

Dagmara Kałus, Wydawnictwo „Nowa Energia”

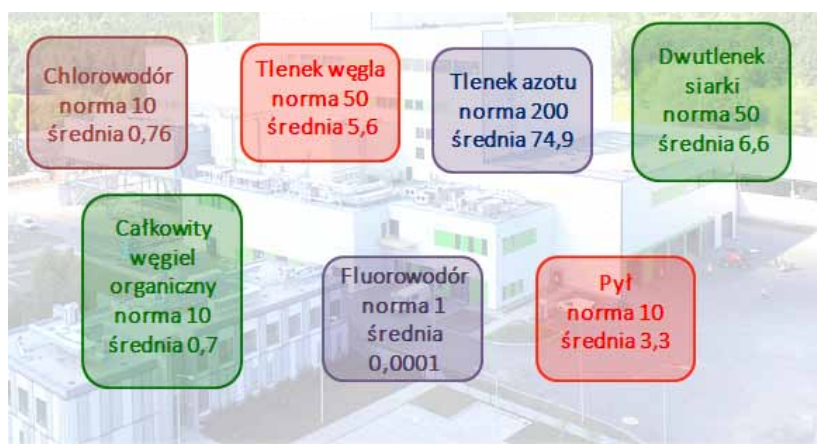
ZTPOK - doświadczenia z eksploatacji od rozruchu do dziś

na przykładzie spalarni w Białymstoku, Bydgoszczy, Koninie i Krakowie

Praktycznie od początku dziejów odpady towarzyszą człowiekowi w codziennej egzystencji. Obecnie jednak, w dobie intensywnego rozwoju przemysłu i wzrostu demograficznego generujemy zwielokrotnione ich strumienie. Największy problem stanowią obecnie odpady komunalne. Tak więc coraz większego znaczenia nabierają metody termicznego ich przekształcenia. Innowacyjnym sposobem radzenia sobie z tym problemem, a równocześnie idealnym miejscem do pozyskiwania czystej energii są nowoczesne spalarnie.

Obecnie w Polsce funkcjonuje 6 spalarni odpadów komunalnych: ZUSOK w Warszawie uruchomiony w 2001 r. oraz 5 nowo zbudowanych instalacji: Bydgoszcz, Białystok, Konin, Kraków oraz Poznań. Kilka kolejnych inwestycji jest też w trakcie budowy, czy też w fazie konkretnych planów. Zdaniem prof. Grzegorza Wielgosińskiego z Politechniki Łódzkiej - Uruchomienie tych instalacji pozwoli na termiczne przekształcenie ok. 1 mln Mg odpadów komunalnych rocznie, co nieco przybliży nas do bardziej rozwiniętych krajów UE, w których spalanych jest od 20% (Wielka Brytania, Włochy, Portugalia), aż do ponad 50% (Dania, Szwecja).

Program budowy spalarni jest obecnie poddawany bardzo dużej presji zarówno tej technicznej, jak i społecznej. Aby taka instalacja mogła powstać „wszystkie absolutne i techniczne parametry gwarantowane muszą być spełnione”. Na szczęście wyzwania te nie były barierą dla powyższych zakładów, dzięki temu



Rys. 1. Pomiar wielkości emisji spalin w ZUOK Białystok

mogą one dzielić się z nami doświadczeniami z eksploatacji. W artykule przedstawiam doświadczenia zakładów TPOK, które zaprezentowały się na IX Konferencji „Termiczne Przekształcanie Odpadów Komunalnych - technologie, realizacja in-

westycji, finansowanie” w Krakowie, organizowanej przez Wydawnictwo „Nowa Energia”, w dniach 22-24 lutego 2017 r. Analizy i doświadczenia z eksploatacji, od rozruchu aż do dnia dzisiejszego, dokonali: Marek Buzon, kierownik Dzia-

tu Utrzymania Ruchu ZUOK w Przedsiębiorstwie Usługowo-Handlowo-Produkcyjnym „Lech” Sp. z o.o. z Białegostoku; Tomasz Gulczewski, dyrektor ZTPOK w Międzygminnym Kompleksie Unieszkodliwiania Odpadów ProNatura Sp. z o.o. w Bydgoszczy; Elżbieta Streker-Dembińska, dyrektor ZTUO w Miejskim Zakładzie Gospodarki Odpadami Komunalnymi Sp. z o.o. w Koninie oraz dr Tadeusz Żaba, dyrektor ZTPO ds. rozruchu w Krakowskim Holdingu Komunalnym SA w Krakowie.

■ Białystok

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Białymstoku przekazano 31 grudnia 2015 r. inwestorowi, a równocześnie zarządcy obiektu, czyli Przedsiębiorstwu Usługowo-Handlowo-Produkcyjnemu „Lech” Sp. z o.o. Podstawowe dane techniczne ZUOK w Białymstoku przedstawiają się następująco: projektowa wydajność linii termicznego przetwarzania odpadów wynosi ok. 120 tys. ton/r., przy średniej wartości opałowej odpadów 7,5 MJ/kg (wartość projektowa). Po roku działania omawianej instalacji można przyjąć, że średnioroczna wartość opałowa oscyluje wokół 8,53 MJ/kg. Dzięki ZUOK w Białymstoku ilość odpadów o 15 razy zmniejszyła swoją objętość, co spowodowało 3-krotne zmniejszenie masy odpadów.

Podczas przygotowań do przejęcia instalacji w ZUOK wykonano następujące czynności:

1. przeprowadzono postępowania i podpisano umowy na:
 - dostawę reagentów - wodorotlenek wapnia, węgiel aktywny, olej opałowy, olej napędowy, sól tabletkowana, mocznik, cement portlandzki, wodorotlenek sodu, fosforan trójsodowy, amoniak, gazy techniczne do CEM-S-a i inne;
 - media i usługi - sprzedaż ciepła, sprzedaż/zakup energii elektrycznej, ochronę obiektu, sprzątanie wraz z opieką nad terenami zielonymi, usługi telekomunikacyjne, transmisję sygnału z instalacji SAP do Straży Pożarnej, kompleksowe ubezpieczenie

objektu, dostawę odzieży roboczej i inne;

- wyposażenie zakładu - wyposażenie warsztatów mechanicznych i elektrycznych, zakup hakowca do przestawiania kontenerów, wózka widłowego, mebli biurowych i szafek ubraniowych, regałów i mebli magazynowych, sprzętu IT oraz pozostałych.
- 2. przeprowadzono procedury (systemy, instrukcje, decyzje):
 - przygotowanie, złożenie wniosku i uzyskanie taryfy na sprzedaż energii cieplnej, wdrożenie w ZUOK funkcjonujących w Spółce systemów zarządzania: ISO 9001:2001, ISO 14001:1998 i ISO 18001:2004; stworzenie Procedury Postępowania w przypadku wykrycia promieniowania w transporcie odpadów; wdrożenie instrukcji ruchu dla kierowców poruszających się po ZUOK; instrukcje stanowiskowe i inne.

Przed rozpoczęciem działalności ZUOK w Białymstoku musiało sprostać następującym wyzwaniom: zorganizowanie magazynu regentów, paliw i części zamiennych, zakup podstawowych materiałów eksploatacyjnych (m.in. smary, oleje, części szybkozużywające się), podpisanie umów na konserwację urządzeń dźwigowo-transportowych, zawarcie umów na serwisowanie wybranych urządzeń i maszyn oraz przeprowadzenie postępowania na wykonanie pomiarów gwarancyjnych.

Na początkowych etapach pracy spalarni odbyły się kontrole Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, SANEPID-u i Państwowej Inspekcji Pracy.

W ZUOK w Białymstoku w pionie technicznym (Dział Eksploatacji i Dział Utrzymania Ruchu) pracuje 37 pracowników i większość z nich brała udział w ruchu próbnym. Pracownicy przeszli odpowiednie szkolenia m. in. kurs energetyczny - świadectwo kwalifikacji grupa I i II („E” i „D”), kurs obsługi wózków widłowych, kurs obsługi suwnic, wciągarek i wciągników, kurs ADR (rozładunek materiałów niebezpiecznych) oraz inne obowiązkowe kursy wynikające z przepisów i rozporządzeń.

W zakładzie spalane są odpady zmieszane z miasta i miejscowości ościennych, frakcja energetyczna z ZUOK Hryniewicz (sortownia) i frakcja energetyczna z RIPOK-ów z województwa podlaskiego.

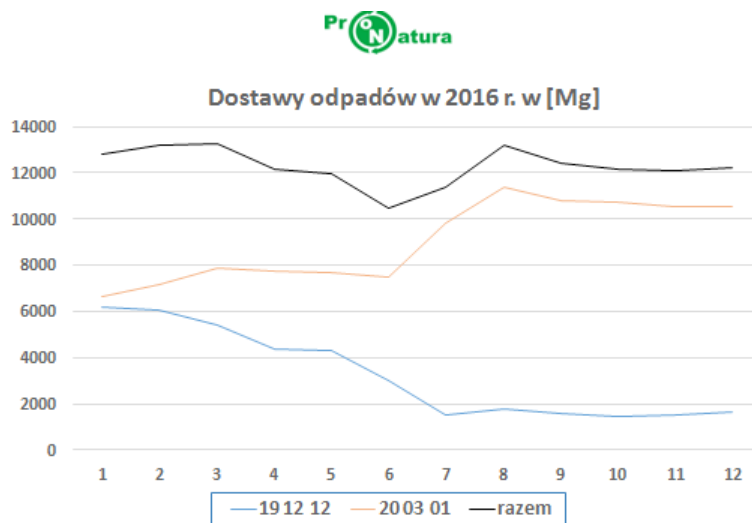
Wielkość średnio miesięcznych produktów powstających w wyniku spalania wynosi przeciętnie 9,5 tys. ton odpadów (wartości z ub.r.); 4,9 tys. MWh energii elektrycznej; 24 tys. GJ energii cieplnej, 280 ton popiołów; 17 ton metali nieżelaznych; 2,2 tys. ton żużla i 132 tony metali żelaznych.

Umowa z MPEC przewiduje sprzedaż 350 tys. GJ ciepła, co równa się ok. 10% ilości ciepła dostarczanego do miejskiej sieci ciepłowniczej. Produkcja energii elektrycznej wyniosła 58 tys. MWh, z czego 8 tys. MWh zużyto na potrzeby własne.

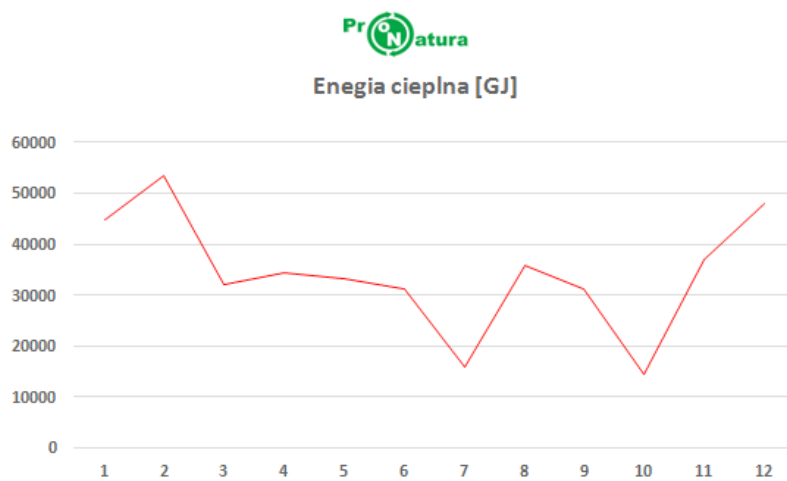
Wartości analiz dotychczasowych emisji są zdecydowanie niższe niż przewidują normy (rys.1).

■ Bydgoszcz

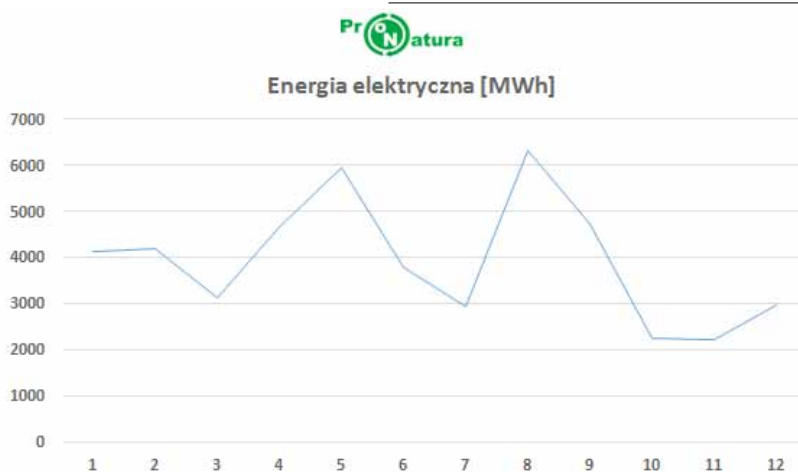
W lutym 2016 r. został przekazany inwestorowi do użytkowania ZTPOK w Bydgoszczy. Była to druga spalarnia odpadów komunalnych w Polsce. Zarządza nią Międzygminny Kompleks Unieszkodliwiania Odpadów ProNatura Sp. z o.o., zaś właścicielem jest miasto Bydgoszcz. Działalność firmy skupia się nie tylko na odzyskiwaniu energii z odpadów, ale również: odbiorem i przetwarzaniem odpadów komunalnych, segregacją i odzyskiem surowców wtórnych, składowaniem i unieszkodliwianiem odpadów oraz oczyszczaniem miasta. Do instalacji bezpośrednio trafiają zmieszane odpady komunalne z Bydgoszczy, Torunia i okolicznych gmin natomiast selektywnie zebrane surowce są doczyszczane na stacjach segregacji. Znaczna część balastu z segregowania selektywnej zbiórki również trafia do ZTPOK. Część wytworzonych w ZTPOK odpadów tj. żużli, ustabilizowanych i zestalonych pyłów i popiołów podlega składowaniu.



Rys. 2. Dostawy odpadów w 2016 r. ZTPOK w Bydgoszczy



Rys. 3. Energia cieplna ZTPOK w Bydgoszczy



Rys. 4. Energia elektryczna ZTPOK w Bydgoszczy

Korzyści dla środowiska ZTPOK Bydgoszcz:

- zmniejszenie zużycia kopalin do produkcji prądu i ciepła,
- zmniejszenie masy/objętości odpadów deponowanych na składowiskach,
- spełnienie kryteriów dopuszczalnej zawartości energii w odpadach kierowanych na składowiska odpadów,
- spełnienie wymogów dotyczących ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji.

Technologia zainstalowana w ZTPOK Bydgoszcz osiąga następujące parametry: wydajność - 180 tys. Mg/r., maksymalna moc cieplna - 27,7 MW, maksymalna moc elektryczna - 13 MW.

Dostawy i wartości wytwarzane w ZTPOK Bydgoszcz zostały zaprezentowane na wykresach (rys. 2, rys. 3, rys. 4).

W miesiącu czerwcu 2016 r. skończyły się odpady pochodzące z segregacji odpadów z Torunia. ZTPOK dostaje obecnie tylko tzw. „20”. Odpady te, zimą były złej jakości, co znalazło swoje odzwierciedlenie w zaprezentowanych wykresach. W październiku tego samego roku, pojawiły się natomiast spore problemy związane z zatrzymaniami odżuźlaczy.

Niestety struktura przekazywanych odpadów mocno odbiega od przyjętych standardów. Prelegent zaprezentował zdjęcia znalezionych „skarbów” (rys. 5).

Tego typu sytuacje powodują różne awarie instalacji, jak np. blokowanie odżuźlaczy. W konsekwencji konieczna jest jej naprawa trwająca niestety nawet kilka dni.

Wyzwanie, jakie stawia sobie przedsiębiorstwo to w dużej mierze zagospodarowanie żużli, uzupełnienie strumienia odpadów, zdobycie odpowiednich certyfikatów oraz polepszenie jakości otrzymywanych odpadów.

Zakład prowadzi mocno rozwiniętą edukację ekologiczną. W 2016 r. spalarnie odwiedziło 3314 osób. Głównie uczniowie, studenci, pracownicy instytucji oraz mieszkańcy w ramach drzwi otwartych. ZTPOK Bydgoszcz organizuje też festyny, eventy i imprezy masowe. Została uruchomiona strona internetowa dla szkół poprzez którą mogą one zare-



Rys. 5. Obudowa lodówki znaleziona w odpadach ZTPOK w Bydgoszczy

zerwować datę i godzinę prelekcji na temat nowoczesnej gospodarki odpadami i zwiedzania ZTPOK.

Spółka swoją działalność realizuje również poza granicami naszego kraju. Podpisano porozumienie o współpracy z SileaSpA z siedzibą w Lecco (Włochy). Zorganizowano w Bydgoszczy Forum Polsko-Ukraińskie, w ramach którego przedstawiciele kilkunastu miast ukraińskich wizytowali instalację. Zawarto również porozumienie o współpracy z ukraińskim Kremenchuk Invest (działającym w imieniu miasta Krzemieńczuk - partnerskiego samorządu Miasta Bydgoszcz).

■ Konin

Zakład Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Koninie przekazano do eksploatacji 21 grudnia 2015 r. Należy do Miejskiego Zakładu Gospodarki Odpadami Komunalnymi w Koninie. Budowa spalarni trwała 768 dni i jest ona jedyną instalacją, która powstała dla większego obszaru gminnego (całego subregionu konińskiego). W celu umożliwienia budowy spalarni podpisano Umowę Wykonawczą z gminami. Miasto Konin będące największym udziałowcem liczy zaledwie 80 tys. mieszkańców, więc instalacja ta nie mogłaby powstać. Obszar oddziaływania projektu liczy 36 gmin, co daje 370 tys. mieszkańców subregionu konińskiego. Spalarnia została wybudowana na terenie poprzemysłowym Konin-Gostawice. Stanęła na popielniku pokopalnianym, na którym w latach 60. składowano ponad 8 m warstwę popiołów. Całkowita

powierzchnia RIPOK-u to 68 ha, z czego powierzchnia ZTUOK wynosi 4 ha. Instalacja konińska jest najmniejszą z wszystkich znajdujących się w naszym kraju. Powstała dzięki dofinansowaniu UE, pożyczce zaciągniętej przez spółkę w NFOŚiGW i przy udziale wkładu własnego.

W spalarni pracuje kocioł parowy z rusztem posuwisto-zwrotnym firmy Martin i turbina SST-300 CE2L, V36.

Spalarnię w Koninie zaprojektowano na 94 tys. ton odpadów przy średniej kaloryczności 8,5 GJ/tonę. Jednym z najtrudniejszych etapów w budowie spalarni był okres prób eksploatacyjnych i testów gwarancyjnych. Trwały one od 22 grudnia 2015 r. do 24 marca 2016 r. Wykonawcą były Zakłady Pomiarowo-Badawcze Energetyki „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o.

Ilość odpadów przyjętych przez ZTUOK w 2016 r. i produkcję energii elektrycznej i energii cieplnej w kogeneracji w 2016 r. przedstawiono na rys. 6 i 7.

Na zakład zostały nałożone ograniczenia ilości sprzedawanej energii cieplnej, w związku z czym produkuje on ciepło tylko w okresie grzewczym. Spalarnia została wpięta w system Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o., gdzie głównym dostawcą ciepła dla Konina jest Zespół Elektrowni Pątnów Adamów Konin SA.

2016 r. był pierwszym pełnym okresem działalności. Zebrane doświadczenia pozwolą na optymalizację pracy instalacji i kosztów produkcji.

Jednym z takich rozwiązań jest znalezienie taniego odbiorcy dla efektu ubocz-

nego spalania, tj. żużli i popiołów. Żużle i popioły są zagospodarowane w 81% jako recykling lub odzysk innych materiałów nieorganicznych, 17% jako obróbka fizyko-chemiczna, a pozostałe 2% zostaje umieszczone na składowiskach.

ZTUOK Konin zdobył „Zielonego Feniksa”, przyznanego przez Fundację na Rzecz Rozwoju Energetyki w grudniu 2016 r. i „Ekolaury” Polskiej Izby Ekologii.

■ Kraków

Uruchomienie spalarni w Krakowie odbyło się 3 grudnia 2015 r., a jej przejęcie do użytkowania nastąpiło 27.06.2016 r. Inwestycja została zrealizowana przez Krakowski Holding Komunalny S.A. Koszt budowy Zakładu wyniósł 647 mln netto (796 mln brutto). Inwestycja w większości została dofinansowana z programów UE (ok. 372 mln zł), za dostarczenie pozostałej części odpowiadał KHK S.A. - 293 mln zł, 295 mln zł to pożyczka z NFOŚiGW. W 2016 r. Zakład wytworzył i przestał do operatora energię elektryczną i ciepłą o wartości 24 mln zł netto.

Dane techniczne krakowskiej spalarni: wydajność 220 tys. Mg/r., dwie linie o wydajności 14,1 Mg/h, przepustowość dobową ok. 700 Mg, odzysk energii w kogeneracji: moc elektryczna ok. 11 MW, moc cieplna 35 MW.

Spalarnia przyjmuje odpady z terenu Gminy Miejskiej Kraków i są to odpady komunalne zmieszane (niesegregowane) - 20 03 01 oraz odpady powstałe w wyniku obróbki mechanicznej (odzysku) zbieranych selektywnie frakcji odpadów komunalnych, tj. odpadów materiałowych, wielkogabarytowych, poremontowych, opakowaniowych - 19 12 12. Oplata na „bramie” za 1 Mg dostarczonych odpadów w 2017 r. wynosi 211,59 zł netto.

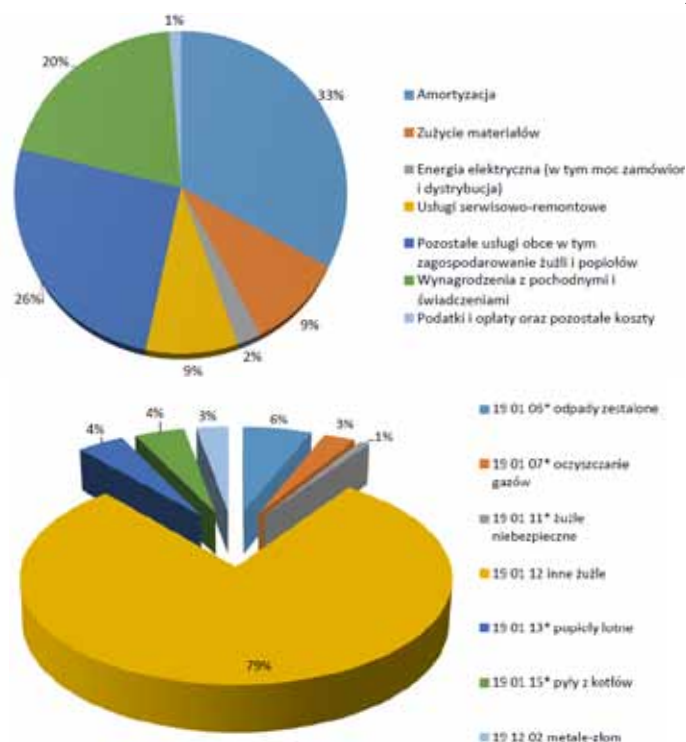
Technologia została oparta jak w większości spalarni o palenisko rusztowe zintegrowane z kotłem, rusztem pochylony posuwisto-zwrotny, kocioł odzysknicowy walczakowy z obiegiem naturalnym i turbinę upustowo-kondensacyjną. Odpady spalane są w temp. powyżej 850°C, przy czasie przebywania spalin powyżej 2 s.

Kody przyjętych odpadów	Ilość w Mg	Energia chemiczna odpadów
20 03 01	53 839,260	441 481,932
19 12 12	40 112,740	417 693,962
Razem	93 952,000	859 175,894

Rys. 6. Ilość odpadów przyjętych przez ZTUOK Konin w 2016 r.



Rys. 7. Produkcja energii elektrycznej i energii cieplnej w kogeneracji w ZTUOK Konin w 2016 r.



Rys. 8 i 9. Struktura kosztów rodzajowych i odpadów poprocesowych w ZTUOK Konin w 2016 r.

Technologia spełnia wytyczne dotyczące ochrony środowiska i eliminuje wszystkie niekorzystne substancje. Spaliny oczyszczane są w 4 etapach:

- redukcja tlenków azotu - metodą selektywnej niekatalitycznej redukcji tlenków azotu (SNCR) z wtryskiem mocznika,
- neutralizacja związków chloru, siarki i fluoru - metodą półsuchą odsiarczania spalin (SDR) z wtryskiem mleczka wapiennego,
- usuwanie całkowitego węgla organicznego, dioksyn i furanów oraz par rtęci - poprzez wtrysk pylistego węgla aktywnego,
- filtrowanie cząstek stałych - z zastosowaniem filtrów workowych.

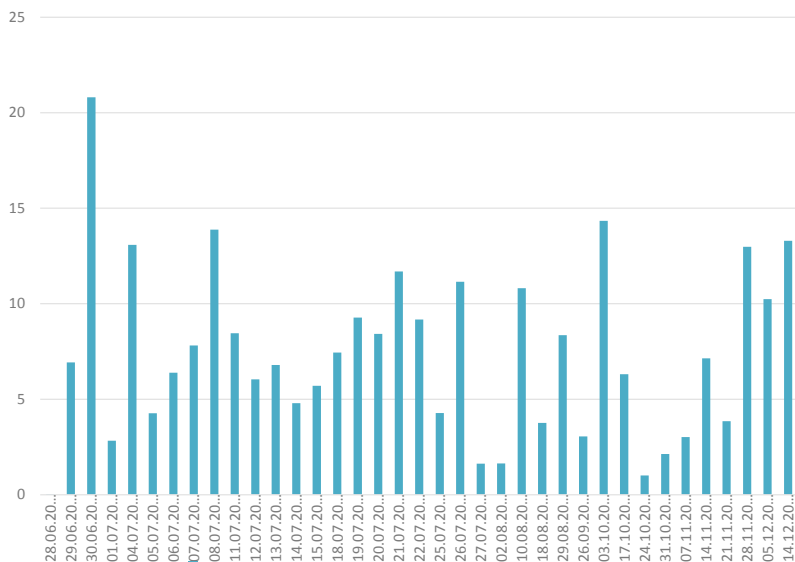
W spalarni krakowskiej główny nacisk kładzie się na właściwe parametry spalania. Wyniki dostępne są na stronie internetowej oraz tablicy przy bramie na terenie zakładu.

W okresie rozruchu, który trwał 7 miesięcy spalono ok. 75 tys. Mg odpadów, z czego powstało 15 500 Mg żużla i 3 450 Mg popiołów. Do systemu energetycznego wtłoczono wówczas ok. 19,5 GWh energii elektrycznej oraz 51,5 GWh energii cieplnej

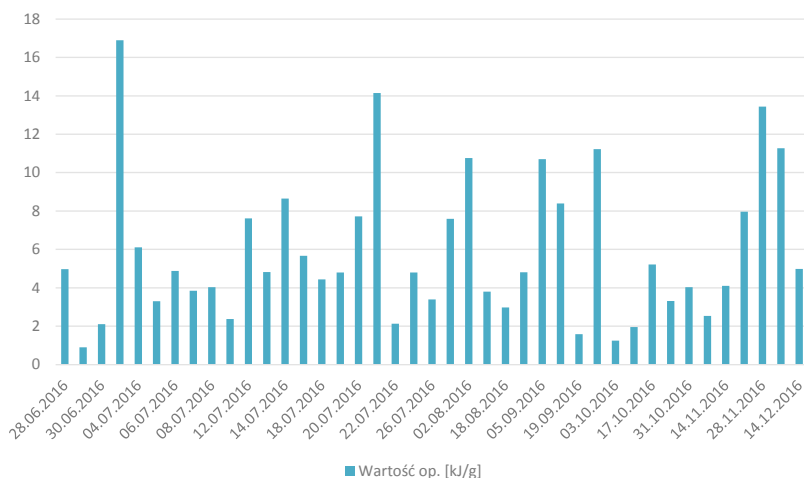
Analizując całość działalności od momentu rozpoczęcia rozruchu do 28.02.2017 r. zakład spalił ponad 205 tys. Mg odpadów. Powstało z tego 50 500 Mg żużla i 9 tys. Mg popiołów. Wyprodukowano 583 701 GJ energii cieplnej i 70 884 MWh energii elektrycznej. 575 701 GJ energii cieplnej wtłoczono do miejskiego systemu ciepłowniczego, zaś 48 935 MWh przesłano do systemu elektrycznego.

Na dobę spalarnia przyjmuje pomiędzy 900 a 1520 ton odpadów (rekordowa dostawa miała miejsce w dniu 25.07.2016 r.). Ilość produkowanego ciepła wynosi średnio 1900 GJ, energii elektrycznej ok. 280 MWh, z czego 235 MWh energii włącza się do systemu operatora. Dziennie zakład produkuje ok. 150 ton żużla i od 25 do 30 ton pyłów i popiołów lotnych.

Jednym z największych problemów, z jakimi boryka się spalarnia jest jakość



Rys. 11. Wartości opałowe 19 12 12 [kJ/g] ZTPO Kraków



Rys. 12. Wartości opałowe 20-03-01 [kJ/g] ZTPO Kraków



Rys. 10. Butla gazowa (11 kg) znaleziona w odpadach ZTPOK Kraków

ponownie wykorzystać, to jeszcze powstaje prąd i ciepło, które służy mieszkańcom miasta - mówił dr Tadeusz Żaba, dyrektor ZTPO ds. rozruchu w KHK SA w podsumowaniu swojej prezentacji.

Podsumowanie

Należy jednak pamiętać, że głównym sposobem na zmniejszenie ilości odpadów musi być zawsze edukacja społeczna. Nie możemy zapominać o circular economy, gdyż spalarnie nie są wyjściem z kryzysu odpadowego z jakim mamy obecnie do czynienia. Edukacja obywateli w zakresie generowania odpadów, szacunek do środowiska i otoczenia powinien być dla każdego priorytetem. Naszą rzeczywistość tworzymy my sami!

Najlepszym podsumowaniem i zarazem motywacją niech będą słowa Aleksandra Sobolewskiego, dyrektora Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla, który w Panelu Dyskusyjnym podczas trwania konferencji powiedział - *W tym momencie jesteśmy na etapie dochodzenia do cywilizowanej gospodarki odpadami na XXI w. i miejmy nadzieję, że dojdziemy do niej jak najszybciej.*

A ZTPOK mogą nam w tym pomóc. □

Bibliografia:

- R. Ziąja, *Spalarnie odpadów komunalnych w Polsce, Ogólnopolska Konferencja Młodych Energetyków 2016*, <http://kne.itc.pw.edu.pl/> (dostęp 08.03.2017).
G. Wielgosiński, O. Namiecińska, *Spalarnie odpadów komunalnych - perspektywa roku 2020. Nowa Energia 2(2016), 11.*

i skład odpadów. Tak jak miało to miejsce w przypadku omawianej spalarni w Koninie, tutaj również zaprezentowane zostały przypadkowe „skarby” (rys. 10).

Wartości opałowe przedstawiono na wykresach (rys. 11, rys. 12).

Produkcja energii cieplnej jest zależna od jakości odpadów. Z kolei temperatura czynnika grzewczego jest dostosowywana do wymagań operatora systemu ciepłowniczego. Ciekawostką jest, że wyprodukowana w ZTPO energia elektryczna pozwoliłaby na zasilenie wszystkich tramwajów jeżdżących w Krakowie.

Ciepło ze spalarni dostarczane jest przez cały rok. W okresie letnim ciepło z odpadów zaspakaja ok. 30% zapotrze-

bowania miasta, natomiast w sezonie grzewczym jest to ok. 3%.

Miesięczny wywóz żużla to koszt ok. 202 500 zł, a wywóz popiołów ok. 208 110 zł.

Rocznie Zakład będzie produkował ok. 96 GWh energii elektrycznej i 273 GWh energii cieplnej.

Praca ZTPO pozwala na ok. 75% redukcję strumienia odpadów, przy zachowaniu najwyższych standardów w zakresie ochrony środowiska.

- Tego typu obiekty warto budować. Gdyby nie spalarnie śmieci, odpady trzeba by gdzieś składować i ulokować. W ZTPOK nie dość, że w dużej mierze można się odpadów pozbyć, żużle i popioły