

Anna HAJDUK, Marek CIAK, Marcin DĘBOWSKI*

ANALIZA PRZYCZYŃ KOROZJI OBIEKTÓW SŁUŻĄCYCH DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW NA PRZYKŁADZIE UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO W DZIARNACH k. IŁAWY

Oczyszczalnia ścieków to obiekt narażony na procesy korozji zarówno elementów betonowych, jak i stalowych. Korozję betonu wywołuje głównie zasadowy lub kwaśny odczyn ścieków oraz ich zdolności do zagniwania. Korozja elementów stalowych w oczyszczalni spowodowana jest przez dwa procesy, a mianowicie anodowy oraz katodowy. Inicjatorami korozji metali są także drobnoustroje oraz chlorki. Skutkiem procesów korozyjnych jest przede wszystkim nagromadzenie na powierzchni materiału stałych produktów reakcji chemicznych, takich jak: tlenki, chlorki, siarczki. W miejscu, gdzie produkty tych reakcji odpadają od podłoża pojawiają się m.in. nierówności na powierzchni lub wżery. Często widoczna jest też zmiana zabarwienia elementu, pojawia się połysk na elemencie. Proces ten wpływa na sprawność i zdolność funkcjonowania obiektu. Celem artykułu jest pokazanie przyczyn zniszczeń korozyjnych jakie zachodzą w oczyszczalni ścieków, wpływu zawartości zanieczyszczeń w oczyszczanych ściekach na intensyfikację procesu niszczenia obiektu na przykładzie układu technologicznego w Dziarnach k. Iławy.

1. WSTĘP

Korozja to proces stopniowego uszkodzania materiałów pod wpływem reakcji z otaczającym środowiskiem. Proces ten klasyfikowany jest na wiele sposobów. Najczęściej spotykany jest [4] jednak podział ze względu na: mechanizm, typ zniszczeń korozyjnych, środowisko, zastosowanie (gałąź przemysłu).

Kryterium pierwsze stosowane jest głównie w odniesieniu do niszczenia metali. Wyróżnia się w nim mechanizmy elektrochemiczne zachodzące w środowisku przewodzącym ładunki elektryczne na granicy metal-elektrolit oraz mechanizmy chemiczne polegające na chemicznym oddziaływaniu ośrodka na element w nim się znajdującym.

* Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Inżynierii Środowiska ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, anna.hajduk@uwm.edu.pl

cy [4]. Podział ze względu na typ zniszczeń korozyjnych [4] wyróżnia korozję lokalną (miejscową) oraz ogólną (równomierną). Mówiąc o korozji lokalnej, bierze się pod uwagę głównie korozję wżerową, międzykrystaliczną, selektywną, naprężeniową. Próba oceny stopnia zniszczenia w przypadku korozji miejscowej jest trudna, gdyż trudno jest określić miejsce jej ataku, a także szybkość rozwoju zniszczeń, w związku z czym ciężko jest określić czas bezusterkowej pracy urządzenia [4]. W przypadku korozji równomiernej niszczenie elementu zachodzi z jednakową szybkością w każdym miejscu elementu korodującego zetkniętego ze środowiskiem powodującym jego korozję. Jest to korozja najmniej niebezpieczna ze wszystkich, gdyż nie wywołuje zniszczeń wytrzymałościowych materiału [7].

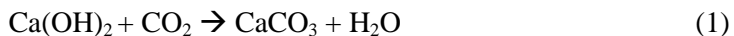
Charakterystyka zjawisk korozyjnych ze względu na środowisko opisuje wpływ poszczególnych elementów środowiskowych (np. woda morska, kwaśne deszcze, śnieg) na dany materiał, a podział ze względu na zastosowanie ocenia wszystkie zniszczenia korozyjne, jakim podlegają materiały stosowane w danej gałęzi przemysłu [7].

1.1. KOROZJA ELEMENTÓW BETONOWYCH W OCZYSZCZALNI

W obiekcie, jakim jest oczyszczalnia ścieków, zachodzi korozja betonu spowodowana głównie zasadowym lub kwasowym odczynem ścieków oraz ich zdolnością do zagniwania. Korozja kwasowa jest to typ korozji spowodowany oddziaływaniem kwasów i kwaśnych roztworów soli obecnych w ściekach dopływających do oczyszczalni ze składnikami betonu. Reakcja ta zachodzi na powierzchni betonu bezpośrednio stykającej się z roztworem. W zależności od rodzaju kwasu obecnego w ściekach dochodzi do całkowitego zniszczenia warstwy korodującej lub do powstania warstwy produktów korozji [10].

Jeśli beton jest zanurzony w wodzie, po jakimś czasie jego pory zatykane są cieczą i ustala się równowaga. W środowisku kwaśnym następuje dyfuzja kwasów w głąb betonu. Szybkość procesu korozji zależy w takim przypadku od częstotliwości dopływu ścieków i szybkości reakcji substancji agresywnych ze składnikami betonu [11]. Warstwy, które w wyniku korozji nie uległy zniszczeniu i zachowały swoją właściwą strukturę hamują proces. Jeśli jednak chodzi o przypadek wytworzenia się luźnych związków odpajających się od powierzchni betonu, degradacja będzie postępowała. Wpływ na przyspieszenie tej degradacji ma również powstawanie łatwo rozpuszczalnych związków, które zostają wyługowane.

Siężone kwasy organiczne (np. octowy) oraz nieorganiczne, takie jak azotowy, siarkowy lub solny, reagują zarówno z $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jak i z krzemianami oraz glinianami wapnia obecnymi w betonie powodując jego całkowitą degradację [11]. Rozcieńczone zasady nie powodują niszczenia betonu. CO_2 obecny w powietrzu po wnikięciu w strukturę betonu reaguje przede wszystkim z wodorotlenkiem wapnia, a przebieg tej reakcji jest następujący (1) [6]:



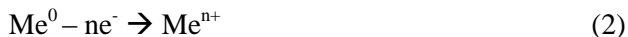
W przypadku korozji zasadowej można rozpatrywać również proces karbonatyzacji. Występuje on wówczas, gdy trudno rozpuszczalny CaCO_3 krystalizuje w porach betonu, w których to zachodzi reakcja CO_2 oraz Ca(OH)_2 . Szybkość procesu karbonatyzacji jest kontrolowana przez dyfuzję CO_2 i przez zapasy Ca(OH)_2 w betonie. Zasady, których stężenie wynosi powyżej 5% zmniejszają rozpuszczalność Ca(OH)_2 , ale równocześnie uszkadzają inne składniki betonu decydujące o jego wytrzymałości.

Skłonność ścieków do zagniwania jest przyczyną intensywnej destrukcji komór betonowych spowodowanej ich zalepianiem. Jest ona powiązana głównie z korozją siarczanową. W ściekach długo płynących przez oczyszczalnię tlen zużywany jest przez bakterie tlenowe. Jest on potrzebny do degradacji substancji organicznych. Po jego wyczerpaniu do tego samego procesu zużywane są azotany, po których zużyciu w oczyszczalni powstają warunki beztlenowe. W takim środowisku prowadzona jest fermentacja, której wynikiem jest wytworzenie siarkowodoru oraz dwutlenek węgla. Te produkty procesu fermentacji mają wpływ na beton identyczny jak korozja kwasowa[6].

1.2. KOROZJA ELEMENTÓW STALOWYCH W OCZYSZCZALNI

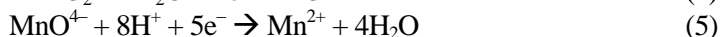
Korozja elementów stalowych w oczyszczalni spowodowana jest przez dwa powiązane ze sobą procesy występujące na granicy faz: proces anodowy, w którym metal przechodzi do roztworu oraz proces katodowy, polegający na redukowaniu się na powierzchni elementu cząstek lub jonów występujących w ściekach [12]. W obiekcie jakim jest oczyszczalnia, inicjatorem korozji metali są głównie drobnoustroje oraz chlorki.

Procesy anodowe to reakcje utleniania, które związane są z procesem korozji. Prowadzą one do niszczenia materiału. Schematycznie można je zapisać równaniem (2):



Procesy anodowe dla metali tworzących jony o różnym stopniu utlenienia mogą zachodzić następczo aż do utworzenia jonu o największej trwałości [12]. Szybkość utleniania poszczególnych metali jest różna. Metale o wyższym potencjale normalnym to jednocześnie metale o mniejszej podatności na korozję. Proces utleniania metalu związany jest głównie z przejściem metalu z jego sieci krystalicznej do elektrolitu. Przejście to [12] związane jest głównie z opuszczeniem pozycji w stanie krystalicznym, reakcją jonizacji metalu – utleniania, transportem jonu metalu od powierzchni do roztworu, hydratacją jonu.

Procesy katodowe związane są zawsze z reakcjami anodowymi, którym ulegają metale. Najczęściej występujące w tym procesie reakcje to [12] reakcja redukcji (3), wydzielania wodoru w ośrodkach korozyjnych kwaśnych (depolaryzacja wodorowa), reakcja redukcji tlenu (4), który występuje rozpuszczony w większości ośrodków wodnych (depolaryzacja tlenowa), reakcja redukcji utleniających kwasów (5), anionów, np. MnO_4^- , reakcja redukcji utleniających jonów metali np. Fe_3^+ (6):



Znaczny wpływ na proces niszczenia materiałów w obiektach związanych z oczyszczaniem ścieków mają także mikroorganizmy. Główną rolę odgrywają tutaj [13] trzy grupy bakterii. Do pierwszej z nich zaliczane są bakterie z rodzaju *Thiobacillus* utleniające związki siarki do siarczanów oraz powodujące powstawanie mocnych kwasów. Drugą grupę stanowią bakterie z gatunku *Desulfovibrio* oraz *Desulfotomaculum* redukujące siarczany, utleniające związki siarki i żelaza do kwasu siarkowego. Ostatnia grupa to bakterie z rodzaju *Gallionella* oraz *Sphaerotilus* powodujące korozję elementów wykonanych z żelaza [9].

Bakterie z pierwszego rodzaju [13] powodują korozję żelaza i stali powstającą w wyniku utleniania związków siarki oraz żelaza. Produktem końcowym przemiany materii w przypadku bakterii z rodzaju *Thiobacillus* jest kwas siarkowy występujący wszędzie, gdzie utleniany jest piryt [2,3]. Bakterie z rodzaju *Desulfovibrio* oraz *Desulfotomaculum* występują w miejscach, w których panują warunki naturalne, ale także w miejscach, w których występują warunki beztlenowe. Są to organizmy redukujące siarczany, wywołujące korozję elementów stalowych i żeliwnych [1, 8, 13]. Bakterie z ostatniego rodzaju, a mianowicie *Sphaerotilus* oraz *Gallionella* rozwijają się w warunkach tlenowych. Ich rozwój powoduje gromadzenie w rurociągach narośli, które z kolei wraz z tlenem pobieranym przez bakterie przyczyniają się do tlenowych ogniw stężeniowych. Bakterie te stają się barierą dla dyfuzji tlenu. Przy ich udziale dochodzi do wżerowej korozji, a nawet do awarii rurociągów i urządzeń [13].

Proces korozji chlorkowej objawia się na powierzchni betonu, w miejscach nieuszczelnienia izolacji białymi wykwitami. W wilgotnym betonie wolne jony chlorkowe powodują niszczenie stali zbrojeniowej. Chlorki w większych ilościach, po wypełnieniu porów, powodują rozsadzanie betonu na skutek cyklicznego nawilżania i wysychania [5]. O czasie od impulsu aż do zapoczątkowania procesu korozji decydują takie czynniki, jak [10]: skupienie chlorków na powierzchni betonu, progowa zawartość wolnych chlorków w betonie, prędkość transportu jonów chlorkowych w otulinie betonu.

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki można sformułować następujące wnioski: wysoki stopień koncentracji chlorków utrudnia ochronę elementów stalowych przed korozją, przez zmianę składu betonu na bardziej odporną na działanie czynników zewnętrznych można uniemożliwić postępowanie procesu korozji, w przypadku wysokiej koncentracji jonów chlorkowych i niskiej wytrzymałości betonu korozja stali może zostać zapoczątkowana po krótkim czasie [10].

2. METODYKA BADAŃ

Analizę jakości ścieków oraz ich wpływu na proces korozji elementów stalowych i betonowych w ciągu technologicznym oczyszczania ścieków przeprowadzono na obiekcie zlokalizowanym w Dziarnach k. Ławy. Jest to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna z możliwością chemicznego strącania fosforu.

System oczyszczania ścieków dla miasta Ławy składa się z dwóch elementów: centralnej pompowni ścieków oraz oczyszczalni ścieków. W skład centralnej pompowni ścieków oddalonej od oczyszczalni o ok. 3 km wchodzi: automatyczna stacja zlewcza ścieków, dwie automatyczne kraty schodkowe o prześwicie krat 6 mm z zespołem odwadniania, płukania i prasowania skratek, pompownia ścieków i system sterowania pomp podających ścieki na oczyszczalnię. Oczyszczalnię ścieków tworzą dwie części: mechaniczna i biologiczna oraz elementy dodatkowe. W skład mechanicznej części oczyszczania ścieków wchodzi: piaskownik, tłuszczownik, koryto pomiarowe – zwężka Venturiego oraz trzy osadniki wstępne. Oczyszczanie biologiczne przeprowadzane jest natomiast w komorze predenitryfikacji osadu recykulowanego, komorze beztlenowej, komorze denitryfikacji, komorze nityfikacji. W pozostałe elementy ciągu technologicznego obiektu to: komora rozdziału ścieków, trzy osadniki wtórne, stacja dozowania PIX-u, pompownia recykulacji osadu, stacja wód odciekowych, stacja dmuchaw oraz część osadowa (dwie zamknięte komory fermentacyjne, pompownia osadu surowego i nadmiernego (biologicznego), stacja mechanicznego zagęszczania osadu surowego, dwa spiralne wymienniki ciepła, dwupowłokowy zbiornik biogazu o poj. 1050 m³, kotłownia, otwarty zbiornik osadów przefermentowanych, stacja mechanicznego odwadniania osadów przefermentowanych, słoneczna suszarnia osadów pościekowych, kotłownia, plac składowy wysuszonych osadów).

Oczyszczalnia obecnie jest przygotowana na przyjęcie ścieków w maksymalnej ilości 16 tys. m³/d. Trafiają do niej ścieki bytowe pochodzące z gospodarstw domowych, miejsc pracy, urzędów i zakładów użyteczności publicznej oraz ośrodków wczasowo-turystycznych znajdujących się na terenie Ławy, a także ścieki przemysłowe oraz wody infiltracyjne.

W trakcie prowadzonych badań przeprowadzono analizę ilości oraz jakości ścieków dopływających do oczyszczalni pod kątem podstawowych wskaźników zanieczyszczeń, takich jak ChZT, BZT₅, zawiesiny ogólne, azot ogólny, fosfor ogólny.

3. WYNIKI

Ścieki bytowe wytwarzane są głównie przez mieszkańców Iławy i okolic oraz turystów odwiedzających to miejsce. Charakteryzują się one typowymi wartościami wskaźników zanieczyszczeń.

Zanieczyszczenia, które mają istotny wpływ na stan i procesy korozyjne obiektów systemu oczyszczania to przede wszystkim ścieki drobiarskie trafiające do układu technologicznego w Dziarnach. Pochodzą one z zakładu Grupy Animex S.A Morliny oddział w Iławie. W zakładzie tym prowadzi się zarówno ubój, jak i przetwórstwo drobiu. Jest to przede wszystkim mięso pochodzenia indyjskiego, ale sezonowo dostarczana jest również gęszina. W skład ścieków poprodukcyjnych z zakładów drobiarskich wchodzi przede wszystkim substancje organiczne, tzn. tłuszcze, białka, zawiesiny. Znajdują się one głównie w pozostałościach poubojowych, tj. odchodach, krwi, pierzu, zawartości przewodów pokarmowych, fragmentach tkanek, tłuszczach odpadowych oraz substancje nieorganiczne np. piasek, żwir. Ponadto ścieki poprodukcyjne charakteryzuje wysokie stężenie substancji rozpuszczonych, zwłaszcza chlorków i biogenów, tj. związków azotu i fosforu. Zawartość zanieczyszczeń w ściekach drobiarskich dopływających do oczyszczalni przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Stężenie zanieczyszczeń surowych ściekach dopływających z zakładów drobiarskich

| Parametry | 07.03. 2003 | 16.02. 2005 | 23.02. 2005 | 03.03. 2005 | 16.03. 2005 | 31.03. 2005 | 14.04. 2005 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| BZT ₅ [mgO ₂ /dm ³] | 1570 | 3500 | 3700 | 4550 | 4000 | 5200 | 3900 |
| CHZT [mgO ₂ /dm ³] | 2440 | 6390 | 5950 | 5585 | 5320 | 5590 | 3340 |
| Zawiesina ogólna [mg/dm ³] | 1620 | 1270 | 1020 | 2470 | 2180 | 2650 | 2330 |
| Azot ogólny [mg/dm ³] | 149 | 34 | 21 | 169 | 192 | 189 | 164 |
| Fosfor ogólny [mg/dm ³] | 20,8 | 44 | 21 | 21,2 | 19,2 | 21,3 | 14,7 |

Próbki do analiz były pobierane ze studzienki kanalizacyjnej zlokalizowanej bezpośrednio za zakładem. Następnie ścieki spływają do Centralnej Przepompowni Ścieków, gdzie mieszają się ze ściekami komunalnymi napływającymi z miasta. Dalej kolektorem dopływają na oczyszczalnię ścieków. Procentowy udział ścieków z zakładów drobiarskich w stosunku do pozostałych przedstawia tabela 2. Na poniższym zestawieniu można zauważyć, że procentowy udział ścieków z zakładów drobiarskich w analizowanym okresie waha się w granicach od 7% do 19%. Średni udział wynosi ok. 10%. W miesiącach, w których procentowy udział ścieków był stosunkowo wysoki w porównaniu z wartością średnią, obserwowano wzrost zapotrzebowania na tlen. Szczególnie w miesiącach na prze-

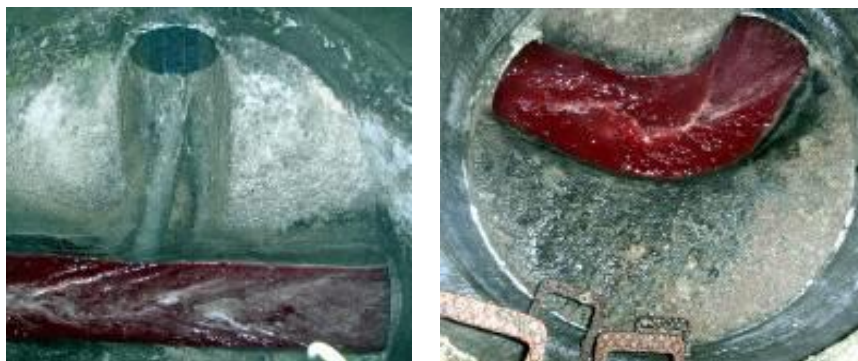
łomie lata i jesieni zauważalny był wzrost zużycia energii na oczyszczalni. W okresie letnio-jesiennym wzrasta także zużycie koagulantu i waha się na poziomie około 10 m³ miesięcznie. Jest to spowodowane dużymi ładunkami fosforu dostarczonymi w ściekach z zakładów drobiarskich. Zaobserwowano także zmianę barwy ścieków dopływających na oczyszczalnię w czasie zrzutów ścieków z zakładów drobiarskich, mimo ich stosunkowo dużego rozcieńczenia ściekami komunalnymi.

Tabela 2. Procentowy udział ścieków poprodukcyjnych w ściekach dopływających do Oczyszczalni

| 2004 rok | Ilość ścieków z Zakładów Drobiarskich [m ³] | Łączna ilość ścieków dopływających do Oczyszczalni [m ³] | Procentowy udział ścieków z Zakładów Drobiarskich [%] |
|-------------|---|--|---|
| Styczeń | 15 444 | 132 749 | 11,60 |
| Luty | 11 722 | 152 142 | 7,70 |
| Marzec | 11 168 | 150 764 | 7,40 |
| Kwiecień | 15 354 | 152 362 | 10,00 |
| Maj | 14 333 | 166 936 | 8,60 |
| Czerwiec | 16 067 | 160 035 | 10,04 |
| Lipiec | 20 095 | 190 147 | 10,56 |
| Sierpień | 25 910 | 177 419 | 14,60 |
| Wrzesień | 24 923 | 163 949 | 15,20 |
| Październik | 31 350 | 164 701 | 19,03 |
| Listopad | 30 054 | 166 104 | 18,09 |
| Grudzień | 29 426 | 159 978 | 18,39 |
| RAZEM | 248 846 | 1 937 286 | 12,80 |

Do oczyszczalni w Dziarnach dopływa znacznie więcej ścieków z zakładów drobiarskich niż ścieków bytowych, dlatego widać ich wpływ na stan wspólnego przewodu. Dno i ścianki są zatłuszczone w ok. 40 % obwodu, a miejscami na łączeniach rur pojawiają się tłuste zlepki poubojowe (pióra, wnętrzości), co jest spowodowane niskimi spadkami betonowego rurociągu i jego lekkim poklawiszowaniem oraz dużą szorstkością materiału. Jednak zagrożenie zatoru nie istnieje. Najgorsza sytuacja występuje, gdy zawiodą urządzenia do podczyszczania ścieków w zakładach drobiarskich i do pompowni docierają duże ilości piór i wnętrzości pozlepiane tłuszczem. Powstaje wówczas w krótkim czasie gruba zawiesina tych zanieczyszczeń przed kratą schodkową na terenie pompowni (kanał betonowy DN 1000). Powoduje ona zaklejenie kraty, ścieki przestają przez nią przechodzić i piętrzą się na tyle, że krata musi pracować bez przerwy. Podaje wtedy tłustą maź do prasopłuczki, której śruba szybko się zapycha i zamiast tłoczyć skratki do rurociągu odsączającego, wyrzuca wszystko na zewnątrz, zamiast myć, prasować i pakować do worka. W takim przypadku konieczna jest natychmiastowa reakcja obsługi pompowni, polegająca na ręcznym kontrolowaniu procesu podczyszczania. W końcowej fazie tego procesu kratę należy wyłączyć i oczyścić wszystkie elementy urządzenia. Czasami w takich przypadkach pojawiają się zatory w wewnętrznej sieci kanalizacji sanitarnej zakładów drobiar-

skich, które zostają szybko usuwane. Opisana powyżej sytuacja przedstawiona jest na poniższych zdjęciach (rys. 1- 4).



Rys. 1-2. Studzienka kanalizacyjna za zakładem drobiarskim



Rys. 3-4. Ścieki na kracie schodkowej

4. WNIOSKI

W oczyszczalni ścieków proces korozji zachodzi głównie pod wpływem agresywnego środowiska, mikroorganizmów oraz zagniwania. Korozja kwasowa zachodzi we wszystkich betonowych elementach ciągu technologicznego pod wpływem kwasów oraz kwaśnych roztworów soli, jakie wraz ze ściekami dopływają do obiektu. Wpływ na korozję zasadową elementów wykonanych z betonu ma głównie CO_2 obecny w powietrzu. Korozja spowodowana zagniwaniem związana jest ze zużyciem tlenu oraz azotanów przez bak-

terie tlenowe. W wyniku tego procesu powstają warunki beztlenowe, które z kolei prowadzą do zagniwania i zalepiania porów betonowych głównie w komorach denitryfikacji.

W analizowanej oczyszczalni ścieków elementem narażonym na proces korozji w wyniku zagniwania jest przewód doprowadzający ścieki z zakładów drobiarskich, do którego doprowadzane są znaczne ilości zanieczyszczeń w postaci piór i wnętrzości, które z kolei osadzają się na ściankach powodując tzw. zlepkę poubojową zakłócającą swobodny przepływ ścieków.

Stal znajdująca się w elementach obiektu narażona jest na procesy anodowe i katodowe, a głównie na reakcje redukcji tlenu prowadzoną przez bakterie tlenowe, reakcje redukcji kwasów utleniających oraz reakcje redukcji utleniających jonów metali. W obiekcie występuje także korozja spowodowana przez mikroorganizmy. W elementach, w których prowadzone są procesy beztlenowe przyczyniają się do niej bakterie z rodzaju *Desulfovibrio* oraz *Desulfotomaculum*. Z kolei w obiektach, w których ważną rolę do zajścia procesów odgrywa obecność tlenu na proces korozji mają wpływ bakterie z rodzaju *Sphaerotilus* oraz *Gallionella*.

LITERATURA

- [1] BARTON L.L.; 1997. *Sulphate-reducing Bacteria*. Interdational works hop on Industrial Biofouling and Biocorrosion. Mulheim, Germany, September.
- [2] BEECH I.B., Gaylarde C.C.: 1999. *Recent advances in the study of biocorrosion*. An overview. *Revista de Microbiologia* 30,177-190.
- [3] BORENSTEIN S.W.:1994. *Microbiologically influence corrosion handbook*. Cambridge, England: Woodhed Publishing Limited.
- [4] BASZKIEWICZ J., KAMIŃSKI M. *Korozja materiałów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej; Warszawa 2006.
- [5] CZARNECKI L. *Materiały do ochrony powierzchniowej konstrukcji z betonu*, Ustroń 20-23.02.2002.
- [6] CZUBA J. Spółka Wodno - Ściekowa PROSNA w Kaliszu *Korozja siarczanowa konstrukcji betonowych - przyczyny i próby jej przeciwdziałania na przykładzie kolektora przerzutowego w Kaliszu* (<http://www.old.kemipol.com.pl/img/pdf/praga/art%2016.pdf>) z dnia 6.01.2011.
- [7] FAGERLUND G.; *Trwałość konstrukcji betonowych*, Wydawnictwo Arkady; Warszawa 1997;
- [8] HAMILTON W.A.: 1985. *Sulphate reducing bacteria and anaerobic corrosion*. *An Rev. Microbiol.* 39,195-21.
- [9] LEE W., LEWANDOWSKI Z., NIELSEN P.H., HAMILTON W.A.:1995. Role of sulfate-reducing bacteria In corrosion of mild steel: A review. *Biofouling*. 8, 165-194.
- [10] ŚCIŚLEWSKI Z.; *Ochrona konstrukcji żelbetowych*, Wydawnictwo Arkady; Warszawa 1999;
- [11] ŚCIŚLEWSKI Z., *Trwałość konstrukcji żelbetowych*, Wydawnictwa Instytutu Techniki Budowlanej; Warszawa 1995.
- [12] ZYSKA B.; *Zagrożenia biologiczne w budynku*; Wydawnictwo Arkady; Warszawa 1999;
- [13] Materiały zebrane w Oczyszczalni ścieków w Dziarnach koło Iławy.

ANALYSIS OF CAUSES OF CORROSION OF FACILITIES FOR WASTEWATER TREATMENT ON THE EXAMPLE OF THE TECHNOLOGICAL SYSTEM IN DZIARNY NEAR ŁAWA

A wastewater treatment plant is a facility exposed to corrosion processes of both concrete and steel elements. Concrete corrosion is mainly induced by the alkaline or acidic pH value of wastewaters and their susceptibility to putrefaction. In turn, the corrosion of metal elements in a wastewater treatment plant is caused by two processes, namely: anodic and cathodic. Metals corrosion is additionally initiated by microorganisms and chlorides. The corrosive processes result in, most of all, accumulation of stable products of chemical reactions on material's surface, including: oxides, chlorides and sulfides. At the site where products of these reactions drop off the surface, there appear e.g. surface irregularities or pits. Often noticeable is also a change in element's color and sheen appears on the element. These processes effect the functional efficiency and capability of the facility. This manuscript is aimed at identifying causes of corrosion-induced damages in a wastewater treatment plant, and at determining the impact of contaminants load in treated wastewaters on the intensification of the damage process of the facility on the example of the technological system in Dziarny near Ława.