

Wioletta Joanna Stopińska

Wykorzystanie minerałów antropogenicznych z energetyki i ciepłownictwa, a projekt gospodarki o obiegu zamkniętym "Circular economy"

Koło Naukowe Energetyków
Instytut Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska
Konferencja: Nowoczesna Energetyka Europy Środkowo-Wschodniej 2015

Opiekun naukowy: mgr Dagmara Szczygielska

Abstrakt

Głównym sposobem uzyskiwania energii elektrycznej w Polsce jest spalanie węgla. Z procesem tym związane są produkty uboczne, nazwane również minerałami antropogenicznymi pochodzącymi z energetyki. Uboczne produkty spalania mają bardzo szerokie zastosowanie w budownictwie, technologiach górniczych czy rolnictwie. W związku ze strategią polityki surowcowej Unii Europejskiej zakłada się, że dla rozwoju efektywnej gospodarki, niezbędne jest maksymalne wykorzystanie surowców wtórnych, minimalizując zużycie surowców naturalnych. Zagospodarowanie minerałów antropogenicznych pochodzących z energetyki i ciepłownictwa spełnia ideę Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (z ang. circular economy). Artykuł ma na celu zapoznanie czytelnika z ideą Gospodarki o Obiegu Zamkniętym i jej zastosowaniu oraz przedstawienie sposobów zagospodarowania minerałów antropogenicznych pochodzących z energetyki i ciepłownictwa.

Minerały antropogeniczne (MA) pochodzą z energetyki lub ciepłownictwa, tradycyjnie nazywamy je produktami ubocznymi powstałymi w procesie energetycznego spalania węgla. Do tego rodzaju minerałów, zwanych także ubocznymi produktami spalania (UPS), zaliczamy: żużel i popioły lotne z węgla, popioły paleniskowe, popioły lotne i denne z kotłów fluidalnych, mieszanki popiołowo – żużlowe, pyły z kotłów oraz produkty odsiarczania spalin.

Minerał antropogeniczny jest cennym produktem ze względu na swoje właściwości, dzięki temu jest on wykorzystywany w gospodarce do realizacji projektów budowlanych. UPS, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie Katalogu Odpadów, są zaliczane do odpadów grupy 10 – „Odpady z procesów termicznych”. Uboczne Produkty Spalania nie są jednak uznawane jako odpady, jeżeli nie zostaną składowane. Status odpadu nie mają produkty, które mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez dalszego przetwarzania a jeżeli są poddawane procesowi odzysku, muszą one spełniać następujące warunki: po recyklingu stanowią materiał powszechnie stosowany, na który istnieje popyt, spełniają normy i wymagania techniczne właściwej sobie kategorii produktów oraz nie mają negatywnego wpływu na środowisko oraz życie i zdrowie ludzi. Koszty składowania ubocznych produktów spalania są stosunkowo wysokie i szacuje się je na około 50zł za tonę. W wyniku spalania jednej tony węgla powstaje około 250 kg popiołów i żużli, szacuje się iż rocznie w Polsce powstaje 20 ton, a w krajach członkowskich Unii Europejskiej 150 ton. Tak duży udział w produkcji ubocznych produktów spalania Polski wiąże się ze strukturą polskiej energetyki, w której to około 80% wyprodukowanej energii pochodzi z węgla. W związku ze znacznymi kosztami składowania oraz negatywnymi skutkami w środowisku naturalnym, zaczęto prowadzić politykę ekologiczną mającą na celu jak najbardziej efektywne zagospodarowanie odpadów.

Polityka surowcowa zakłada najefektywniejszy sposób wykorzystania surowców wtórnych. W związku z programem Unii Europejskiej „Europa 2020”, którego celem jest wzrost gospodarczy uzyskany poprzez edukację i badania, a także świadome dążenie do rozwoju. W związku z tym powstały liczne prace pozwalające na lepsze wykorzystanie zasobów. Strategia polityki surowcowej Unii Europejskiej przewiduje, że dla rozwoju innowacyjnej i efektywnej gospodarki, niezbędne jest maksymalne wykorzystanie w pierwszej kolejności surowców wtórnych, minimalizując zużycie surowców naturalnych. Taką oto koncepcję wykorzystywania zasobów ma pojęcie „circular economy”. Idea Gospodarki o Obiegu Zamkniętym to koncepcja zakładająca minimalizację wpływu na środowisko tworzonych produktów poprzez taki wybór składników i projektowanie, który umożliwi powtórne ich wykorzystanie. Z gospodarką o Obiegu zamkniętym związane jest także pojęcie cradle-to-cradle. Jest to sposób projektowania i produkcji przedmiotów zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju tak, by po zakończeniu ich użytkowania, można je było włączyć do ponownego obiegu. Wpisując się w ten model gospodarowania zasobami trzeba inteligentnie i jak najlepiej wykorzystać minerały antropogeniczne, za pomocą różnych procesów, w których mamy możliwość wielokrotne użycie surowca.

Gospodarka o obiegu zamkniętym stawia przed sektorem energetycznym ogromne wyzwanie, żeby móc w pełni wykorzystać potencjał jak mają w sobie uboczne produkty spalania trzeba zapewnić odpowiednie warunki gospodarcze.

Po pierwsze, należy wykonać szczegółowy spis zasobów surowców antropogenicznych Polski, jest to bowiem konieczne do właściwego określenia możliwości tego sektora. Uzyskanie pełnych danych o ilości wytwarzanego w Polsce UPS oraz tego ile zalega na składowiskach, jaka jest ich lokalizacja i ich jakość jest potrzebne do optymalizacji możliwości wykorzystania minerałów antropogenicznych. Kolejnym zadaniem jest określenie oraz opracowanie obszarów, w których możliwe jest zastąpienie surowców naturalny przez minerały antropogeniczne. W celu osiągnięcia założeń „circular economy” potrzeba współpracy pomiędzy rządem a sektorem energetycznym. Konieczne jest wdrażanie nowych pomysłów i zmiana sposobu opracowywania wymogów, które muszą spełniać przedsiębiorcy wykorzystujący surowce wtórne. Bez prowadzenia badań i opracowania nowych technologii produkcji materiałów , które bazują na surowcach antropogenicznych, przemysł nie będzie w stanie w 100% zagospodarować wszystkich wyprodukowanych przez energetykę i ciepłownictwo ubocznych produktów spalania. Polska jest ciągle w tyle za krajami Unii Europejskiej, w ilości wykorzystywania minerałów antropogenicznych, szacuje się, że w Polsce na składowiskach leży nawet 400 mln ton tego typu odpadów. W celu ich zagospodarowania należy poprawić dostęp do ubocznych produktów spalania wszystkim zainteresowanym przedsiębiorcom, należy wyjść naprzeciw nowym rynkom zbytu, a także dokonać przeglądu przepisów odnoszących się do zamówień publicznych , tak aby dopasować je do koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym i wyegzekwować tym samym spełnienie wymogów idei Pierwszeństwo dla Wtórnych. Konieczne jest stworzenie katalogu przepisów technicznych i norm dla budownictwa uwzględniających stosowanie materiałów antropogenicznych. Należy także upowszechniać informacje dotyczące sposobów realizacji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym. Bardzo ważne jest, by zwiększać świadomość społeczeństwa o możliwościach wpływu na środowisko i ponoszenia odpowiedzialności za jego stan. Dotyczy to także producentów, których zakres odpowiedzialności za cykl życia wytwarzanych przez nich produktów powinien zostać zwiększony. Przy współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi należy opracować, w oparciu o badania, statystyki oraz potwierdzone doświadczenia jak najbardziej efektywny plan odzyskania surowców. W tym celu należy wykształcić profesjonalną kadrę zarządzającą w przemyśle i administracji państwowej, która będzie dysponować aktualną wiedzą i umiejętnościami w zakresie technologicznych, prawnych i ekonomicznych narzędzi zagospodarowania ubocznych produktów spalania (UPS). Dlatego też, Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej wychodząc naprzeciw nowoczesnej gospodarce otworzył studia doktoranckie, których uczestnicy będą zajmować się poszerzeniem i aktualizacją swojej wiedzy i umiejętności w zakresie zagospodarowania ubocznymi produktami spalania.

Mając na uwadze wysokie cele stawiane przez Unię Europejską, czyli między innymi te które zostały opublikowane w pakiecie zmian „Towards circular economy; a zero waste program in Europe” w 2014 roku, Polska powinna skoncentrować się na racjonalnym zagospodarowaniu ubocznych produktów spalania, tak by nie stanowiły one odpadu oraz

ograniczały negatywny efekt procesu wytwarzania energii. Polska będzie zmuszona do realizacji programu „Circular economy” w związku z planowanymi regulacjami, które mają zostać wprowadzone w grudniu tego roku. W gospodarce o obiegu zamkniętym ważne jest to, żeby ostatni etap produktu, jakim do tej pory był odpad nienadający się do przetworzenia, został wykorzystany jako surowiec. Temu mają służyć wszystkie działania poprzedzające powstanie odpadów. Dlatego też, bardzo ważne są wszystkie procesy powstawania ubocznych produktów spalania. Ponieważ to skład chemiczny substancji jest priorytetem podczas oceny możliwości dalszego wykorzystania surowca, znajomość składu chemicznego i mineralnego oraz właściwości fizycznych popiołów lotnych i żużli pozwala na wielokierunkowe ich zagospodarowanie. Różnice pomiędzy procesami spalania w paleniskach pyłowych i fluidalnych, a także sposób odsiarczania spalin decyduje o ilości i jakości wytworzonego UPS. Co za tym idzie, produkty spalania poszczególnych elektrowni różnią się składem chemicznym, granulacją, wilgotnością, właściwościami fizycznymi, a w związku z tym różnią się możliwościami zastosowania. Popiół lotny pochodzący ze spalania węgla kamiennego w kotłach konwencjonalnych spełnia szereg wymogów, dlatego jest stosowany do produkcji cementu, betonów, spoiw i ceramiki, ale dopiero po wydzieleniu z popiołu określonych frakcji ziarnowych, można zwrócić uwagę na poszczególne właściwości popiołów, które stwarzają nowe możliwości i obszary ich stosowania.

Jednakże, nie tylko jakość wpływa na ilość zagospodarowania minerałów antropogenicznych, bardzo ważnymi czynnikami, które wbrew pozorom mają znaczenie, to aspekty prawne, normy, przepisy, kodeksy. To właśnie one wpływają hamująco na wzrost wykorzystywania UPS. Ustawą, która reguluje obecnie wykorzystanie minerałów antropogenicznych z energetyki jest ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21). Badania prowadzone przez centra badawcze wykazały że MA nie stanowią zagrożenia, a reguluje to Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów, według którego to odpady paleniskowe nie są uznawane za odpady niebezpieczne dla środowiska. Silnym argumentem były badania przeprowadzone w 2010 roku przez Europejską Agencję Chemikaliów (ECHA), na podstawie wyników których, produkty spalania węgla nie mają negatywnego wpływu na ludzi i środowisko naturalne.

Kolejnym aspektem, który wpłynął na sposób postrzegania był Projekt Wspólnych Wdrożeń (Joint Implementation) Tefra w standardach Konwencji Klimatycznej ONZ, zrealizowany przez firmę Ekotech - Inżynieria Popiołów. W ramach projektu wykazano, że każda tona ubocznych produktów spalania zastosowana zamiast cementu lub wapna obniża emisję gazów cieplarnianych o ok. 0,5 tony. Stanowi to niepowtarzalny argument, że zagospodarowanie minerałów antropogenicznych ma pozytywny wpływ na środowisko.

Analiza licznych badań zagospodarowania ubocznych produktów spalania i zmiany potrzeb istniejącego rynku oraz konieczność obniżania emisji CO₂ wskazują na potrzebę uruchomienia nowych produktów na bazie ubocznych produktów spalania, a także zwiększania ich wykorzystania do znanych gałęzi przemysłu. Znanych jest wiele sposobów zagospodarowania materiałów antropogenicznych w różnych gałęziach przemysłu. Przykładowo w budownictwie, popioły lotne oraz fluidalne stosuje się do mieszanek

betonowych, ale są one także podstawowym surowcem lub materiałem schudzającym w ceramice budowlanej. Mogą również służyć jako spoiwa budowlane lub dodatek do cementu. Uboczne produkty spalania stosuje się w górnictwie do prac uszczelniających, likwidacji wyrobisk, a także do profilaktyki przeciwpożarowej poprzez izolowanie pól pożarowych. W budownictwie drogowym służą one do stabilizacji gruntów drogowych, co pozwala na znaczne obniżenie kosztu przy uzyskiwaniu takich samych parametrów stabilizacji, jakie są uzyskiwane przy zastosowaniu czystego wapna lub cementu. Są one doskonałym materiałem do budowy nasypów, jak również wykorzystuje się je przy uszczelnianiu terenów. Odpady z energetyki służą do zobojętniania kwaśnych ścieków przemysłowych i neutralizacji ścieków komunalnych. Ważną rolę też odgrywają w rekultywacji gruntów zdegradowanych lub niekorzystnie przekształconych, nawożenie gleb popiołem lotnym poprawia ich właściwości fizyczne nawozy wapniowo-magnezowe służą do odkwaszania gleby (popioły z kotłów fluidalnych). Innymi mniej popularnymi zastosowaniami są: produkcja tworzyw sztucznych i farb, mas szpachlowych, mas gładzących, papy, zasypek hutniczych. Wymogi stawiane przez gospodarkę XXI wieku spowodowały, że prowadzone są badania nad nowymi możliwościami wykorzystania popiołów. W tym celu analizowana jest struktura bada się zawartości związków metali lekkich, zawartości składników o właściwościach magnetytowych i właściwości pucolanowych, czyli zdolności do wiązania w połączeniu z wodą ze związkami wapniowym.

Bardzo ważnym aspektem jest szerzenie świadomości w społeczeństwie o możliwościach i korzyściach z wykorzystywania minerałów antropogenicznych. Ogromny wpływ na to ma działalność Polskiej Unii UPS, która to jest organizatorem międzynarodowej, cyklicznej konferencji „Popioły z Energetyki” tworzącej forum międzynarodowej wymiany wyników badań i doświadczeń energetyki i użytkowników. Wykorzystując materiały antropogeniczne przyczyniamy się do realizacji strategii pierwszeństwa dla surowców wtórnych oraz założeń idei gospodarki o obiegu zamkniętym. Kolejnym pozytywnym wpływem na środowisko jest zmniejszenie zużycia surowców naturalnych i zredukowanie powierzchni składowisk ubocznych produktów spalania. Wykorzystując UPS zmniejszamy zapotrzebowanie na energię oraz obniżamy emisję CO₂ do atmosfery. Zapobiegamy degradacji środowiska poprzez zmniejszenie terenów kopalni surowców mineralnych oraz terenów składowisk przy elektrowniach. Ze względów ekonomicznych mamy oszczędności związane z wydobyciem minerałów naturalnych oraz obniżenie kosztów transportu w związku z niskim ciężarem objętościowym popiołów. Kolejną zaletą, o której warto wspomnieć, to dostępność materiału oraz wytrzymałości na ściskanie, mrozoodporności i trwałości. Zalety płynące ze świadomego gospodarowania zasobami sprawia, iż możemy nie tylko wpłynąć pozytywnie na środowisko naturalne, ale także na wzrost gospodarczy.

W związku z dominującą rolą jaką odgrywa węgiel w Polskim przemyśle energetycznym i restrykcyjnymi przepisami Unii Europejskiej dotyczącymi ochrony środowiska, zaistniała potrzeba zwrócenia uwagi na możliwości wykorzystania ubocznych produktów spalania. Wprowadzenie przepisów i podjęcie licznych badań w tym kierunku spowodowały, że bezużyteczny odpad w dobie dzisiejszych technologii można zamienić w wartościowy surowiec, osiągając przy tym korzyści ekonomiczne.

LITERATURA

- [1] Justyna Pyssa artykuł „Odpady z energetyki — przemysłowe zagospodarowanie odpadów z kotłów fluidalnych
- [2] Ilona Szymańska artykuł „Surowce antropogeniczne -geneza, perspektywy”
- [3] Jan J. Hycnar, dr inż. Tomasz Szczygielski, dr Norbert Lysek, dr inż. Krystyna Rajczyk „Kierunki optymalizacji zagospodarowania ubocznych produktów spalania węgla”
- [4] Tomasz Szczygielski „Narodowy program gospodarki niskoemisyjnej a zielona geotechnika”
- [5] Jan J. Hycnar „Ekonomiczne aspekty gospodarki ubocznymi produktami spalania węgla (UPS)”