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 (Dz. U. 06. 137. 984)
15. WEIJERS S.R., KOK J.J., PREISIG H.A., BUUNEN A., WOUDA T.W.M.: *Parameter identifiability In the IAWQ Model No.1 for modeling activated sludge plants for enhanced nitrogen removal*. *Pergamon, Computers and Chemical Engineering*, Nr 20, 1455-1460, 1996

---

**SUSCEPTIBILITY OF WASTEWATER FOR BIOCHEMICAL  
DECOMPOSITION IN MECHANICAL – BIOLOGICAL  
WASTEWATER TREATMENT PROCESSES**

*S u m m a r y*

*The paper presents results of research on the use of the relationship between indicators of organic pollutants to assess the suitability of the distribution of biochemical treatment. The coefficients were determined for wastewater after successive treatment processes. Changes in the value ratios of COD/BOD and BOD/TOC in WWTP in Zielona Gora were typical for the correct cleaning process in the mechanical-biological system.*

Key words: biochemical decomposition, organic pollutants, COD, BOD, TOC