

Izabela Bartkowska

OCENA WYBRANYCH PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH PROCESU AUTOTERMICZNEJ TLENOWEJ STABILIZACJI OSADÓW (ATSO) NA PRZYKŁADZIE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W LUBANIU

Streszczenie. W artykule przedstawiono badania nad oceną parametrów technologicznych procesu autotermicznej termofilnej stabilizacji osadów ściekowych (ATSO), przebiegającego w układzie trzyzbiornikowej instalacji, pracującej na oczyszczalni ścieków w Lubaniu. Badania jakościowe osadów poddawanych procesowi ATSO wykonywane były od czerwca 2006r. Przedstawiono przebieg zmian temperatury osadów, rejestrowanej w sposób ciągły w każdym reaktorze instalacji. Kontrolowano osady pod względem zawartości ich suchej masy, z uwzględnieniem udziału substancji organicznych i mineralnych oraz wartość odczynu pH. Przedstawione zostały wnioski, wynikające z przebiegu badań i własnych doświadczeń, dotyczące przydatności omawianego procesu do unieszkodliwiania osadów ściekowych.

Słowa kluczowe: autotermiczna tlenowa stabilizacja osadów ściekowych, higienizacja osadów ściekowych, wykorzystanie osadów ściekowych w rolnictwie.

WPROWADZENIE

Oczyszczalnia ścieków generuje powstawanie różnego rodzaju odpadów, których ilość zależy zarówno od wielkości oczyszczalni jak i realizowanych procesów technologicznych. Konieczność stosowania wysokoefektywnych metod oczyszczania ścieków może powodować powstawanie osadów wstępnych, nadmiernych, po chemicznym strącaniu oraz z dawkowania zewnętrznego źródła węgla organicznego, niezbędnego do realizacji procesów technologicznych związanych z usuwaniem związków azotu (denitryfikacja). W Polsce w 2009 r. w przemysłowych i komunalnych oczyszczalniach ścieków powstało 908,1 tys. ton suchej masy osadów, w tym w oczyszczalniach komunalnych 563,1 tys. ton. Osadów nagromadzonych na terenach oczyszczalni ogółem pozostaje 6772,6 tys. ton, zaś na terenach oczyszczalni komunalnych 453,8 tys. ton [Rocznik Statystyczny, 2010].

Powstające osady wymagają unieszkodliwienia zarówno z przyczyn prawnych jak również estetycznych i praktycznych. Względy ekonomiczne i ekologiczne wskazują, aby osad, o ile to możliwe, powracał przetworzony do środowiska naturalnego. W przypadku małych i średnich oczyszczalni ścieków szczególnie zalecane jest rol-

Izabela BARTKOWSKA – Katedra Systemów Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

nicze wykorzystanie, będące równocześnie najtańszą metodą ostatecznego unieszkodliwiania osadu. Jednakże tylko znikoma część osadów wykorzystywana jest w rolnictwie, a mianowicie 166,1 tys. ton suchej masy, co stanowi zaledwie nieco powyżej 18% całkowitej ich ilości [Rocznik Statystyczny, 2010]. Znanych jest wiele sposobów przetwarzania osadów ściekowych w użyteczną biomasę. Jednym z nich jest proces autotermicznej tlenowej stabilizacji osadu, którego przebieg jest przedmiotem niniejszej pracy.

PRZEBIEG BADAŃ I OPIS PROCESU

Badania prowadzone były na obiekcie rzeczywistym w okresie od czerwca 2006r, od momentu uruchomienia instalacji. Przedmiotem badań była ocena wybranych parametrów technologicznych procesu autotermicznej termofilnej stabilizacji osadów ściekowych, zastosowanego na oczyszczalni w Lubaniu. W badaniach wykorzystano pomiar ciągłej temperatury i odczynu pH w poszczególnych reaktorach oraz także podlegającą ciągłej rejestracji ilość osadu doprowadzanego i odprowadzanego. Do oceny procesu wykorzystano, istotne z punktu widzenia technologicznego, badania osadu pod względem jego uwodnienia oraz zawartości suchej masy osadu z rozdziałem na części organiczne i mineralne.

Proces autotermicznej termofilnej stabilizacji osadów pozwala na przeprowadzenie ich stabilizacji i higienizacji w jednym obiekcie. Jest on zalecany dla oczyszczalni ścieków o przepustowości do 20 000,0 m³/d. W procesie tym osady są przekształcane w biomasę, która może być wykorzystywana do celów przyrodniczych.

Biologiczna stabilizacja osadu oparta jest na redukcji substancji organicznych zawartych w osadach ściekowych. W procesie ATSO zmniejszenie zawartości tych substancji powodowane jest przez mikroorganizmy aerobowe. Przemiana energii aerobowej odbywa się egzotermicznie, co skutkuje wyzwaniem się znacznej ilości ciepła. Produktami końcowymi są substancje proste, takie jak H₂O i CO₂. Wydajne zatrzymanie ciepła, które wyzwala się podczas rozkładu daje w rezultacie wysoką temperaturę roboczą znacznie powyżej 50°C [Bartkowska 2005], a to z kolei wysoki stopień rozkładu substancji organicznych, jak też eliminację czynników chorobotwórczych. Proces ten wymaga wstępnego zagęszczenia osadu do ponad 4% s.m., dzięki czemu uzyskuje się większą jednostkową zawartość substancji organicznych, która nie powinna być mniejsza niż 40,0 g/l, wyrażona wartością ChZT.

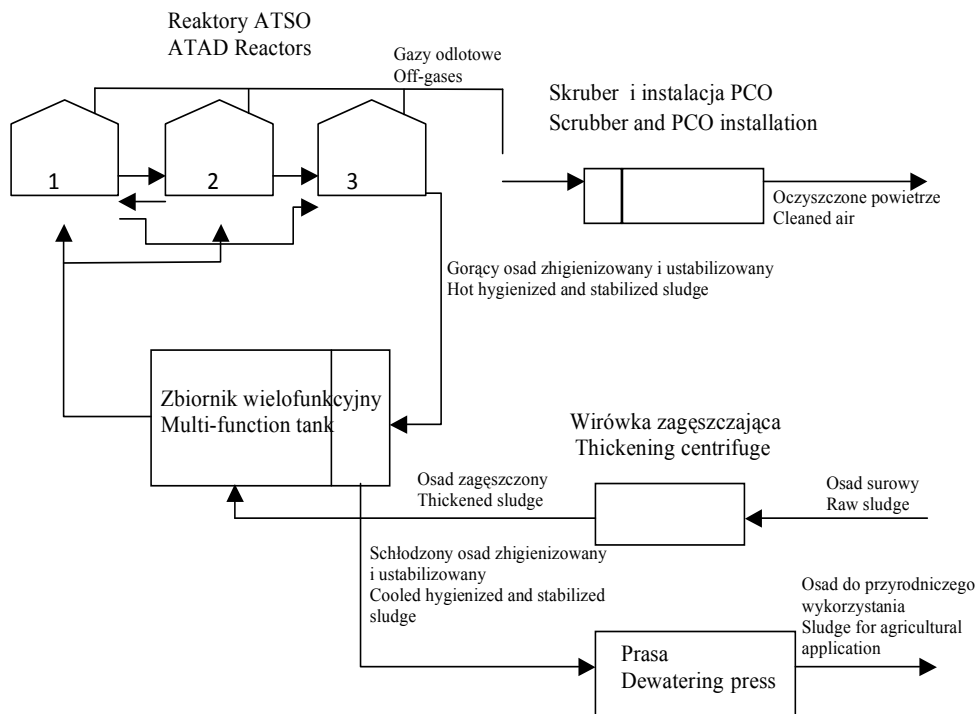
Przy dostarczeniu odpowiedniej ilości tlenu samorzutnie osiągnana jest temperatura, która w większości oczyszczalni proces jest ograniczana 55÷60°C, co daje możliwość odzysku nadmiaru ciepła [Bartkowska, Dzieńis 2007]. Wysoka temperatura, a jednocześnie zmniejszone gabaryty reaktora (obliczeniowy czas przetrzymania wynosi kilka dni) pozwalają na uzyskanie znaczącej obniżki substancji organicznych na poziomie 38÷50% s.m.o. [Layden 2007] oraz bezpiecznego osadu pod względem zawartości organizmów chorobotwórczych [Augustin i in. 2007].

Instalacja ATSO składa się z reaktorów pracujących szeregowo. Układ zasilany jest porcjowo raz dziennie, po czym reaktory pozostają odizolowane i zamknięte w celu zminimalizowania strat ciepła. Skuteczny przebieg procesu jest możliwy przy zastosowaniu napowietrzania, które powoduje szybkie tworzenie się warstwy piany. Działa ona jak izolacja, zapewnia lepsze wykorzystanie tlenu i powoduje wzrost aktywności biologicznej. Zastosowanie rozbijaczy piany pozwala kontrolować formowanie się, grubość i w pewnym sensie gęstość tworzącej się warstwy piany.

W pierwszym stopniu instalacji temperatura utrzymuje się w dolnym zakresie rozkładu termofilnego ($40 \div 50^\circ\text{C}$). Maksimum dezynfekcji osiąga się w ostatnim stopniu, w którym temperatura zawiera się w granicach $50 \div 60^\circ\text{C}$ [Bartkowska i in. 2005]. Codzienny zrzut nieszkodliwionych osadów odbywa się tylko z ostatniego stopnia. Po zakończeniu kolejnego zrzutu surowy osad jest podawany do pierwszego stopnia, podczas gdy przetworzony częściowo osad jest przemieszczany do kolejnego reaktora. Przemieszczanie osadu z reaktora pierwszego do reaktora następnego wywołuje jedynie niewielki spadek temperatury. Po zasileniu osadem reaktory pozostają odizolowane przez 23 godziny, kiedy to zachodzi rozkład termofilny. W celu ograniczenia wzrostu temperatury w ostatnim reaktorze instaluje się wymiennik ciepła.

Instalacja ATSO na oczyszczalni ścieków w Lubaniu składa się z trzech reaktorów, wykonanych jako zamknięte zbiorniki stalowe, zabezpieczone antykorozyjnymi powłokami, izolowane termicznie, wyposażone w osprzęt kontrolny, urządzenia napowietrzające i rozbijające pianę oraz urządzenia do fotokatalitycznego utleniania odorów (PCO) powstających w czasie procesu. Zaprojektowana została w celu przeróbki powstających osadów wstępnych i nadmiernych w ilości $58 \text{ m}^3/\text{d}$, zagęszczonych do około 5% suchej masy, o zawartości substancji organicznych około 75%. Każdy reaktor ma średnicę 8,57 m i napełniony jest osadem do wysokości 3,0 m. Objętość robocza pojedynczego zbiornika wynosi zatem $173,0 \text{ m}^3$, a czas przebywania osadu w instalacji około 9 dni.

Trzy reaktory umożliwiają pracę instalacji w układach dwu- i trzystopniowym. W układzie dwustopniowym reaktory Nr 1 i Nr 2 pracują równolegle jako pierwszy stopień, a reaktor Nr 3 jako drugi stopień. W układzie trzystopniowym reaktory pracują szeregowo jako kolejne stopnie. Czas reakcji trwa 23 godziny w ciągu doby, a czas opróżniania i napełniania 1 godzinę w obu układach. Schemat węzła osadowego oczyszczalni ścieków w Lubaniu przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Uproszczony schemat węzła osadowego oczyszczalni ścieków w Lubaniu
Fig. 1. Simple diagram of sludge complex in Lubań wastewater treatment plant

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

W trakcie pracy instalacji w każdym reaktorze dokonywany jest automatyczny pomiar temperatury oraz ilości odprowadzanego i doprowadzanego osadu. Pobierane do badań porcje osadu kontrolowane są pod względem zawartości suchej masy, z uwzględnieniem udziału substancji organicznych i mineralnych oraz wartości odczynu. W okresie objętym badaniami od czerwca 2006r instalacja pracowała zarówno w układzie dwu- jak i trzostopniowym.

Pomiar temperatury

Temperatura jest bardzo istotnym parametrem technologicznym procesu ATSO. Instalacja zapewniająca stały jej pomiar znajduje się w każdym reaktorze. Składa się z dwóch czujników umiejscowionych na wysokości 1 m oraz 2 m nad dnem zbiornika. Wzrost temperatury, od rozpoczęcia pracy instalacji oraz w kolejnych jej stopniach, świadczy o prawidłowym przebiegu procesu, który odbywa się z udziałem aerobowych mikroorganizmów przy ciągłym dostarczaniu powietrza dzięki zainstalowanym w płaszczu zbiornika aeratorom spiralnym. Zbliżone wartości temperatury wykazywane przez oba czujniki w każdym reaktorze świadczą

o prawidłowej pracy aeratora centralnego, którego zadaniem, oprócz napowietrzania, jest również dokładne wymieszanie zawartości zbiornika.

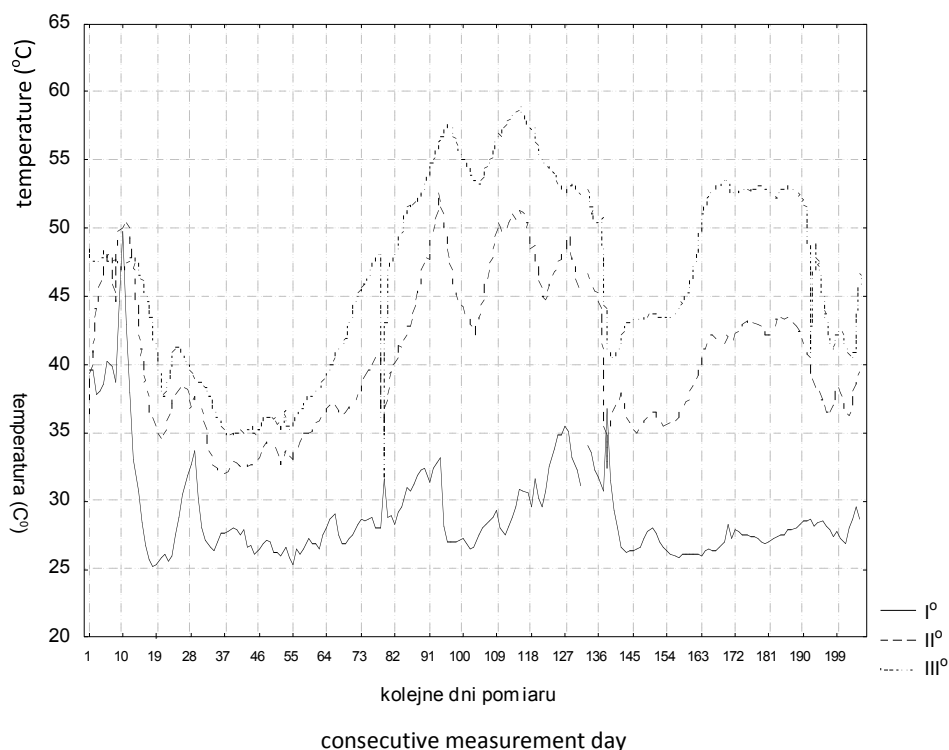
W czasie pracy instalacji w układzie dwustopniowym średnia dobowa temperatura w reaktorze Nr 1, stanowiącym pierwszy stopień wynosiła 47,2°C a w reaktorze Nr 2 43,3°C. W reaktorze Nr 3 pracującym w tym układzie jako stopień drugi wynosiła 48,6°C. W tych samych zbiornikach, pracujących w układzie trzystopniowym, średnia dobowa temperatura w pierwszym stopniu instalacji wynosiła 29,1°C, w drugim stopniu 40,5°C a w stopniu trzecim 46,6°C. W tabeli 1 przedstawiono wartości podstawowych statystyk opisowych dla zbioru zmiennych, w postaci mierzonych wartości temperatury w każdym reaktorze i w obu układach pracy.

Tabela 1. Wartości wybranych statystyk opisowych

Table 1. Values of selected descriptive statistics parameters

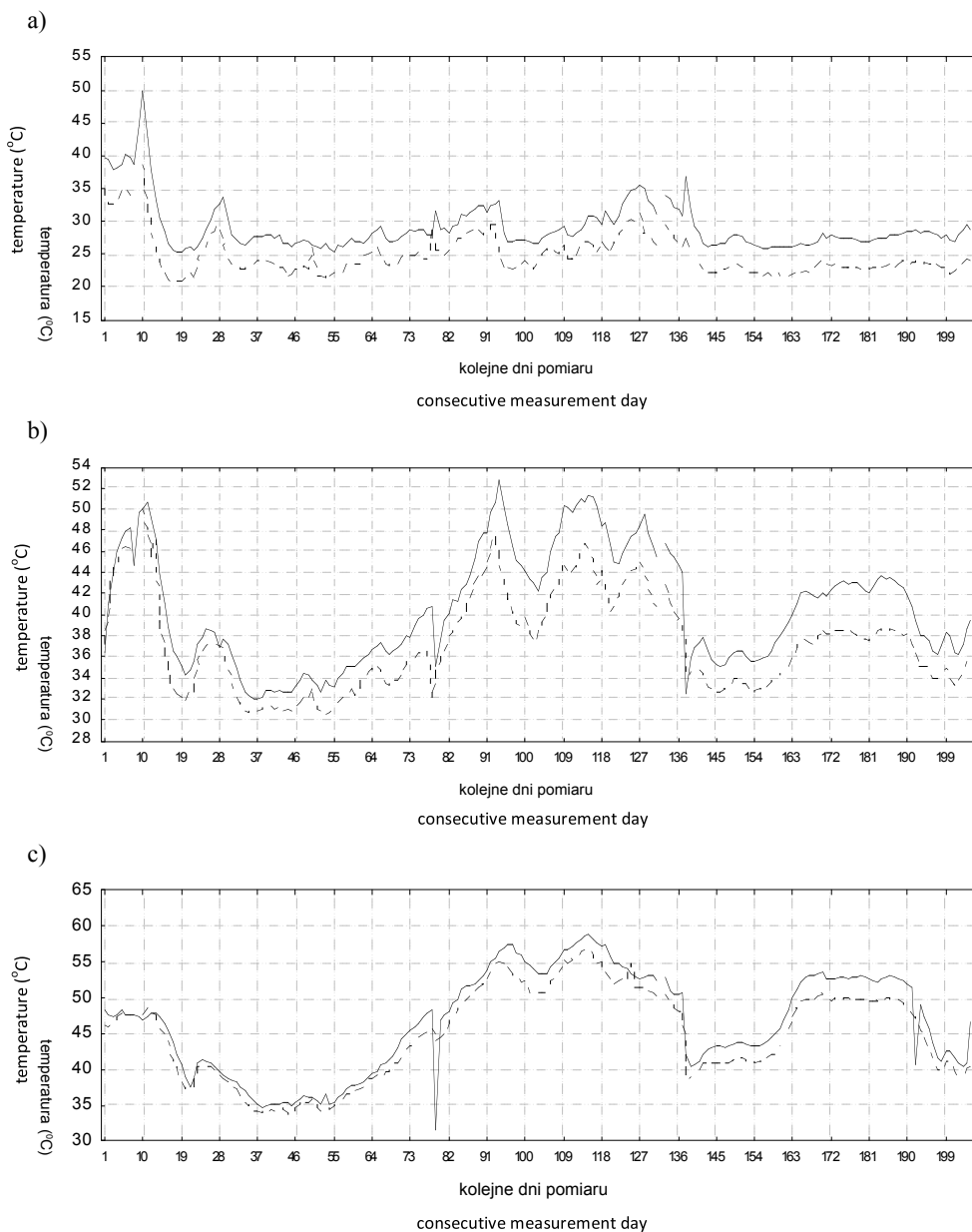
Wybrane statystyki	Miejsce pomiaru przy pracy instalacji ATSO w układzie					
	dwustopniowym			trzystopniowym		
	reaktor Nr1 (pierwszy stopień)	reaktor Nr 2 (pierwszy stopień)	reaktor Nr 3 (drugi stopień)	reaktor Nr 1 (pierwszy stopień)	reaktor Nr 2 (drugi stopień)	reaktor Nr 3 (trzeci stopień)
Wartość średnia	47,2	43,3	48,6	29,1	40,5	46,6
Wartość minimalna	27,8	27,4	26,9	25,2	32,0	31,7
Wartość maksymalna	59,9	57,9	56,6	49,8	52,7	58,9
Percentyl 10%	38,9	37,7	42,8	26,2	33,7	36,3
Percentyl 90%	53,6	49,7	52,6	33,5	48,5	55,1
Wariancja	32,318	22,279	15,907	14,046	29,384	48,908
Odchylenie standardowe	5,685	4,720	3,988	3,748	5,421	6,993

Na rys. 2 przedstawiono przykładowe zmiany temperatury w każdym z trzech zbiorników, pracujących w układzie trzystopniowym. W kolejnych zbiornikach uzyskuje się coraz wyższe temperatury.



Rys. 2. Zmiany temperatury w reaktorach instalacji ATSO pracującej w układzie trzystopniowym
Fig. 2. Temperature changes in the ATAD installation reactors operating in three-stage system

Temperatura osadu w reaktorach zmienia się w zależności od przebiegu procesu rozkładu zawartych w nim substancji organicznych. Chwilowe obniżenie temperatury w ciągu doby jest skutkiem cyklu opróżniania i napełniania instalacji, który trwa około godziny. Świeży osad zawsze dawkowo jest do pierwszego stopnia instalacji. Spowodowane tym obniżenie temperatury nie jest zbyt wysokie. Zaobserwowane wartości spadku temperatury wynosiły w reaktorze Nr 1 średnio 3,7°C w trakcie pracy w układzie dwustopniowym i 4,2°C w układzie trzystopniowym, w reaktorze Nr 2 3,4°C w obu układach pracy, a w reaktorze Nr 3 średnio 1,3°C w czasie pracy w układzie dwustopniowym i 1,9°C w układzie trzystopniowym. Z uzyskanych w badanym okresie wyników 90% osiągało wartości w reaktorze Nr 1 poniżej 5,2°C w układzie dwustopniowym i 5,5°C w układzie trzystopniowym. Analogicznie w reaktorze Nr 2 90% wyników miało wartości mniejsze niż 4,6°C i 5,2°C, a w trzecim 2,2°C i 3,1°C. Temperatura ulegała szybkiemu podwyższeniu i nawet w skali wartości średnich dobowych nie miała, z punktu widzenia technologicznego, istotnego znaczenia. Przykładowe zmiany temperatury przed cyklem opróżnianie-napełnianie (linia wyżej położona) i po wprowadzeniu porcji osadu o niższej temperaturze (linia położona niżej) pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Zmiany temperatury spowodowane cyklem opróżnianie – napełnianie w czasie pracy w układzie trzystopniowym: a) w reaktorze Nr 1, b) w reaktorze Nr 2, c) w reaktorze Nr 3

Fig. 3. Temperature changes caused by discharging-feeding cycle during operation in three-stage system: a) in reactor No.1, b) in reactor No. 2, c) in reactor No. 3

Pomiar zawartości suchej masy i ilości osadu

Zawartość suchej masy osadu, a w szczególności jej części organicznej, w znacznej mierze decyduje o intensywności procesów egzotermicznych zachodzących w reaktorach. Redukcja suchej masy organicznej w osadzie potwierdza skuteczność procesu stabilizacji. Osad przed doprowadzeniem do zbiorników ATSO jest wstępnie zagęszczany na wirówce. W okresie objętym badaniami uwodnienie osadu wynosiło średnio 96,2% a zawartość suchej masy 4,5%, w tym sucha masa organiczna stanowiła średnio 67,6% zaś sucha masa mineralna 32,4%. W czasie pracy instalacji w układzie dwustopniowym wartości średnie omawianych parametrów przedstawiały się następująco: uwodnienie 96,1%, zawartość suchej masy 5,2%, w tym suchej masy organicznej 64,9% a mineralnej 35,1%. Natomiast w czasie pracy instalacji w układzie trzystopniowym wyniosły: uwodnienie 96,5%, zawartość suchej masy 3,6%, w tym suchej masy organicznej 70,5% a mineralnej 29,5%. Pozostałe statystyki opisowe omawianych zmiennych przedstawiono w tabeli 2.

Z przedstawionej charakterystyki można wnioskować, że osad zagęszczony podawany do instalacji ATSO w czasie pracy w układzie dwustopniowym, w stosunku do układu trzystopniowego, charakteryzował się nieco niższym uwodnieniem, większą zawartością suchej masy ale z niższym udziałem substancji organicznych.

W czasie procesu stabilizacji analizowane parametry ulegały zmianie. Jak wiadomo w czasie tego procesu zachodzi przemiana substancji organicznej w mineralną, częściowo przez hydrolizę substancji stałych do roztworu, częściowo przez rozkład do gazów a częściowo bezpośrednio do substancji mineralnych. Osad po opuszczeniu reaktora Nr 3 charakteryzował się średnim uwodnieniem 97,6%, zawartością suchej masy 2,5%, w której średnio 60,9% stanowiła sucha masa organiczna, a 39,1% sucha masa mineralna. Zatem w osadzie ustabilizowanym i zhygienizowanym nieco wzrastało uwodnienie, a co za tym idzie malała ilość suchej masy, której skład jakościowy także się zmieniał. Uzyskano mniejsze zawartości suchej masy organicznej a większe suchej masy mineralnej. W tabeli 2 przedstawiono statystyki opisowe omawianych zmiennych na podstawie badań osadu po procesie.

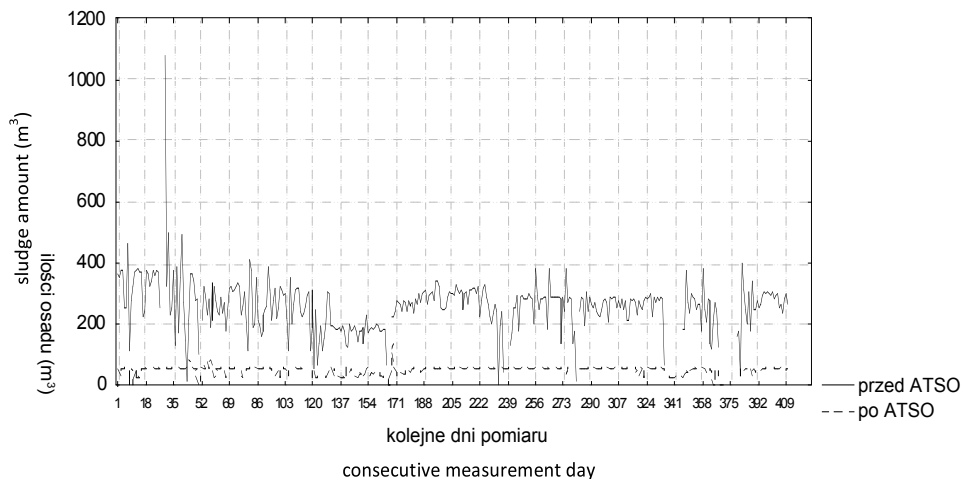
Analizując wyniki badań osadu ustabilizowanego w czasie pracy instalacji w układzie dwu- i trzystopniowym można zauważyć jedynie nieznaczne różnice. Osad ustabilizowany w układzie trzystopniowym jest nieco bardziej uwodniony, a udział suchej masy organicznej jest również nieco wyższy.

Zawartość suchej masy organicznej w osadzie końcowym nie oznacza, że nie nastąpiła redukcja substancji organicznych w nim zawartych. Średnia wartość jej ubytku w obu układach pracy była podobna i wyniosła dla układu dwustopniowego 34,5% a trzystopniowego 34,9%. Jednak w 90% procentach wyników badań omawiany spadek zawartości substancji organicznych wynosił w układzie dwustopniowym nie więcej niż 60,7%, a w trzystopniowym 58,8%.

Tabela 2. Statystyki opisowe badanych parametrów osadu zagęszczonego i ustabilizowanego
Table 2. Descriptive statistics of examined parameters of thickened and stabilized sludge

Wybrane statystyki		Zmienne z całego okresu badań		W trakcie pracy instalacji w układzie			
		osad zagęszczony	osad ustabilizowany	dwustopniowym		trzystopniowym	
				osad zagęszczony	osad ustabilizowany	osad zagęszczony	osad ustabilizowany
wartości średnie	uwodnienia	96,2	97,6	96,1	97,6	96,5	97,5
	zawartości s.m.	4,5	2,5	5,2	2,5	3,6	2,6
	zawartości s.m.o.	67,6	60,9	64,9	59,7	70,5	62,4
	zawartości s.m.m.	32,4	39,1	35,1	40,3	29,5	37,6
wartości minimalne	uwodnienia	91,5	91,5	91,5	91,5	94,4	95,9
	zawartości s.m.	1,0	0,8	2,3	1,6	1,0	0,8
	zawartości s.m.o.	35,5	44,7	35,5	46,0	66,7	44,7
	zawartości s.m.m.	25,7	25,7	30,4	25,7	25,7	27,5
wartości maksymalne	uwodnienia	99,0	99,3	97,7	98,7	99,0	99,3
	zawartości s.m.	8,5	8,5	8,5	8,5	5,6	4,1
	zawartości s.m.o.	74,3	74,3	69,1	74,3	74,3	72,5
	zawartości s.m.m.	64,5	55,3	64,5	54,0	33,3	55,3
percentyl 10%	uwodnienia	94,0	96,9	93,8	97,3	94,6	96,1
	zawartości s.m.	1,9	1,4	3,3	1,9	1,2	0,9
	zawartości s.m.o.	64,8	53,6	59,5	52,5	68,2	57,3
	zawartości s.m.m.	27,9	33,2	31,3	35,2	26,5	33,2
percentyl 90%	uwodnienia	97,7	98,6	97,5	98,1	98,8	99,1
	zawartości s.m.	6,4	3,5	6,7	2,7	5,4	3,9
	zawartości s.m.o.	72,1	66,8	68,7	64,8	73,5	66,8
	zawartości s.m.m.	35,2	46,4	35,5	47,5	31,8	42,8
wariancja	uwodnienia	2,313	0,753	2,359	0,601	2,175	1,155
	zawartości s.m.	2,751	1,050	2,084	0,997	2,252	1,162
	zawartości s.m.o.	30,795	31,942	41,018	35,853	3,953	24,450
	zawartości s.m.m.	30,795	31,919	41,018	35,818	3,953	24,450
Odchylenie standardowe	uwodnienia	1,521	0,868	1,536	0,776	1,475	1,075
	zawartości s.m.	1,658	1,024	1,444	0,999	1,500	1,078
	zawartości s.m.o.	5,549	5,651	6,405	5,988	1,988	4,945
	zawartości s.m.m.	5,549	5,650	6,405	5,985	1,988	4,945

Obserwując pracę instalacji ATSO zauważono znaczne zmniejszenie ilości osadu, wynikające z bilansu objętości osadu zagęszczonego doprowadzanego do reaktorów i ilości osadu odprowadzanego z ostatniego stopnia instalacji do odwodnienia na prasie. W badanym okresie ilość osadu doprowadzanego w czasie pracy w układzie dwustopniowym wyniosła 99498,0 m³, a po opuszczeniu układu, jeszcze przed odwodnieniem, pozostało 20425,3 m³. Podobnie podczas pracy w układzie trzystopniowym z 39406,0 m³ pozostało 10579,2 m³. Zmniejszenie objętości osadu wyniosło średnio 79,8% (praca w układzie dwustopniowym) oraz 78,9% (praca w układzie trzystopniowym). Na rys. 4 przedstawiono przykładowy wykres, przedstawiający ilości osadu doprowadzanego do instalacji (zagęszczonego) i odprowadzanego po procesie ATSO.

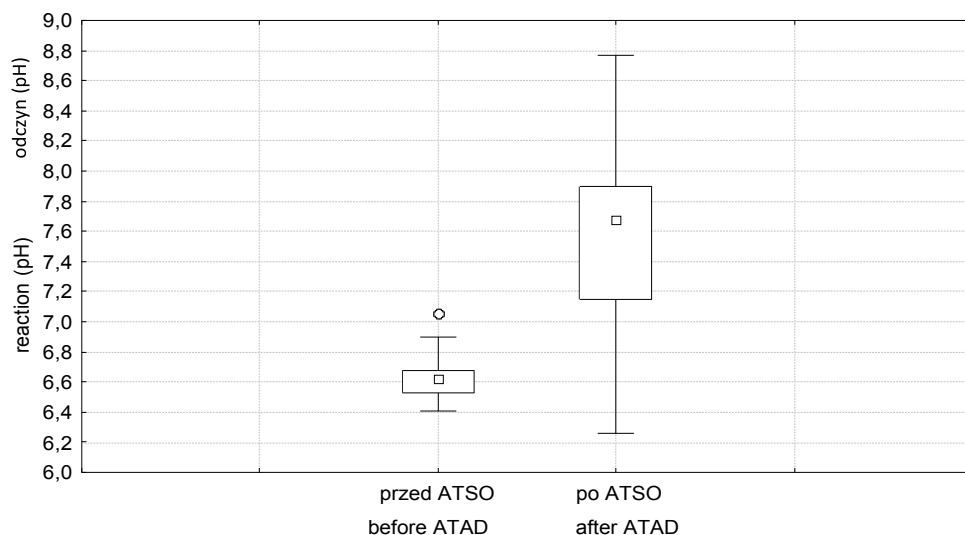


Rys. 4. Przykładowe ilości osadu zagęszczonego (przed ATSO) i ustabilizowanego (po ATSO) w czasie pracy instalacji ATSO w układzie dwustopniowym

Fig. 4. Sample amounts of thickened sludge (before ATAD) and stabilized (after ATAD) during operation of the ATAD installation in two-stage system

Pomiar odczynu osadu

Badania odczynu wykonywano w osadzie zagęszczonym oraz po procesie ATSO. Zauważono wzrost oznaczanego parametru. W czasie pracy układu dwustopniowego średnia wartość odczynu wzrosła z 6,6pH do 7,6pH. Natomiast w czasie pracy w układzie trzystopniowym z wartości 6,7pH do 7,1pH. Zakres wartości omawianego parametru przedstawiono na rys. 5. Zwiększanie się wartości odczynu w czasie trwania procesu świadczy nie tylko o prawidłowo zachodzącym procesie stabilizacji, lecz również jest wyznacznikiem efektywności higienizacji osadu [Schwinning 2000].



Rys. 5. Zakres wartości odczynu osadów ściekowych przed i po procesie ATSO w układzie dwustopniowym

Fig. 5. Range of values of pH power hydrogen reaction of thickened sludge (before ATAD) and stabilized (after ATAD) during operation in two-stage system

PODSUMOWANIE

Badania początkowego okresu pracy instalacji ATSO, prowadzone na obiekcie w Lubaniu, potwierdziły jej skuteczność w pozyskiwaniu osadów ustabilizowanych i zhigienizowanych, nadających się do rolniczego wykorzystania. Całkowicie zautomatyzowany proces umożliwia otrzymanie osadów, które nie zagniwają, pozbawione są jaj pasożytów jelitowych, zawierają natomiast substancje nawozowe, które jako wartościowy towar z powodzeniem mogą wrócić do naturalnego obiegu. Instalacja ATSO wymaga niewielkiej powierzchni, przebiega w hermetycznych zbiornikach, a jej praca nie jest pod żadnym względem uciążliwa dla środowiska. Obiekt działający w Lubaniu rozszerza zakres doświadczeń technologicznych, zdobywanych i doskonalonych już od ponad 9 lat w Skolwinie [Bartkowska i in. 2005] oraz ponad 7 lat na oczyszczalni ścieków w Giżycku [Bartkowska, Dzień 2006], wzbo-gaca ponad 30-letni okres pracy podobnych instalacji na terenie Stanów Zjednoczonych, Kanady i w Niemczech.

Wyniki badań uzyskane w trakcie omawianego okresu badań oraz bogatsze doświadczenia z obserwacji pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

Badania wybranych parametrów technologicznych procesu ATSO takich jak: temperatura, odczyn pH oraz uwodnienie i formy suchej masy osadu pozwalają na ocenę pracy instalacji autotermicznej tlenowej stabilizacji.

Wstępny okres eksploatacji instalacji ATSO na oczyszczalni ścieków w Lubaniu powoduje, że nie uzyskuje się zadawalającego poziomu zagęszczenia osadu (powyżej 5%).

Temperatura uzyskiwana w reaktorach zapewnia higienizację osadu, w środowisku tlenowym zachodzi właściwy rozkład substancji organicznych, a także możliwe jest odzyskiwanie i zagospodarowywanie nadmiaru energii cieplnej.

Redukcja suchej masy organicznej, średnio na poziomie 35%, zapewnia zadawalającą stabilizację osadu. (pomimo zjawiska przedstawionego we wniosku nr 2)

Proces ATSO pozwala na znaczne zmniejszenie ilości powstających osadów, których objętość po procesie maleje o prawie 80%.

Przy zastosowaniu instalacji składającej się z trzech reaktorów uzyskuje się nieco lepsze wyniki w czasie pracy w układzie dwustopniowym, który dodatkowo zapewnia większą niezawodność pracy.

BIBLIOGRAFIA

1. Augustin O., Bartkowska I., Dzienis L., Efficiency of wastewater sludge disinfection by autoheated thermophilic aerobic digestion (atad) W: IWA Specialist Conference: Moving Forward: Wasterwater Biosolids Sustainability: technical, managerial and public synergy: conference proceedings, Moncton, Canada, June 24-27, 2007.
2. Bartkowska I., Operation's initial period of the autothermal thermophilic sludge instalation (AT-AD) in Giżycko waste water treatment plant "Pol. J. Natur. Sci. – Nr 18 (1), 2005.
3. Bartkowska I., Augustin O., Dzienis L.; Skuteczność higienizacji osadów ściekowych w procesie autotermicznej tlenowej stabilizacji: [rozdz.] Monografie / Polska Akademia Nauk. Komitet Inżynierii Środowiska nr 30. 2005.
4. Bartkowska I., Augustin O., Dzienis L., Zastosowanie autotermicznej tlenowej stabilizacji do unieszkodliwiania osadów z oczyszczalni ścieków przemysłu papierniczego. Polska Akademia Nauk. Komitet Inżynierii Środowiska nr 32., str. 1025-1033, Lublin, 2005.
5. Bartkowska I., Dzienis L., Ocena przebiegu procesu autotermicznej tlenowej stabilizacji osadów ściekowych na przykładzie oczyszczalni ścieków w Giżycku. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej „Postęp w Inżynierii Środowiska” Politechnika Rzeszowska Baligród, 2006.
6. Bartkowska I., Dzienis L., Technical and economic aspects of autothermal thermophilic aerobic digestion exemplified by sewage treatment plant in Giżycko Env. Prot. Eng. – Vol.33, nr 2. 2007.
7. Layden N. M., An evaluation of autothermal thermophilic aerobic digestion (ATAD) of municipal sludge in Ireland, J. Environ. Eng. Sci. 6, 19-29, 2007.
8. Rocznik statystyczny. Ochrona środowiska Environment 2010, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, s 193-196, 2010.
9. Schwinning H.-G., Animals residuals management 2000, Water Environmental Federation Professional Development Series, Kansas City, Missouri U.S.A., 2000.

EVALUATION OF CHOSEN TECHNICAL PARAMETERS OF AUTOHEATED THERMOPHILIC AEROBIC DIGESTION (ATAD) OF SLUDGE IN LUBAŃ WASTEWATER TREATMENT PLANT

Summary. The article examines evaluation of technical parameters of the process of autoheated thermophilic aerobic digestion (ATAD) of sewage sludge in a three-tank installation operating in a wastewater treatment plant in Lubań. From the June 2006 sludge treated by ATAD process was examined for quality. There was presented course of temperature changes recorded constantly in each reactor of the installation. Sludge was examined with regard to dry solids content, taking into consideration presence of organic and mineral substances, and pH power hydrogen reaction value. Conclusions were presented, resulting from the course of examinations as well as from own author's experience, concerning usefulness of the discussed process for sewage sludge treatment.

Keywords: autoheated thermophilic aerobic digestion of sewage sludge, hygienization of sewage sludge, application of sewage sludge in agriculture.