

*Krzysztof Rzepecki**

SPOSÓB ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW PALENISKOWYCH Z ELEKTROWNI TURÓW I PROBLEMY Z TYM ZWIĄZANE

1. Wstęp

Produkcja energii elektrycznej w konwencjonalnej elektrowni ciepłej spalającej węgiel wiąże się z powstawaniem ubocznych produktów spalania (UPS). Ilość odpadów paleniskowych zależy rodzaju węgla (kamienny lub brunatny), od jego indywidualnych właściwości oraz od stosowanej technologii odsiarczania spalin. W Elektrowni Turów od wielu lat średnioroczna ilość odpadów wynosi około 2 mln Mg. W wyniku proekologicznych modernizacji jednostek wytwórczych, odpady paleniskowe ulegały znacznym zmianom jakościowym. W opracowaniu przedstawiono charakterystykę odpadów paleniskowych, rys historyczny ich zagospodarowania w Elektrowni Turów i aktualne sposoby zagospodarowania oraz problemy, jakie występują w realizacji tego procesu.

2. Rodzaje i własności odpadów paleniskowych

W Elektrowni Turów w eksploatacji jest aktualnie 8 bloków energetycznych o łącznej mocy osiągalnej 1900 MW. Węgiel brunatny z KWB „Turów” spalany jest w dwóch kotłach pyłowych (bloki nr 9 i 10) z suchym odsiarczaniem spalin i sześciu kotłach fluidalnych (bloki nr 1–6), w których proces odsiarczania spalin odbywa się w komorze paleniskowej przez jednoczesne spalanie węgla z udziałem zmielonego kamienia wapiennego (sorbentu).

* Oddział Elektrownia Turów, PGE GiEK SA, Bogatynia

W związku z różną technologią spalania węgla odsiarczania spalin, oraz różnymi miejscami wyprowadzenia, można wyróżnić trzy rodzaje odpadów powstających ze spalania węgla i odsiarczania spalin:

- 1) Produkty spalania węgla i odsiarczania spalin powstające w kotłach pyłowych z suchym odsiarczaniem spalin. Produkty takie wytwarzane są w kotłach bloków nr 9 i 10. Okresowo, przy spalaniu węgla o bardzo niskiej zawartości siarki, są to popioły bez produktów odsiarczania.
- 2) Produkty spalania węgla i odsiarczania spalin powstające w kotłach fluidalnych — popioły lotne. Popioły te wytwarzane są w kotłach bloków nr 1–6 i wyłapywane w elektrofiltrach i lejach II ciągu kotłów.
- 3) Produkty spalania węgla i odsiarczania spalin powstające w kotłach fluidalnych — popioły denne. Popioły te wyprowadzane są z komór paleniskowych kotłów bloków nr 1–6 i stanowią od 20–50% całkowitej ilości odpadów wyprowadzanych z kotłów fluidalnych.

Różna technologia spalania i odsiarczania oraz różnice w miejscach wyprowadzenia popiołów powodują, że popioły te mają różne własności i ewentualną przydatność do dalszego gospodarczego wykorzystania.

Odpady paleniskowe z kotłów pyłowych są słabo alkaliczne. Charakteryzuje je podwyższona zawartość CaO oraz CaSO₄, co powoduje, że posiadają pewne własności wiążące. Występowanie procesów wiązania i cementacji popiołów oraz postęp procesów w miarę upływu czasu potwierdzają obserwacje i doświadczenia związane ze składowaniem produktów paleniskowych.

Skład chemiczny odpadów paleniskowych z kotłów fluidalnych jest zdecydowanie inny niż z kotłów pyłowych z suchym odsiarczaniem. Wynika to ze znacznie niższej temperatury spalania węgla z udziałem sorbentu wapiennego w kotłach fluidalnych (około 850°C) niż w kotłach pyłowych. Obecny w popiołach tlenek wapnia CaO (do kilkunastu %) szybko wchodzi w reakcje z wodą. To między innymi sprawia, że produkty paleniskowe z kotłów fluidalnych charakteryzują się dobrymi właściwościami wiążącymi. Skład chemiczny popiołów lotnych charakteryzuje się znaczną stabilnością. Popioły denne z kotłów fluidalnych mają większą zawartość krzemionki i tlenków żelaza i nieznacznie mniejszą zawartość CaO w stosunku do popiołów lotnych. Charakteryzuje je większa granulacja i obecność drobnych spieków.

Popioły z wszystkich kotłów przesyłane są transportem pneumatycznym do czterech zbiorników retencyjnych. Układy są tak przygotowane, że istnieje pewna możliwość selektywnego gromadzenia popiołów. Popioły ze zbiorników po odpowiednim nawilżeniu podawane są na przenośniki taśmowe i odprowadzane do miejsca docelowego odzysku w wyrobisku KWB „Turów”. Aktualnie tylko jeden ze zbiorników wyposażony jest w układ do załadunku odpadów na cysterny kolejowe lub autocysterny.

W ciągu wielu lat eksploatacji Elektrowni Turów własności odpadów paleniskowych znacznie się zmieniły. W latach 1993–1995 na kotłach bloków nr 8, 9, 10 zainstalowano

suche odsiarczanie spalin, a w latach 1998–2004 przyjmowane były kolejno do eksploatacji bloki nr 1–6 z kotłami fluidalnymi. Stopniowo wrastał udział popiołów o własnościach wiążących i cementujących. Stwarzało to pewne problemy w niektórych węzłach układu transportowego (układ nawilżania popiołu, leje przesypowe, ładowarki). W celu ich eliminacji wykonano modernizację układu nawilżania odpadów i dokonano kilku mniejszych zmian technicznych i organizacyjnych w innych węzłach. Własności wiążące i cementujące odpadów paleniskowych mają korzystne znaczenie w procesie składowania w wyrobisku KWB „Turów”, ale równocześnie stanowią problem w procesie okresowego magazynowania na placu buforowym i ponownego urabiania i przeładunku na przenośniki transportujące w miejsce docelowe.

Własności wiążące i cementujące odpadów paleniskowych pochodzących z kotłów fluidalnych budzą duże zainteresowanie jednostek badawczych i innych firm do wykorzystania ich w budownictwie lub innych zastosowaniach.

3. Rys historyczny

Od początku istnienia Elektrowni Turów od 1962 roku odpady paleniskowe odprowadzane były przenośnikami taśmowymi na hałdę zlokalizowaną w odległości kilku kilometrów od Elektrowni. Przy składowaniu samych popiołów występował duży problem pylenia wtórnego popiołu z hałdy. Rozbudowano system zraszania popiołu na trasie i podjęto decyzję o wspólnym składowaniu popiołów z nadkładem z Kopalni „Turów”. Proces ten realizowany był przez podawanie popiołu z Elektrowni na przenośniki odprowadzające nadkład na hałdę. Popiół stanowił kilkuprocentowy udział masowy w stosunku do nadkładu. Taki sposób zagospodarowania odpadów trwał wiele lat. Ze względu jednak na zajmowanie znacznych terenów i na ciągle ujemne oddziaływanie hałdy na środowisko, podjęte zostały decyzje administracyjne nakazujące inny sposób składowania nadkładu i odpadów paleniskowych.

W roku 1991 roku została wydana decyzja administracyjna, którą Wojewoda Jeleniogórski zobowiązał Elektrownię Turów do zmiany technologii składowania popiołów na technologię zapewniającą ochronę przed ujemnym oddziaływaniem tych odpadów na środowisko oraz umożliwiającą ich częściowe wykorzystanie. W związku z tym, Elektrownia Turów w 1991 roku podjęła działania zmierzające do rozpoczęcia prac projektowych dotyczących rekultywacji północno-wschodniej, nieczynnej i wyłączonej z eksploatacji części wyrobiska KWB „Turów” z wykorzystaniem produktów spalania węgla tzw. Ubocznych Produktów Spalania (dalej UPSów) pochodzących z Elektrowni. Wraz z decyzją rozpoczął się etap inwestycyjny realizacji zadania pt.: „Rekultywacja części wyrobiska KWB „Turów” produktami spalania węgla i odsiarczania spalin...”. Etap ten zakończył się w 1999 roku. W ramach tego etapu powstał:

- Układ transportowy i zwałujący, składający się z czterech przenośników i zwałowarki ZGOT 2000.50;
- System zraszania produktów w trakcie transportu i system zraszania powierzchni roboczych rekultywacji wraz z pompowniami;

- System drenażowy i system sprowadzenia wód powierzchniowych wraz ze zbiornikami i pompownią;
- System punktów kontrolno-pomiarowych do kontroli stateczności geotechnicznej bryły rekultywacji i system piezometryczny.

W 1999 roku rozpoczęto wypełnianie odpadami paleniskowymi nieczynnej i wyłączonej z eksploatacji części wyrobiska KWB „Turów”. Po oswojeniu układu transportowego to był główny sposób zagospodarowania UPSów z Elektrowni. Odprowadzanie na hałdę zewnętrzną wraz z nadkładem stało się sposobem rezerwowym. Z roku na rok odprowadzono coraz mniej odpadów na hałdę zewnętrzną. Wraz z postępem wypełniania wyrobiska, prowadzono rekultywację biologiczną skarpy czołowych przez układanie darni i częściowo przez wysiew traw i innych roślin łąkowych. Na zdjęciu z września 2001 roku widać pracującą zwalówarkę Zw-3 (ZGOT 2000.50) i skarpy czołowe pokryte darnią (rys. 1).



Rys. 1. Formowanie IV-tego piętra i widok na skarpy czołowe zrekultywowane biologicznie

W 1999 roku przewidywano, że wypełnianie dzierzawionej nieczynnej części wyrobiska KWB „Turów” zakończy się w 2012 roku. Wiadomo też było, że wcześniej całkowicie zakończone zostanie odprowadzanie odpadów na hałdę zewnętrzną. W związku z tym cały czas prowadzono prace przygotowawcze, badania i uzgodnienia dla opracowania sposobu zagospodarowania odpadów po zakończeniu odprowadzania na hałdę zewnętrzną i po wypełnieniu nieczynnej części wyrobiska Kopalni. W wyniku tych prac opracowano koncepcję, a następnie projekt techniczny budowy układu transportowego do odprowadzania

odpadów paleniskowych na teren odkrywki KWB „Turów” w celu prowadzenia odzysku w procesie R14, przez wypełnianie wraz z nadkładem kopalnianym wyeksploatowanej części wyrobiska Kopalni (zgodnie z załącznikiem Nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami).

W latach 2003–2005 prawie 100% odpadów paleniskowych z Elektrowni odprowadzane było na teren tzw. „rekultywacji” do nieczynnej wydzierżawionej części wyrobiska KWB „Turów”. W marcu 2006 roku całkowicie zakończono przyjmowanie odpadów na hałdę zewnętrzną. W tym czasie jedynym rezerwowym sposobem odprowadzania było okresowe gromadzenie odpadów na składowisku buforowym. Był to dosyć trudny okres, ze względu na małą pojemność magazynu buforowego wystarczającą na około 7–10 dni odprowadzania odpadów przy pełnej produkcji Elektrowni, a także ze względu na niedostosowanie ładowarek do zmienionych własności popiołu.

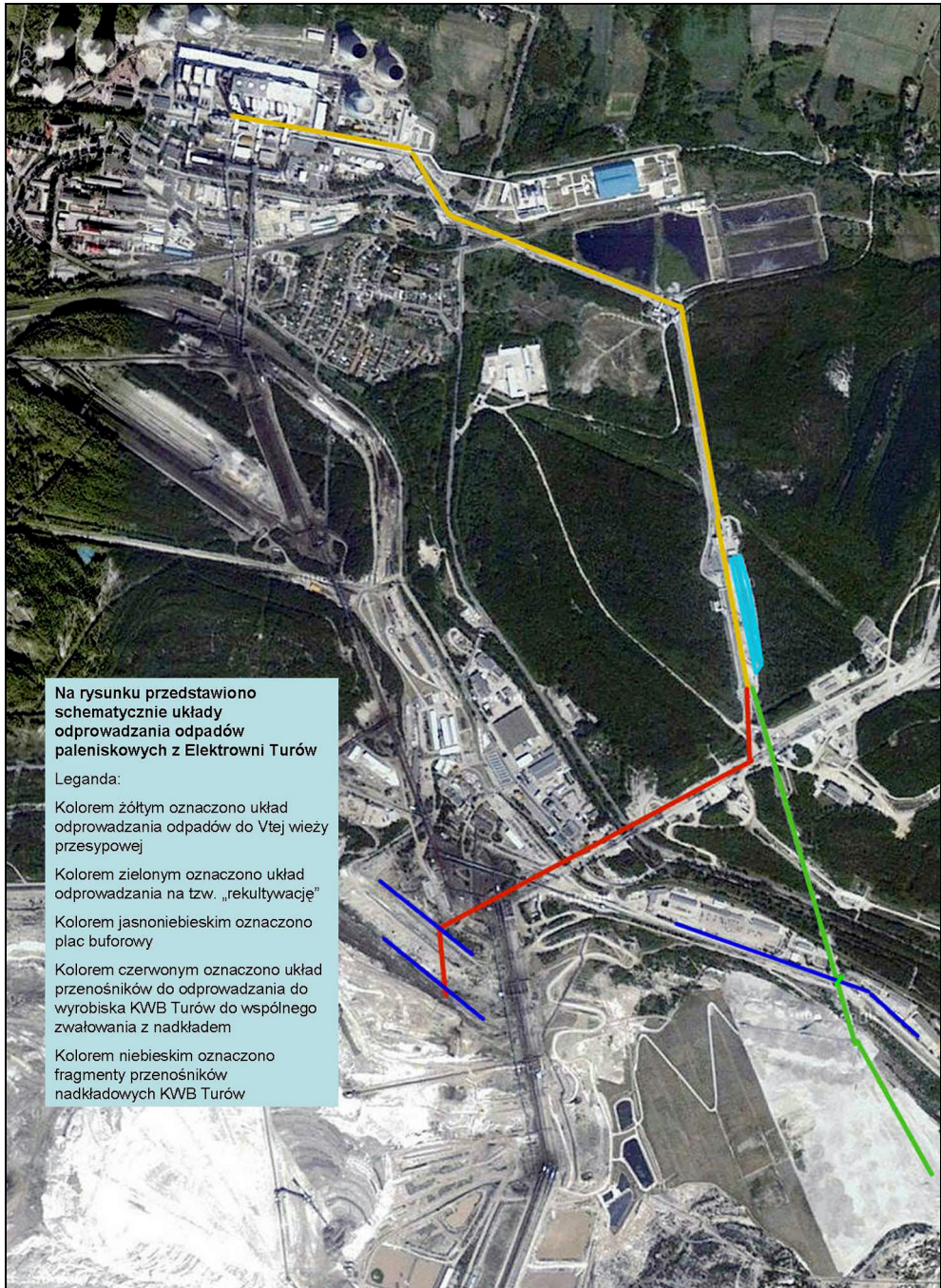
Równolegle w tym czasie prowadzona była inwestycja Elektrowni. Budowano dwa nowe przenośniki o łącznej długości około 1500 m do przeznaczone do transportu odpadów paleniskowych do układu wewnętrznego zwałowania nadkładu w odkrywce Kopalni. Budowa prowadzona był po trasie dawnych przenośników nadkładowych i wiązała się z niwelacją terenu, budową dróg dojazdowych, budową układów hydrotechnicznych w tym rejonie i układów zasilania elektrycznego.

4. Sposoby zagospodarowania odpadów paleniskowych z Elektrowni Turów

W 2010 roku zagospodarowano ponad 2 165 tys. Mg odpadów paleniskowych z Elektrowni Turów. Z tego ponad 1722 tys. Mg przekazano od odzysku prowadzonego wspólnie z KWB „Turów” przez zwałowanie z nadkładem w odkrywce Kopalni. Prawie 432 tys. Mg przekazano do odzysku polegającego na wypełnianiu nieczynnej części wyrobiska KWB „Turów” (na teren tzw. „rekultywacji”). Ponad 11 tys. Mg przekazano firmie „Eltur-Wapore” Sp. z o.o. do dalszego wykorzystania gospodarczego. Odpady do wykorzystania gospodarczego pobierane były autocystemami z jednego ze zbiorników retencyjnych. W tym celu w zbiorniku był (jest w dalszym ciągu) selekcionowany popiół lotny z produktami odsiarczania pochodzący z kotłów fluidalnych.

4.1. Podstawowy sposób zagospodarowania odpadów

W wyniku inwestycji, na początku roku w 2009 roku uruchomiono dwa nowe przenośniki o nazwie TZW-1 i TZW-2 i rozpoczął się odzysk odpadów w procesie R14 przez wspólne zwałowanie odpadów paleniskowych z nadkładem w odkrywce Kopalni.



Rys. 2. Układy odprowadzania odpadów paleniskowych z Elektrowni Turów

Aktualnie jest to główny proces odzysku odpadów paleniskowych i realizowany jest według niżej opisanych etapów:

Etap I — wyprowadzenie odpadów paleniskowych ze zbiorników retencyjnych na przenośniki taśmowe. W ramach tego etapu odbywa się pełne (w całej objętości) nawilżanie wyprowadzanych ze zbiorników retencyjnych odpadów paleniskowych na przenośniki taśmowe. Nawilżanie odbywa się w specjalnych głowicach mieszających strugę odpadów paleniskowych z odpowiednio dawkowaną wodą. Proces jest zautomatyzowany.

Etap II — transport odpadów paleniskowych ciągiem przenośników taśmowych Elektrowni od zbiorników retencyjnych popiołu do przesypów na przenośniki taśmowe Kopalni.

Etap III — transport odpadów paleniskowych urządzeniami Kopalni do miejsca wspólnego zwałowania nadkładu z odpadami paleniskowymi z Elektrowni.

Transport odpadów paleniskowych realizowany w II Etapie tworzą dwa, nawzajem rezerwujące się, ciągi przenośników taśmowych, od zbiorników retencyjnych do tzw. IV-tej wieży odpopielania. Dodatkowo na przenośnikach prowadzone jest nawilżanie. Od IV-tej wieży przesypowej, transport odpadów możliwy jest w trzech kierunkach. Podstawowo do układu zwałowania wewnętrznego w Kopalni, rezerwowo na teren dzierżawionej nieczynnej części wyrobiska KWB „Turów” (tzw. „rekultywacji”) i rezerwowo w drugiej kolejności na plac magazynowania buforowego.

W 2010 roku wprowadzono do eksploatacji układ dający jeszcze jedną możliwość przekazywania odpadów do wyrobiska Kopalni. Zrealizowano to przez zabudowę pługa zrzutowego z istniejącego przenośnika „popiołowego” Elektrowni w miejscu skrzyżowania z obwodnicą nadkładową Kopalni. Dzięki temu uzyskano dodatkową możliwość odprowadzania na jedną z dwóch zwałowarek pracujących na zwałowisku wewnętrznym Kopalni.

4.2. Dodatkowe kierunki zagospodarowania odpadów

W 2000 roku Elektrownia Turów w ramach prowadzonej restrukturyzacji założyła spółkę córkę „Eltur-Wapore” Sp. z o.o. Jednym z zadań powołanej spółki było prowadzenie działań dla poszerzenia gospodarczego wykorzystania ubocznych produktów spalania z Elektrowni Turów. Spółka wykonała badania i przeprowadziła wiele analiz możliwości wykorzystania naszych UPSów w różnym dziedzicach, np. w budownictwie drogowym, w hydrotechnicznym i do produkcji konfekcji betonowej. Okazuje się, że możliwe jest wiele zastosowań, ale ze względu na nasze położenie geograficzne i dużą odległość od miejsc wykorzystania UPSów, koszty transportu czynią planowane przedsięwzięcia nieopłacalnymi. Aktualnie Spółka „Eltur-Wapore” jest głównym odbiorcą (prawie jedynym) popiołów z produktami odsiarczania przeznaczonych do wykorzystania gospodarczego. Pobierany z Elektrowni popiół jest wykorzystywany przede wszystkim do produkcji FLUBETU jako dodatku do betonów.

W celu produkcji FLUBETU i gotowej konfekcji betonowej, „Eltur-Wapore” Sp. z o.o. wybudowała w 2007 roku Zakład Produkcji Elementów Budowlanych w Żarskiej Wsi koło Zgorzelca. W zakładzie tym produkowana jest między innymi kostka brukowa, krawężniki,

obrzeża, korytka ściekowe i płyty chodnikowe. Według analiz „Eltur-Wapore” Sp. z o.o. w najbliższych latach możliwe jest wykorzystanie:

- FLUBET do betonu. Istnieje możliwość zwiększenia produkcji i sprzedaży FLUBETU jako dodatku do betonów do 8 tys. Mg rocznie. To wynika z analiz rynku betonów województwa dolnośląskiego i lubuskiego przy założeniu 10% udziału w rynku dodatków do betonów.
- FLUBET w drogownictwie. Firmy drogowe rejonu południowo-zachodniej Polski wykazują zainteresowanie FLUBETEM do stabilizacji podbudów, w ilości do 20 tys. Mg rocznie.
- KGHM spoiwo. PGE Elektrownia Turów SA wraz z ELTUR-WAPORE podpisało list intencyjny z KGHM SA oraz KGHM-ECOREN dotyczące zastosowania UPS jako spoiwo w technologii zagospodarowania odpadu poflotacyjnego w wyrobiskach górniczych KGHM. Wstępne analiz receptur zawierających UPS z Elektrowni Turów potwierdzają jego przydatność. Pozytywne zakończenie trwających rozmów handlowych pozwoli zagospodarować w ten sposób do 400 tys. Mg UPS rocznie.
- AGH-Cementownia Górażdze — Metakaolinit. Po wstępnym rozpoznaniu przeprowadzonym przez Katedrę Ceramiki AGH w Krakowie istnieje szansa zastosowania UPS z Elektrowni Turów jako dodatku zastępującego metakaolinit w betonach wysokowartościowych (BWW). Planuje się rozpoczęcie badań z udziałem Cementowni Górażdze i AGH. Fachowcy ostrożnie prognozują, że zapotrzebowanie na tego rodzaju materiał w warunkach krajowych wynosi minimum 10 000 Mg rocznie i w najbliższej przyszłości może wzrosnąć. Wg prognoz, po przeprowadzeniu stosownych badań, ELTUR-WAPORE może dostarczać na rynek ok. 2 tys. Mg dodatku.

5. Problemy występujące w procesie zagospodarowania

- 1) Elektrownia Turów położona jest z samym zakątku południowo zachodniej Polski. Głównym problemem, który ogranicza możliwość wykorzystania większej ilości UPSów z Elektrowni Turów w budownictwie, drogownictwie i innych obszarach jest duża odległość Elektrowni od większych ośrodków gospodarczych, od miejsc dużych budów.
- 2) Istotnym problemem w zasadniczym procesie zagospodarowania odpadów w wyrobisku Kopalni jest problem pylenia w procesie zwałowania i na trasie transportu. Popiół wyprowadzany ze zbiorników jest dobrze nawilżony, ale woda jest szybko wiązana ze związkami wapnia. Część wody odparowuje. Na trasie jest kilka punktów dodatkowego zraszania, ale w okresach bardzo wietrznych jest to niewystarczające.
- 3) Problem wtórnego pylenia występuje głównie w okresach bardzo suchych i wietrznych. Ograniczany jest przez intensywne zraszanie, przez mieszanie popiołów w ziemią oraz przez okresowe pokrywanie specjalnym materiałem błonotwórczym.

- 4) W okresie ujemnych temperatur odstawione są instalacje dodatkowego zraszania popiołu na trasie transportu, co w czasie wietrznej pogody nasila problem pylenia. Elektrownia przeprowadziła badania specjalnych dodatków do odpadów paleniskowych (kondycjonerów), które mogą być używane w czasie mrozów. Aktualnie przygotowywana jest próba na większą skalę i przygotowywane jest zadanie inwestycyjne.
- 5) Istnieje potrzeba dostosowania maszyn przeładunkowych do urabiania zbrylonych (z cementowanych) odpadów paleniskowych z placu buforowego. Elektrownia zbliża się do całkowitego wypełnienia miejsca odzysku na tzw. „rekultywacji”. W związku z tym plac buforowy będzie ważnym rezerwowym miejscem magazynowania odpadów. Dla pełnienia dobrze tej funkcji powiększona będzie jego pojemność i zostanie zakupiona nowa koparka. Nowa większa koparka zdolna będzie urabiać z cementowane, zbrylone odpady paleniskowe. Zakłada się, że koparka pozwoli zwiększyć zdolność wybierania z placu buforowego do 5000–10 000 m³ na dobę.