

Bronisław MAŁECKI

Główny Instytut Górnictwa
w Katowicach

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA JAKO PALIWA NIEKTÓRYCH ODPADÓW TWORZYW TERMOUTWARDZALNYCH

Streszczenie. Przy produkcji elementów armatury i aparatury elektrycznej na bazie tłoczyw rodzaju fenoplasty i aminoplasty powstają trudne do powtórnego zagospodarowania odpady. Zasadniczym celem prowadzonych badań było określenie możliwości wykorzystania tych termoutwardzalnych odpadów jako paliwa. Określono właściwości fizykochemiczne odpadów oraz przeprowadzono próby ich spalania na specjalnym stoisku w piecach domowych typu "Zar" samodzielnie lub wspólnie z węglem energetycznym. Odpady żywic fenolnych spalają się podobnie do niektórych węgla energetycznych i mogą być używane jako dodatek do paliwa używanego w piecach domowych i innych instalacjach grzewczych. Natomiast nie zleca się spalania w domowych instalacjach grzewczych i innych odpadów żywic aminowych, które powodują wydzielanie się nadmiernych ilości silnie toksycznych związków. Utylizacja dotychczas bezużytecznych odpadów żywic fenolowych jest w pełni gospodarczo uzasadniona.

1. WPROWADZENIE

W procesie produkcji różnych elementów instalacji i aparatury elektrycznej, jak: wtyczki, gniazdka, wyłączniki itd. stosuje się szeroko jako podstawowy surowiec do prasowania tłocznego lub przetłocznego różnego rodzaju fenoplasty i aminoplasty [1].

W zakładzie produkcyjnym powstaje często dość znaczna ilość odpadów w postaci nadlewów wybrakowanych wyrobów itd. Odpady te jako tworzywo termoutwardzalne nie nadają się już do ponownego przerobu. Możliwości stosowania drobno zmielonego tworzywa jako wypełniacza są ograniczone ze względu na dość wysoki koszt rozdrobnienia do wymaganego uziarnienia. Dotychczas odpady te były przeważnie hałdowane stanowiąc uciążliwy odpad dla zakładów i środowiska.

Zasadniczym celem prowadzonych badań było określenie możliwości wykorzystania jako paliwa powstających odpadów termoutwardzalnych typu fenoplasty i aminoplasty. Założony program prac obejmował określenia właściwości fizykochemicznych odpadów oraz przeprowadzenie prób ich samodzielnego spalania oraz razem z węglem energetycznym. Próbkę do badań pobrano bezpośrednio w jednym z zakładów produkujących elementy armatury elektrycznej.

2. CHARAKTERYSTYKA ODPADÓW POPRODUKCYJNYCH

Do wytwarzania żywic fenolowych stosuje się fenol i jego pochodne oraz formaldehyd. Typowe tłoczyska termoutwardzalne poza podstawowymi składnikami, jak żywice i napełniacz zawierają jeszcze środki emeryjne, przyspieszacze kondensacji i środki barwiące [1]. W charakterze napełniaczy używa się substancji organicznych i nieorganicznych. Najpowszechniejszym napełniaczem jest mączka drzewna, której udział wynosi ok. 50 %. Podstawowe tłoczyska fenolowe potocznie zwane bakelitem są wytwarzane w kraju przez ZTS "Erg" w Pustkowie [2].

Badania skoncentrowano na odpadach nie zawierających napełniaczy mineralnych. Właściwości odpadów przedstawiono w tabelicy 1. Próbkę stanowiły średniozmiennowe próby pobrane na różnych zmianach w okresie kilku dni.

Zawartość wilgoci wynosi od 1,6 do 2,9 % i nie ulega istotnym wahaniom. Zawartość popiołu wynosi 2,7 - 15,0 w zależności od rodzaju stosowanego surowca. Zawartość siarki całkowitej wynosi od 0,1 do 0,8 % i kształtuje się na poziomie zawartości siarki szeregu krajowych węgli kamiennych. Zawartość chloru całkowitego wynosi od 0,3 do 1,8 % i jest nieco większa niż u krajowych węgli kamiennych. Zawartość związków azotowych w przeliczeniu na azot elementarny wynosi 3,5 - 5,4 %. Natomiast zawartość wodoru i węgla elementarnego nie ulega istotnym zmianom.

Ciepło spalania żywic fenolowych oscyluje pomiędzy 22445 kJ/kg do 25087 kJ/kg i mieści się w granicach średnich wartości dla węgla energetycznych.

Następną grupę odpadów stanowią aminoplasty, które otrzymuje się w wyniku polikondensacji formaldehydu głównie z mocznikiem lub melaminą. Tworzywa te są produkowane głównie przez ZTS "Erg" w Pustkowie i Pionkach. Udział żywicy i napełniacza - głównie celulozy - wynosi w przybliżeniu jak 1:1.

Do wytwarzania surowca stosuje się jeszcze następujące składniki: środki zobojętniające, utwardzacz, środki barwiące i środki smarujące. Jako wypełniacza stosuje się jeszcze skrawki bawełniane, azbest i włókno szklane.

W tabelicy 2 przedstawiono właściwości odpadów. Próbkę pobrane do analizy stanowią średnią próbek zmianowych z zakresu kilku dni. Zawartość wilgoci waha się w granicach od 2,7 do 5,1 %, a popiołu od 1,9 do 4,5 %. Średnia zawartość chloru całkowitego wynosi 0,6 % i z wyjątkiem jednej próbki nie ulega większym wahanom.

Zawartość związków siarki mieści się w granicach dla niektórych węgla energetycznych. Zawartość węgla elementarnego jest znacznie mniejsza od zawartości u węgla energetycznych.

Zawartość azotu waha się w granicach 22,6 - 25,2 % i znacznie przekracza zawartość azotu w węglu kamiennym. Ciepło spalania mieści się w granicach węgla energetycznych niskiej jakości.

Tablica 1

Analizy odpadów tłoczysz fenolowych
/w odniesieniu do suchej masy/

Lp.	Wilgoć % wag	Popiół % wag	Ciepło spalenia kJ/kg	Wartość opałowa kJ/kg	Analiza elementarna w % wag				
					Cl	S	N	H	C
1.	2,8	5,9	25007	23575	0,36	0,10	4,02	6,21	57,84
2.	1,6	2,7	25362	23908	1,25	0,88	3,57	6,42	57,63
3.	2,5	15,0	22445	21140	1,34	0,58	5,42	5,67	53,29
4.	2,9	10,5	23749	21062	1,81	0,54	1,67	5,98	56,49
5.	2,7	9,4	24323	22928	1,19	0,63	2,16	6,09	57,58

Tablica 2

Analiza odpadów tłoczysz emirowych
/w odniesieniu do suchej masy/

Lp.	Wilgoć % wag	Popiół % wag	Ciepło spalenia kJ/kg	Wartość opałowa kJ/kg	Analiza elementarna w %, wag				
					Cl	S	N	H	C
1.	3,6	4,0	16919	15538	0,42	0,17	24,65	5,89	36,76
2.	2,8	4,5	17049	-	0,42	0,17	24,33	-	-
3.	2,7	1,9	17099	15718	0,60	1,76	23,67	5,96	35,78
4.	4,7	2,3	17154	15701	0,55	1,97	25,28	6,09	36,16
5.	5,1	3,7	16237	14776	1,32	1,72	22,64	6,07	37,98

3. SPALANIE ODPADÓW

3.1. Program badań

Próby spalania przeprowadzono na stanowisku specjalnym do oznaczenia sprawności cieplnej urządzeń grzewczych stożowanych w gospodarstwach domowych. Do badań użyto pieca grzewczego trwałopelnego typu Żar 1,2a o wydajności znamionowej ok. 4 kW produkcji Fabryki Wyrobów Metalowych "Przysucha" [3].

Pomiary prowadzono wspólnie z mgr inż. J. Pochciadłem. Stanowisko badawcze było wyposażone w niezbędną aparaturę pomiarową, jak: analizatory CO_2 , $\text{CO} + \text{H}_2$, termometry itd. Program prac przewidywał przeprowadzenie spalania następujących paliw:

- serie nr 1 odpady żywic fenolowych,
- " " 2 " " aminowych,
- " " 3 mieszanina żywic fenolowych i aminowych w stosunku 1:1
- " " 4 mieszanina żywic fenolowych i żywic aminowych oraz węgla płomiennego w stosunku 1:2:6.

Założono prowadzenie spalania w warunkach zbliżonych do normalnej eksploatacji pieca przy zachowaniu znamionowych dawek paliwa. Ciąg kominowy wynosił 10 Pa, a dopływ powietrza regulowano w zależności od potrzeby [3].

3.2. Wyniki prób spalania

S e r i a n r 1

Odpady żywic fenolowych łatwo się zapalają i spalają.

Współczynnik nadmiaru powietrza λ waha się w zależności od fazy spalania od 1,3 do 4,5. Temperatura spalin wynosi średnio 523 K.

S e r i a n r 2

Odpady żywic aminowych trudno się zapalają. Dla utrzymania znamionowej wydajności pieca konieczne jest doprowadzenia dużej ilości powietrza. Współczynnik nadmiaru powietrza wynosi od 4,5 /po nałożeniu dawki paliwa/ do ponad 10 podczas dopalania. Temperatura spalin początkowo 520 K spada do ok. 390 K. Regulacja procesu spalania jest trudna, a spaliny są rozrzedzone o nieregularnym składzie. W takich warunkach sprawność cieplna pieca jest niska.

S e r i a n r 3

Mieszanka tego paliwa nieco łatwiej się zapala i spala. Zapotrzebowania powietrza jest również mniejsze. Skład spalin jak i temperatura ulegały znacznym wahaniom w czasie. Niewątpliwie w pierwszej fazie następuje spalanie żywic fenolowych, a w następnej żywio aminowych. Współczynnik nadmiaru powietrza λ wynosi w fazie początkowej 2, a w końcowej 9.

S e r i a n r 4

Przebieg procesu spalania jest podobny jak dla węgla płomienego. Zawartość CO_2 w spalinach zmienia się w niewielkich granicach, chociaż jego średnia wartość jest niższa niż dla samego węgla.

Współczynnik nadmiaru powietrza λ zmienia się w granicach od 2 do 5. Są to wartości wyższe niż przy spalaniu samego węgla. Mieszanka ta spala się gorzej niż sam węgiel, znacznie gorzej niż same żywice fenolowe, a znacznie lepiej niż żywice aminowe. Niewątpliwie udział odpadów żywic aminowych powoduje pogorszenie warunków spalania.

3.3. Badanie zawartości składników toksycznych w spalinach

Ze względu na znaczną zawartość związków azotu w niektórych

odpadach tłoczyw wykonano oznaczenie zawartości HCN w spalinach dla poszczególnych serii prób.

Próbki pobierano z instalacji kominowej absorbując gazy spalinowe w żługu potasowym /KOH/. Średnie wyniki prób przedstawiono w tabelicy 3.

Tabela 3

Oznaczenie zawartości HCN w spalinach

Serie numer	HCN mg/m ³
1	ślady
2	5200
3	10100
4	880

Ilość tworzącego się HCN zależy od czasokresu załadowania dawki paliwa. Dopuszczalna zawartość HCN w powietrzu atmosferycznym w okresie doby wynosi 0,01 mg/m³. Ilość wydzielającego się HCN w procesie spalania odpadów żywic aminowych znacznie przekracza dopuszczalne wartości w warunkach prowadzonego doświadczenia. Niewątpliwie dla warunków spalania w kotłach przemysłowych wartości te będą się inaczej kształtowały.

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wykonano oznaczenia właściwości poprodukcyjnych odpadów termoutwardzalnych tłoczyw fenolowych i aminowych.

Przeprowadzono próby spalania odpadów samych oraz ich mieszanin z węglem płomiennym na specjalnym stanowisku badawczym dla domowych urządzeń grzewczych. Odpady żywic fenolowych są zbliżone swoim składem do niektórych krajowych węgli energetycznych.

Proponuje się utylizację tych odpadów przez wspólne spalanie z węglem w urządzeniach grzewczych domowych lub przemysłowych. Natomiast odpady żywic aminowych spalane powodują powstawanie toksycznych substancji i znacznie pogarszają przebieg procesu.

Proponuje się przeprowadzenie prób spalania tych odpadów wspólnie z węglem - przy udziale nie większym jak 10 % - w dużych jednostkach przemysłowych z równoczesnym oznaczeniem składników toksycznych w spalinach. Utylizacja dotychczas bezużytecznych odpadów żywic fenolowych poprzez spalanie jest w pełni ekonomicznie i gospodarczo uzasadniona.

LITERATURA

1. Korczak W.W. : Technologia tworzyw sztucznych. WNT, Warszawa 1980
2. Tworzywa sztuczne kondensacyjne. Tom I. Biuro Wydawnicze "Chemia". Warszawa 1980.
3. Małecki B., Pochciał J. : Sprawozdanie nt: "Ocena możliwości utylizacji odpadów z tworzyw termoutwardzalnych powstających w zakładzie" SITG 1980.

Wpłynęło do Redakcji: listopad 1986 r.

Recenzent

Doc.dr hab. inż. Stefan Postrzednik

POSSIBILITIES OF UTILIZING SOME THERMOHARDENING PLASTICS AS FUELS

S u m m a r y

Production of electric equipment elements on the basis of such moulding materials as phenoplaste and amino plastics effects in wastes difficult to reutilize. The principal aim of the performed investigations was to determine possibilities of utilizing the thermohardening wastes as fuels. Physical and chemical properties of wastes were evaluated and combustion tests performed on a special stand employing "Zar" home appliance; the wastes were burnt alone or together with

coal. Phenol resin wastes burn in a way similar to some steam coals and may be added to fuels used in home appliances and other heating installations. It is not however recommended to apply amino resin wastes in home and other installations because of excessive emission of highly toxic compounds.

Such utilization of the so far useless wastes of phenol resins is fully justified from the economic standpoint.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА НЕКОТОРЫХ ОТХОДОВ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Резюме

При производстве элементов арматуры и электрической аппаратуры на базе материалов типа фенопласты и аминопласты возникают трудные для вторичного освоения отходы. Основной целью проводимых исследований было определение возможности использования этих термореактивных отходов в качестве топлива. Определены физико-химические особенности отходов и проведено испытание на их сжигание на специальном стенде в домашней печи типа "Жар" самостоятельно или вместе с энергетическим углём. Отходы фенольных смол сжигаются похоже на некоторые энергетические угли и могут быть использованы в качестве присадки к топливу, использованному в домашней печи и других нагревательных установках. Зато не рекомендуется сжигание в домашних нагревательных установках других отходов аминовых смол, которые вызывают выделение чрезмерного количества сильно токсичных соединений. Утилизация по этому пути до сих пор бесполезных отходов фенольных смол является вполне хозяйственно обоснованной.