

■ Danuta Kukielska,

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego

Alternatywna technologia termicznego przekształcania odpadów komunalnych

Opady komunalne stanowią tylko ok. 10% wszystkich odpadów, są jednak poważnym problemem. Sposobem na rozwiązanie tego problemu jest przekształcanie termiczne. Taki kierunek można zaobserwować w UE. Udział tej metody stale wzrasta i z reguły jest podstawowym sposobem radzenia sobie z odpadami komunalnymi. Ale czy powinno to dotyczyć wszystkich odpadów komunalnych? Zwłaszcza, że zwykle rozumiane jest jako spalanie w celu uzyskania energii cieplnej. Czy dla osadów ściekowych to jest najlepszy sposób?

Według KPGO [1] w 2025 r. w przeliczeniu na suchą masę ich ilość osadów ściekowych wyniesie 630-800 tys. Mg/r. i powstawać będzie ok. 1 mln ton rocznie. Oznacza to konieczność znalezienia dobrego sposobu zagospodarowania osadów ściekowych takiego, którego efekt będzie miał powszechne, masowe zastosowanie. Od kiedy UE rozporządzeniem zakazała od 1 stycznia 2016 r. [2] składowania osadów ściekowych oraz wykorzystywania ich rolniczo, nakazując efektywne ich wykorzystanie, zgodnie z zaleceniami MŚ [3] osady ściekowe mogą być:

- stosowane w rolnictwie,
- kompostowane,
- stosowane w biogazowniach,
- termicznie przekształcanie.

Przyrodnicze stosowanie osadów ściekowych jest ograniczone ze względu na zanieczyszczenia, bezpieczną

metodą jest przekształcanie termiczne i takie są tendencje w rozwiniętych krajach.

Spalanie osadów ściekowych

Proces termicznego przekształcania osadów ściekowych rozumie się głównie jako odzysk energii wykorzystywanej do celów grzewczych lub produkcji innych rodzajów energii.



Proces termicznego przekształcania osadów ściekowych rozumie się głównie jako odzysk energii wykorzystywanej do celów grzewczych lub produkcji innych rodzajów energii

Ze względu na wartość opałową wrażliwa jest możliwość samodzielnego spalania osadów ściekowych. Autotermicznie spalanie osadów jest możliwe

tylko kiedy są odwodnione, tzn. proces termicznego przekształcania musi być poprzedzony odwadnianiem i suszeniem. Wartość opałowa osadów ściekowych nie zawsze pokrywa te potrzeby.

Współspalanie z dodatkowym paliwem (węgiel, olej opałowy, biogaz, słoma) ma swoje wady. Głównie sprowadzają się do faktu, że w efekcie powstają UPS kwalifikowane jako niebezpieczne. Zagospodarowanie tych pozostałości jest trudne i drogie. Koszt składowania

podziemnego, wypełnianie wyeksploatowanych wyrobisk podziemnych, czy składowanie na powierzchni ziemi wynosi w granicach 100-150 €/Mg (dane

2006 r.). Przy czym żaden z tych sposobów nie zmienia ilości odpadu.

Szczególnie popularne jest współspalanie w cementowniach, ale jest też

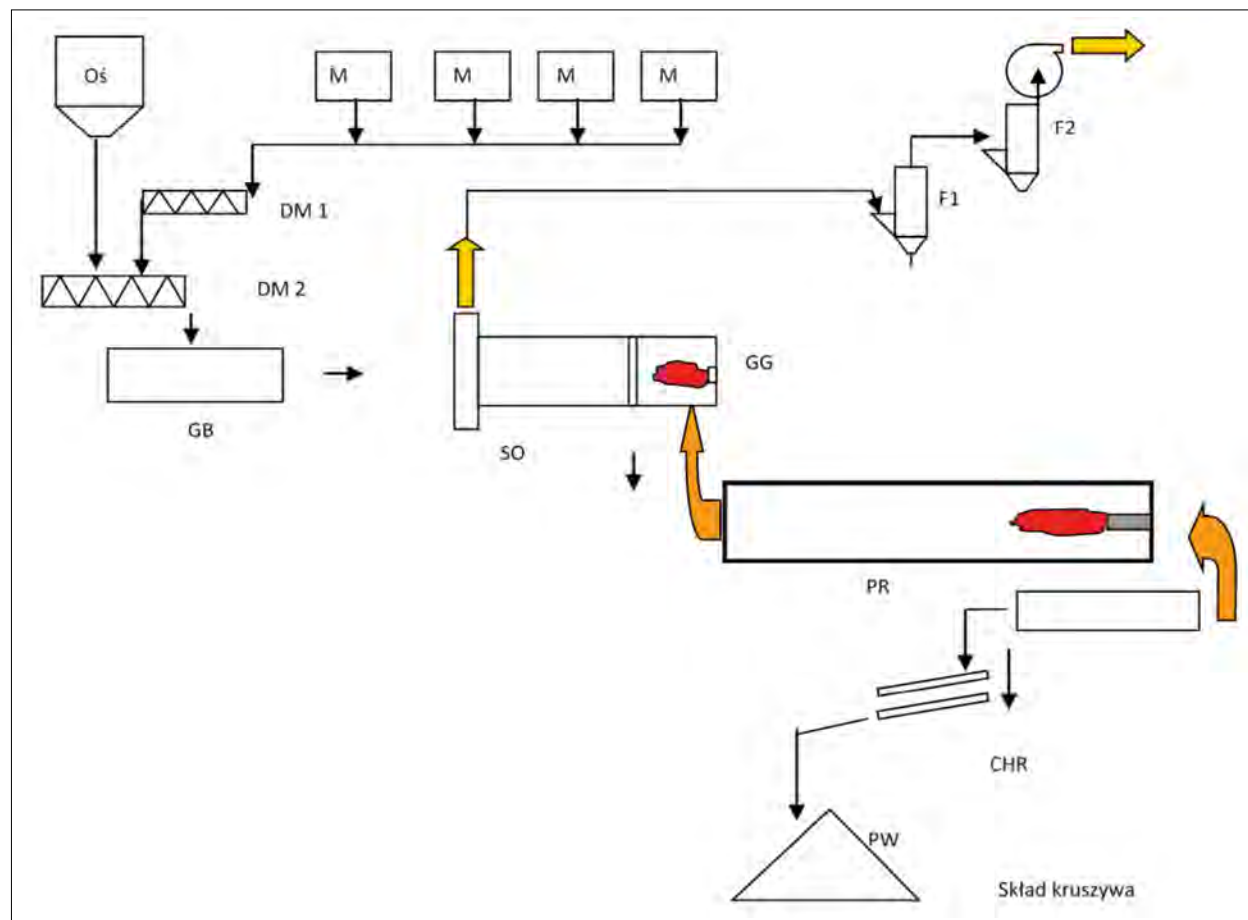
wątpliwe ze względów ekologicznych. Produkcja cementu jest jednym z najbardziej obciążonych emisją CO₂ procesów, więc raczej należy ją ilościowo ograni-

czyć i ewentualnie stosować domieszki do zmielonego klinkieru.

Ogólnie rzecz biorąc, współspalanie jest trudne ze względu na odmienną charakterystykę procesów spalania samego osadu i dodatkowego paliwa. Instalacja musi spełniać odmienne wymagania, co wymusza dodatkowe działania (np. rozdrabnianie, suszenie) podnoszące koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Instalacje tego typu sprawiają kłopoty, czego przykładem może być warszawska Czajka. Wystarczy wspomnieć artykuł Gazety Wyborczej. Wiele mówi tytuł - „Miliony wypływają z Czajki”. Pierwszy akapit pokazuje jak kłopotliwa może być eksploatacja takiej instalacji: „Wodociągi przyznały się do kolejnej awarii: w oczyszczalni Czajka zepsuła się spalarnia osadów ścieko-

Skład chemiczny popiołów (% wag.)	Popioły lotne ze spalarni odpadów komunalnych				Popioły lotne z elektrociepłowni (paliwa konwencjonalne)		
	Badania własne metodą spektrometrii (WDXRF)		Dane literaturowe		Min.	Max.	Średnia
	Spalarnia 1	Spalarnia 2	1	2			
SiO ₂	31,72	31,47	21,00	43,20	41,41	75,61	65,80
Al ₂ O ₃	17,47	9,18	13,75	4,96	9,24	17,19	9,24
Fe ₂ O ₃	7,99	8,64	1,98	2,17	2,16	6,48	3,72
P ₂ O ₅	16,370	23,451	21,19	38,09	0,45	2,87	1,03
CaO	15,71	14,82	17,80	21,29	1,91	29,23	10,45
MgO	0,209	0,115	3,86	3,81	0,84	4,00	2,13
BaO	2,78	5,36	0,05	0,08			
K ₂ O			1,05	1,49	0,07	1,70	0,81
Na ₂ O	1,38	2,26	0,44	0,41	0,10	0,75	0,68
SO ₃	0,90	0,97	0,61	1,0	0,30	17,40	3,59

Tab. 1. Skład chemiczny popiołów lotnych (badania własnych i danych literaturowych) [5,6]



Rys. 1. Schemat technologii termicznego przetwarzania odpadów komunalnych

Os - zbiornik osadów ściekowych; M - zbiorniki pozostałości surowców odpadowych; DM 1, DM 2 - mieszalniki; GB - granulator bębnowy; SO - suszarnia obrotowa; GG - generator gazów suszących; PR - piec rowowy; CHR - chłodnik rowowy; PW - przesiewacz wibracyjny; KR - kruszarka; F1 - filtr mechaniczny tkaninowy; F2 - filtr chemiczny

wych. Nie działa już od 10 miesięcy! Ponad 100 tys. ton osadów wywieziono już stąd do utylizacji”[4].

A więc co w zamian?

Trudne problemy generowane spalaniem odpadów komunalnych

Odpady komunalne przed spalaniem nie są kwalifikowane jako odpady niebezpieczne, po procesie spalania pozostają resztki, w których substancje potencjalnie niebezpieczne (związki metali ciężkich) kumulują się i to w postaci bardziej mobilnej, np. chlorków i tlenków. Wytworzony odpad jest niestabilny i zgodnie z przepisami musi być unieszkodliwiony lub stabilizowany. Dotychczasowe procedury postępowania są albo drogie, albo nie gwarantują odpowiedniej skuteczności. Wraz ze wzrostem liczby spalarni odpadów komunalnych należy spodziewać się wzrostu ilości odpadów niebezpiecznych.

Stosowane metody gospodarczego wykorzystania popiołów lotnych z procesów spalania paliw konwencjonalnych nie mają zastosowania do UPS ze spalania odpadów komunalnych, co wynika z zasadniczo różnego składu chemicznego. W przypadku pyłów ze spalarni odpadów komunalnych nie ma możliwości stosowanie ich jako zamiennika surowców naturalnych do wytwarzania materiałów budowlanych. Różnice pokazuje tablica 1. Czy jest inny sposób?

Termiczne przekształcanie osadów ściekowych inaczej

Odpowiedzią na postawione pytania może być inny sposób przekształcania termicznego osadów ściekowych. Przekształcanie termiczne osadów ściekowych nie musi oznaczać tylko spalania. Proces ten nie musi być nakierowany na odzysk energii do celów grzewczych lub innych rodzajów energii. Dobrą alternatywą jest termiczne przekształcanie osadów ściekowych w wyniku, którego otrzymuje się lekkie kruszywo sztuczne.



Zrealizowanie założeń Polityki Zrównoważonego Rozwoju w obszarze odpadów komunalnych jest możliwe. Idealnym rozwiązaniem byłoby tworzenie całego kompleksu instalacji dedykowanych gospodarce odpadami komunalnymi

Proces polega na przeprowadzeniu syntezy termicznej kilku surowców odpadowych (tylko odpadowych), w tym osadów ściekowych - jako głównego składnika. W wyniku reakcji powstaje struktura, wytworzona na bazie związków krzemianowych, analogiczna jak w minerałach naturalnych. Proces przebiega w prostej instalacji wg schematu na rys. 1.

Taki proces jest także nowatorskim rozwiązaniem w dziedzinie unieszkodliwienia odpadów niebezpiecznych. Dotychczasowe metody dla popiołów lotnych i innych UPS zawierających związki

metali ciężkich wyłącznie stabilizowały je (często mało skutecznie), a następnie składowały. W związku z tym konieczna była budowa nowych składowisk i ich obsługa (koszty). Przedstawione rozwiązanie w wyniku stabilizacji pozwala otrzymać wyrób rynkowy (nie odpad do składowania).

Materiał, który jak osady ściekowe jest wytwarzany masowo - musi być zagospodarowany w taki sposób, aby rezultat procesu mógłby być masowo konsumowany. Ten warunek spełnia kruszywo. Kruszywa są ilościowo największą grupą eksploatowanych kopa-

lin i stanowią ok. 1/3 zużywanych przez ludzkość surowców. W Polsce wydobyte i produkcja kruszyw naturalnych stanowi 75-80% wydobywania surowców skalnych i ponad 50% łącznego wydobywania wszystkich kopalni stałych. W początkowym okresie transformacji ustrojowej Polska była znaczącym eksporterem kruszyw naturalnych. Obecnie importujemy 5-6 mln t kruszyw rocznie. Dostępność naturalnych surowców jest ograniczona (wielkość zasobów, wyczerpywanie się złóż, ochrona środowiska, rozwój urbanistyczny). Zapotrzebowanie na kru-



Mieszanie i ważenie



Piec obrotowy

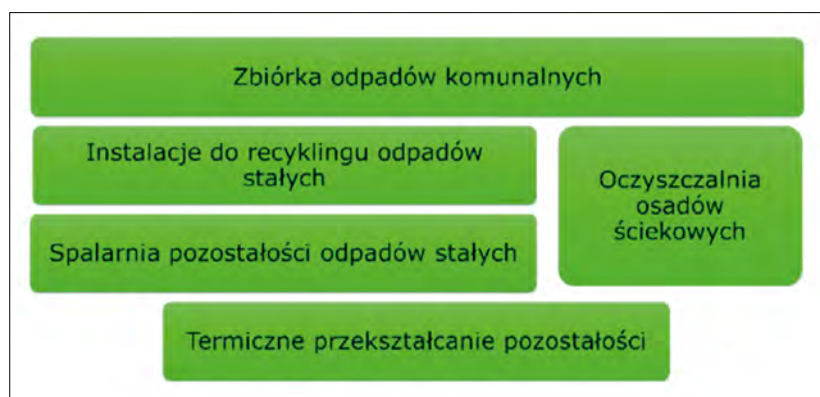


Unieszkodliwiania gazów poreakcyjnych

Rys. 2. Elementy linii do syntezy termicznej osadów ściekowych



Rys. 3. Przykłady kruszyw z osadów ściekowych



Rys. 4. Idea kompleksu do zagospodarowania odpadów komunalnych w ramach GOZ

szczywa alternatywne jest duże, zwłaszcza na kruszywa lekkie jest bardzo duże i nie zaspokojone. Atrakcyjne są także właściwości tego kruszywa (rys. 3), a zwłaszcza stosunek wytrzymałości do izolacyjności oraz możliwość kreowania właściwości.

Racjonalna gospodarka odpadami komunalnymi

Zrealizowanie założeń Polityki Zrównoważonego Rozwoju w obszarze od-

padów komunalnych jest możliwe. Idealnym rozwiązaniem byłoby tworzenie całego kompleksu instalacji dedykowanych gospodarce odpadami komunalnymi. Aktualnie jednostki zobowiązane do zbiórki odpadów komunalnych skupiają się na umożliwieniu recyklingu, tzn. na selektywnej zbiórce. Niemniej istnieje spora część odpadów, które odbierane są jako odpady zmieszane, które łącznie z pozostałościami stanowią frakcję palną (łącznie ok. 2-3 mln Mg wykorzystane w spalarni odpadów stałych).

Równolegle odbierane są osady ściekowe, które po obróbce w oczyszczalni (np. odzysk wody) muszą zgodnie z rozporządzeniem UE zostać zagospodarowane. Włączenie do tego kompleksu (instalacje recyklingowe, spalarnia odpadów stałych, oczyszczalnia ścieków) instalacji do przekształcania termicznego osadów ściekowych, której końcowym wyrobem jest kruszywo, wyrób rynkowy, pozwoliłoby domknąć obieg. W tym procesie termicznym można oprócz osadów ściekowych użyć UPS ze spalarni, a także popioły lotne z instalacji, zaś sam proces jest bezodpadowy. Byłoby to więc ogniwo dopinające obieg zamknięty. Z zestawu surowców odpadowych uzyskano by wyrób rynkowy o szerokim zastosowaniu, bardzo poszukiwany na rynku.

Przedstawione rozwiązanie pozwala ostatecznie pozbyć się odpadów trudnych do zagospodarowania, realizując ideę GOZ (proces jest bezodpadowy). W ramach jednego procesu można wyprodukować atrakcyjny materiał budowlany i unieszkodliwić niebezpieczne odpady (UPS), realizując ideę Polityki Zrównoważonego Rozwoju (odpady wytwarzane aktualnie nie zostają dla następnych generacji, lecz są zagospodarowane przez pokolenie, które je wytworzyło). Zaspokajane są potrzeby obecnej generacji bez ograniczania praw przyszłych pokoleń. Rozwój gospodarczy obecnego pokolenia nie jest ograniczony. Ma ono dostęp do nowoczesnych wyrobów o większych możliwościach, a zasoby nieodnawialne są chronione i nie jest niszczone środowisko naturalne. □

Literatura:

- [1] Krajowego Planu Gospodarowania Odpadami 2022.
- [2] Dyrektywa Rady (86/278/EWG) w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w przypadku wykorzystywania osadów ściekowych w rolnictwie.
- [3] Strategia postępowania z komunalnymi osadami ściekowymi na lata 2019-2022.
- [4] Gazeta Wyborcza, dodatek Stołeczna 21.09.19.
- [5] [1] Waldemar KĘPYS, Radosław POMYKAŁA, Jacek PIETRZYK. Właściwości popiołów lotnych z termicznego przekształcania komunalnych osadów ściekowych Journal of the Polish Mineral Engineering Society Styczeń - czerwiec 2103, str. 11-18.
- [6] Dominika Szponder. Badania wybranych właściwości popiołów lotnych z zastosowaniem analizy obrazu Rozprawa doktorska AGH 2012 r.