ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1987
Seria: ENERGETYKA z.97 Nr kol. 1011

Janusz WANDRASZ

Zakład Urządzeń Chemicznych Energetycznego Wykorzystania Odpadów,
Instytut Techniki Cieplnej Politechniki Śląskiej w Gliwicach

PERSPEKTYWY ROZWOJU TECHNOLOGII TERMICZNEJ UTYLIZACJI I DEGRADACJI ODPADÓW

Streszczenie. W pracy zaprezentowano koncepcję stwarzania zakładów przerobu odpadów uznających za niezbędny cel maksymalne wykorzystanie wszystkich surowców odpadowych i degradację związków toksycznych. Niektóre technologie przebadane i wykorzystane w rozwiązaniach szczegółowych przez zespół pracowników Zakładu Urządzeń Chemicznych Energetycznego Wykorzystania Odpadów omówiono w sposób ogólny przyjmując, że ich szczegółowa analiza zaprezentowana będzie w poszczególnych referatach pracowników Zakładu.

1. WSTĘP

Rozwój prac w zakresie powstawania i wdrożenia technologii termicznej utylizacji czy degradacji odpadów w Polsce jest jeszcze nieskoordynowany i oparty na usuwaniu doraźnych potrzeb bez uwzględnienia realnych potrzeb i możliwości gospodarczych.

Szereg małych zakładów poszukuje cząstkowych rozwiązań problemu utylizacji czy degradacji niewielkich ilości odpadów, buduje mniej lub bardziej doskonałe pod względem technicznym instalacje angażując przy tym znaczne nakłady finansowe. Często prasa codzienna i inne publikatory grzmią peany ukraszone przymiotnikami: nieznany, jedyny, rewelacyjny w skali światowej, które wynikają z niewiedzy prezentera i braku rozeznania w temacie, a często określają stan wiedzy "specjalisty", dla którego jedynie własne rozwiązanie jest znane i najdoskonalsze.

Przyjęta i realizowana koncepcja tworzenia rozwiązań systemowych wydaje się być jedyna chociaż sposób rozwiązania problemu może przebiegać różnymi drogami.

Za podstawową drogę należy przyjąć zasadę tworzenia bazy systemu, w etapie pierwszym wymagającą znacznych nakładów finansowych i dobrze przemyślanych planów jej tworzenia, a w drugim budowę nadbudowy wymagającej poza nakładami na bazę informatyczną znacznie mniejszych nakładów sił i środków.

W skład bazy systemu, jako jednostki podstawowe, winny wchodzić zakłady przerobu odpadów tworzone dla potrzeb rejonu, okręgu czy centralne, przy czym podział i uzasadnienie tworzenia zakładu oparte być winno,na rachunku ekonomiczno-ekologicznym.

Zakład jako podstawowy element systemu powinien opierać się na technologiach recyklingu, wśród których mogą, ale nie muszą, znajdować się procesy termicznej utylizacji odpadów. Liczność i zróżnicowanie takich technologii zależy od rodzajów przerabianych odpadów i ich przeznaczenia.

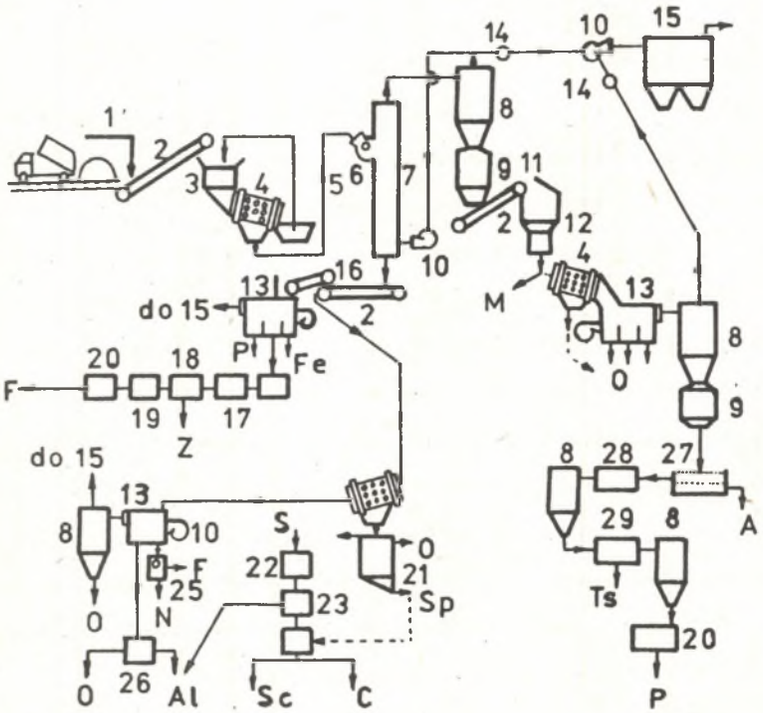
Koncepcję tworzenia takiego zakładu doświadczalnego, a zarazem poligonu naukowego podjęto w latach 1977 ÷ 1981 w ramach umowy o współpracę pomiędzy Politechniką Śląską i ZBD przy WZGKM Katowice. Z różnych przyczyn, niezależnych od Politechniki Śląskiej, poczynione inwestycje porasta trawa, a przyjętych koncepcji do dziś nie zrealizowano.
Za pocieszający należy uznać jedynie fakt, że zaproponowana i przebadana metoda termicznego zgazowania odpadów [1] posłużyła za podstawę niezbyt trafnie rozwijanej dalej przez ZBD technologii.

Szereg badań i przemyśleń dokonanych w ramach realizowanych w ZUCHEWO ITC prac pozwala na pokazanie technologii mogących znaleźć zastosowanie w instalacjach przewidywanych w składzie zakładów projektowanych do przerobu odpadów.

2. SCHEMAT ORGANIZACYJNY ZAKŁADU PRZEROBU ODPADÓW

W zależności od potrzeb regionu, a także wydajności źródeł odpadów

schemat organizacyjny zakładu może ulegać istotnym modyfikacjom.
Za podstawę jednak projektu należy przyjąć możliwość osiągnięcia maksymalnego odzysku surowców i energii i ich zawrócenie do obiegu. W licznych zrealizowanych za granicą technologiach dotyczących głównie przerobu odpadów pożytkowych pochodzenia komunalnego podstawę ich działania stanowi odzysk surowców.



Rys. 1. Instalacja odzysku surowców wtórnych systemu RRR firmy Flakt-Szwecja: 1 - składowisko odpadów, 2 - transporter, 3 - zasyp główny, 4 - rurowy przesiewacz odśrodkowy, 5 - transporter, 6 - zawór zasypowy, 7 - separator pneumatyczny pionowy, 8 - cyklon, 9 - zbiornik, 10 - wentylator, 11 - separator magnetyczny, 12 - rozdzielacz, 13 - przesiewacz pneumatyczny poziomy, 14 - zawory, 15 - filtr workowy, 16 - rozdzielacz magnetyczny, 17 - krajarka, 18 - odczynowywacz, 19 - przygotowanie do prasowania, 20 - prasa, 21 - rozdrabniacz, 22 - młynek, 23 - sito, 24 - urządzenie flotacyjne, 25 - elektromagnes, 26 - rozdzielacz elektrostatyczny, 27 - sito, 28 - suszarka, 29 - separator pneumatyczny, A - odpad wtórny, Al - aluminium, C - pył, ceramika, F - żelazo, Fe - żelazo /duże elementy/, M - mieszanka palna, N - niemetale, O - odpady organiczne, P - papier, S - szkło, piasek, Sp - pył szklany, Ss- łom szklany, Ts - tworzywa sztuczne

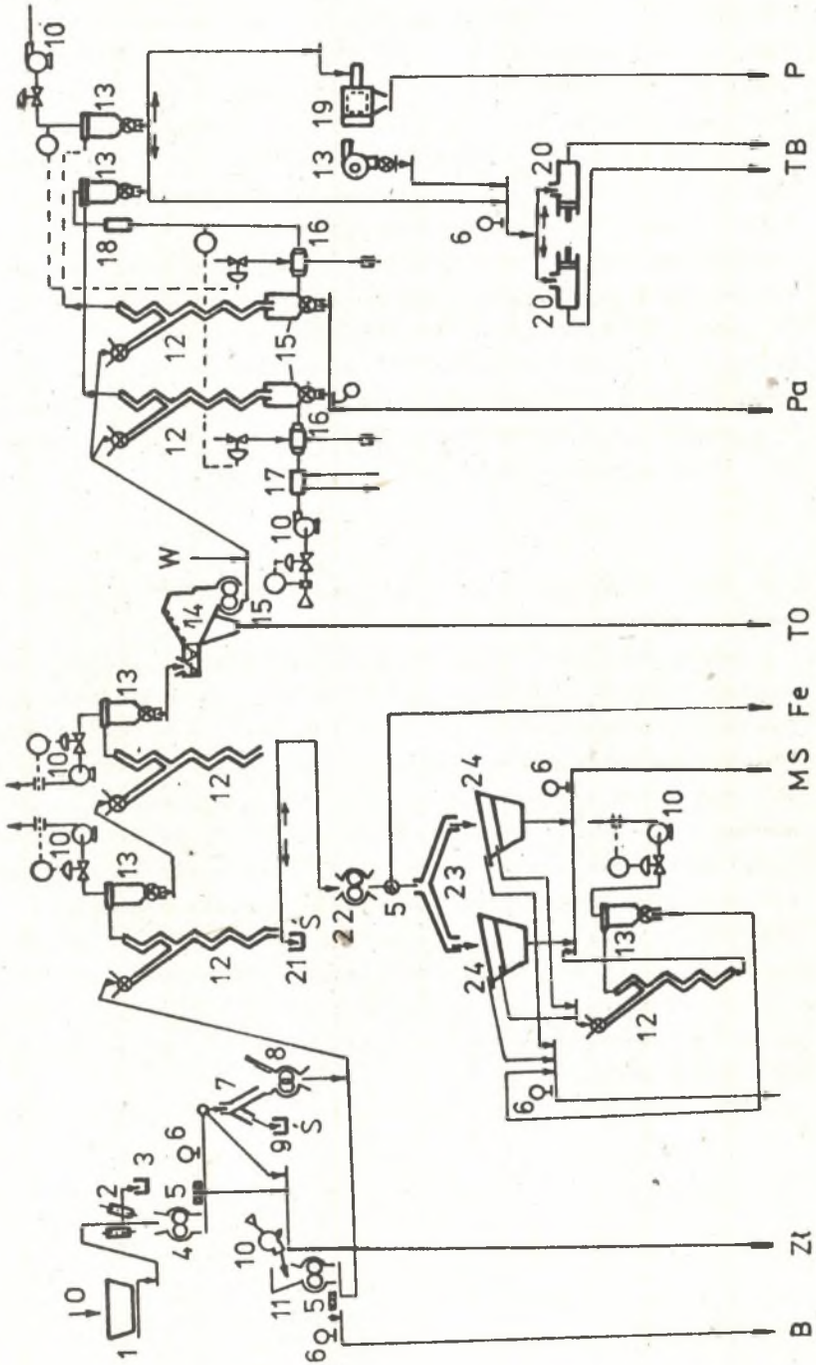
Fig. 1. Plant for recovering materials from refuse by RRR system by Flakt - Sweden:
1 - waste storage yard, 2 - conveyor, 3 - main charge, 4 - tubular centrifugal screen, 5 - conveyor, 6 - charge valve, 7 - vertical air - operated separator, 8 - cyclone, 9 - tank, 10 - fan, 11 - magnetic separator, 12 - distributor, 13 - horizontal air-operated screen, 14 - valves, 15 - sack filter, 16 - magnetic distributor, 17 - cutter, 18 - detinning, 19 - preparation before pressing, 20 - press, 21 - shredder, 22 - mill, 23 - sieve, 24 - flotation device, 25 - electromagnet, 26 - electrostatical distributor, 27 - sieve, 28 - dryer, 29 - air - operated separator, A - secondary waste, Al - aluminnium, C - dust, ceramice, F - iron, Fe - iron /large objects/, M - fuel mixture, N - non - metals, O - organic waste, P - paper, S - glass, sand, Sp - glass dust, Ss - glass scrap, Ts - plastics.

Jedną ze znanych technologii jest zaprezentowana na rysunku 1 instalacja firmy Flakt /Szwecja/ [2] gdzie spośród licznych odzyskanych substancji jedynie niewielką część /symbol M/ stanowi substancja palna możliwa do wykorzystania w dalszych procesach termicznych.

Inny schemat technologiczny wykorzystania odpadów prezentuje instalacja Emsil - Andritz - Verfahrens [3] /rys. 2/, a także przedstawiona na rysunku 3 propozycja realizacji instalacji Newell Dunfard/3 E.

Przystępując do projektowania zakładu przerobu odpadów należy uwzględnić w pierwszej kolejności zespół technologii zmierzających do rozdziału całej masy na poszczególne składniki. Odzysk z ogólnej masy: metali /≅ 4 %/, papieru /≅ 17 %/ i oddzielenia kamieni, szkła, popiołu i żużla/≅ 20 %/ [4], przy założeniu braku odzysku innych składników i gromadzeniu pozostałości na wysypisku pozwala uzyskać zmniejszenie objętości masy odpadów składnikowych o około 21 % /≅ 0,6 m3/Mg odpadów/.

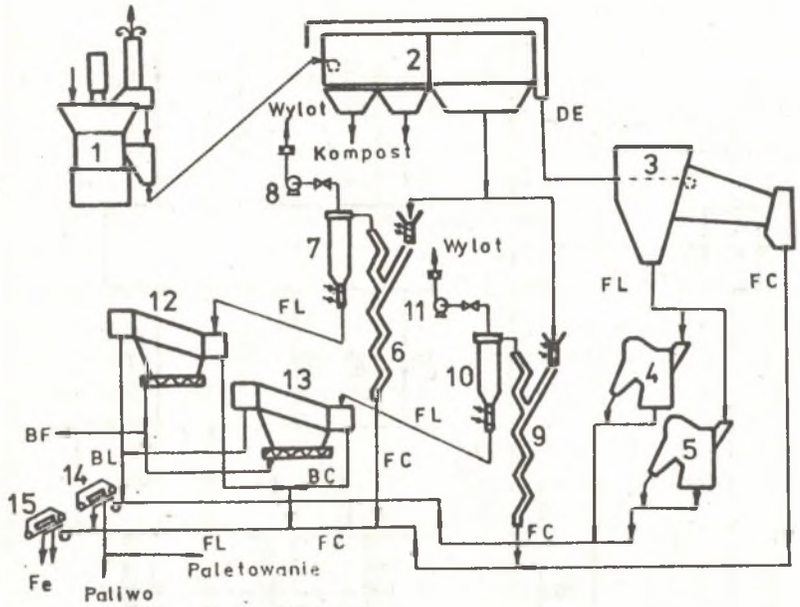
Przedstawienie szczegółowego schematu technologicznego obiektu przerobu odpadów z uwagi na różnorodność typów urządzeń i liczność technologii nie jest możliwe. W sposób ogólny można przyjąć dla każdego obiektu przerób trzech podstawowych grup odpadów, a to pożytkowych pochodzenia komunalnego lub przemysłowego, typowych przemysłowych stałych, pastowatych i ciekłych oraz odpadów toksycznych i specjalnych. Ogólną propozycję schematu działania zakładu przerobu odpadów przedstawia rysunek 4.



Rys. 2. Schemat instalacji wykorzystania surowców typu Emsil - Andritz - Verfahrens

Rys. 2. Schemat instalacji wykorzystania surowców typu Emsil - Andritz-Verfahrens: 1 - zbiornik odpadów, 2 - oddzielacz dużych elementów, 3 - zbiornik dużych elementów, 4 - rozrywacz worków z odpadami, 5 - separator magnetyczny, 6 - waga taśmowa, 7 - rozdzielacz magnetyczny, 8 - walce krojące, 9 - zrzut dużych elementów, 10 - wentylator, 11 - młyn, 12 -przesiewacz aerodynamiczny typu Zygzak, 13 - cyklon, 14 - przesiewacz rotacyjny, 15 - rozdzielacz bębnowy, 16 - podgrzewacz powietrza, 17 - schładzacz kondensatu, 18 - filtr pyłu, 19 - wtórna separacja tworzy sztucznych, 20 - prasa do belowania, 21 - pojemnik na odpadki, 22 - młyn młotkowy, 23 - rozdzielacz, 24 - przesiewacz wibracyjny, B - puszki stalowe, Fe - złom drobny stalowy, MS - materiał sypki, O - odpady workowane, Pa - papiery- frakcja drobna, P - papiery, Ś - środowisko, TB - belowane tworzywa sztuczne, TO - frakcja organiczna, ZŁ - złom stalowy

Fig.2. Flow diagram of materials from refuse utilization plant, by Emsil - Andritz - Verfahrens:
1 - waste tank, 2 - large objects separator, 3 - large objects storage tank, 4 - disrupting device of bags containing wastes, 5 - magnetic separator, 6 - belt scales, 7 - magnetic separator, 8 - cutting rolls, 9 - large elements drop, 10 - fan, 11 - mill, 12 - zig - zag aerodynamic screen, 13 - cyclone, 14 - rotary screen, 15 - drum separator, 16 air heater, 17 - condensation water cooler, 18 - dust filter, 19 - secondary separation of plastics, 20 - press form baling, 21 - waste container, 22 - hammer mill, 23 - distributor, 24 - vibrating screen, B - steel tins, Fe - fine steel scrap, MS - loose material, O - sacked wastes, Pa - fine fraction of papiers, P - ashes, Ś - environment, TB - baled plastics, TO - organic fraction, ZŁ - steel scrap.

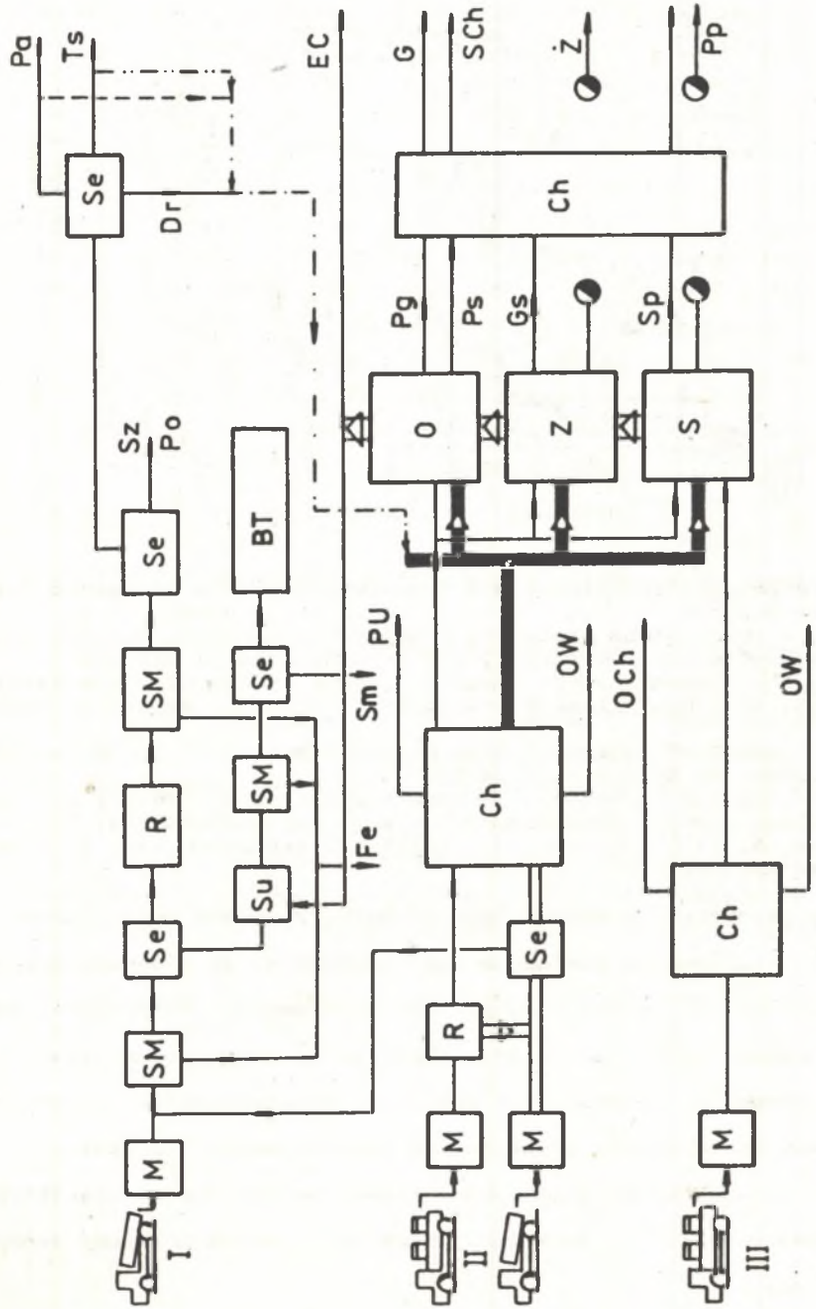


Rys. 3. Propozycja instalacji wykorzystania surowców z odpadów Newell Dunford/3E
1 - rozdzielacz młotkowy, 2 separator bębnowy, 3 - rotacyjny klasyfikator powietrzny, 4,5 - rozdrabniarka młotkowa, 6,9 - separator typu Zygzak, 7, 10 - cyklon, 8, 11 - wentylator, 12, 13 - klasyfikator balistyczny, 14,-15 - separator magnetyczny.

Fig. 3. Proposal of an instalation for utilization of raw materials from refuse by Newell Dunford/3E.
1 - hammer shredder, 2 - drum separator, 3 - rotary air classifier, 4,5 - hammer shredders, 6,9 - zyg. zag. separators, 7,10 - cyclone, 8, 11 - fan, 12, 13 - ballistic separator, 14, 15 - magnetic separator.

Odpady poużytkowe w maksymalnym stopniu, z pomocą różnych urządzeń i maszyn, przetworzone zostaną w surowce możliwe do wtórnego wykorzystania. Nieznaczna tylko część nieprzydatna, a możliwa do przerobu termicznego skierowana będzie do dalszej obróbki. Za równorzędne uznano technologie odgazowania, zgazowania i spalania. Równorzędność ich nie oznacza bezmyślnego zastępowania jednej drugą lub wzajemnego łączenia. Sprawność łączna układu jest bowiem iloczynem sprawności cząstkowych, a o wyborze technologii decydować winny uzasadnione potrzeby techniczno-ekonomiczne.

Przedstawiony ogólny schemat może być w zależności od potrzeb dowolnie modyfikowany przez pominięcie lub uzupełnienie istotnych elementów.



Rys. 4. Schemat organizacyjny proponowanego zakładu przerobu odpadów

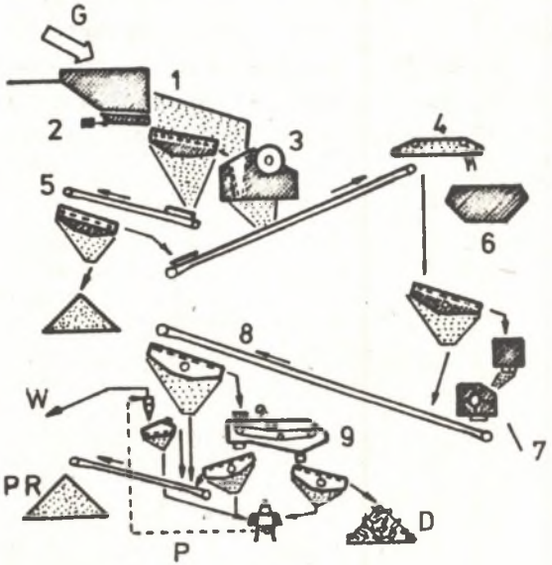
Rys. 4. Schemat organizacyjny proponowanego zakładu przerobu odpadów
Ch - obróbka chemiczna, uzdatniająca, degradująca itp., M - magazyny, zbiorniki, gromadzenie odpadów, Se - separatory, SM - separatory magnetyczne, R - rozdrabniarki, Su - separacja uzdatniająca, O - odgazowanie, Z - zgazowanie, S - spalanie, I - odpady użytkowe, II - odpady przemysłowe, III - odpady tekstylne, G - produkty gazowe, Dr - drewno, itp., EC - energia cieplna, Fe - złom żelaza, GS - gaz surowy, Och - odzysk substancji chemicznej, OW - odpad wtórny, Pa - papier, Pg - produkt gazowy, PU - produkt użyteczny, Po - porcelana, Sch - surowce przemysłu chemicznego, Sm - substancja mineralna, sp - spaliny, Sz - szkło, Ts - tworzywa sztuczne

Fig. 4. Organization chart of proposed refuse disposal plant
Ch - chemical, conditioning and degradation treatment, M - stores, tanks, waste collection, Se - separators, SM - magnetic separators, R - crushers, Su - conditioning separation, O - degassing, Z - gasification, S - incineration wastes, I - post - useful wastes, II - post manufacturing wastes, III - textile wastes, G - gaseous products, Dr - wood, etc, EC - heat energy, Fe - iron scrap, GS - raw gas, Och - chemical matter recovery, OW - secondary waste, Pa - paper, Pg - gaseous product, PU - useful product, Po - porcelain, Sch - chemical industry raw materials, Sm - mineral matter, sp - flue gases, Sz - glass, Ts - plastics

Jednym z przykładów możliwych rozwiązań w tym zakresie są japońskie instalacje Stardust'80 działające w rejonie Yokohamy i Tokio [5].

3. PRZERÓB ODPADÓW PRZED I POBUDOWLANYCH

Zagadnienia te strikte nie należą do technologii termicznych, ale związane są ze znacznym zużyciem energii. Aktualny stan eksploatacji coraz to nowszych żwirowisk, piaskowni, zużycie stali i drewna, a równoczesne piętrzenie się zwałowisk wielkopłytowych odpadów wymaga podjęcia stanowczych kroków i w ramach fabryk domów uruchomienia technologii wtórnego przerobu odpadów z wykorzystaniem ich jako surowce. Przykładowo na rysunku 5 przedstawiono schemat instalacji odzysku kruszyw [6], który zmodyfikowany i dostosowany do warunków lokalnych może posłużyć za podstawę rozwiązania problemu w kraju. Proponuję organizacji takiej technologii na bazie elektromagnetycznego łamacza złomu i kruszarek górniczych przedstawia rys. 6.



Rys. 5. Schemat odzysku odpadów przemysłu budowlanego typu GfA.
1 - separator dużych elementów, 2 - dozownik, 3 - kruszarka wstępna, 4 - separator magnetyczny, 5 - przesiewacz wstępny,

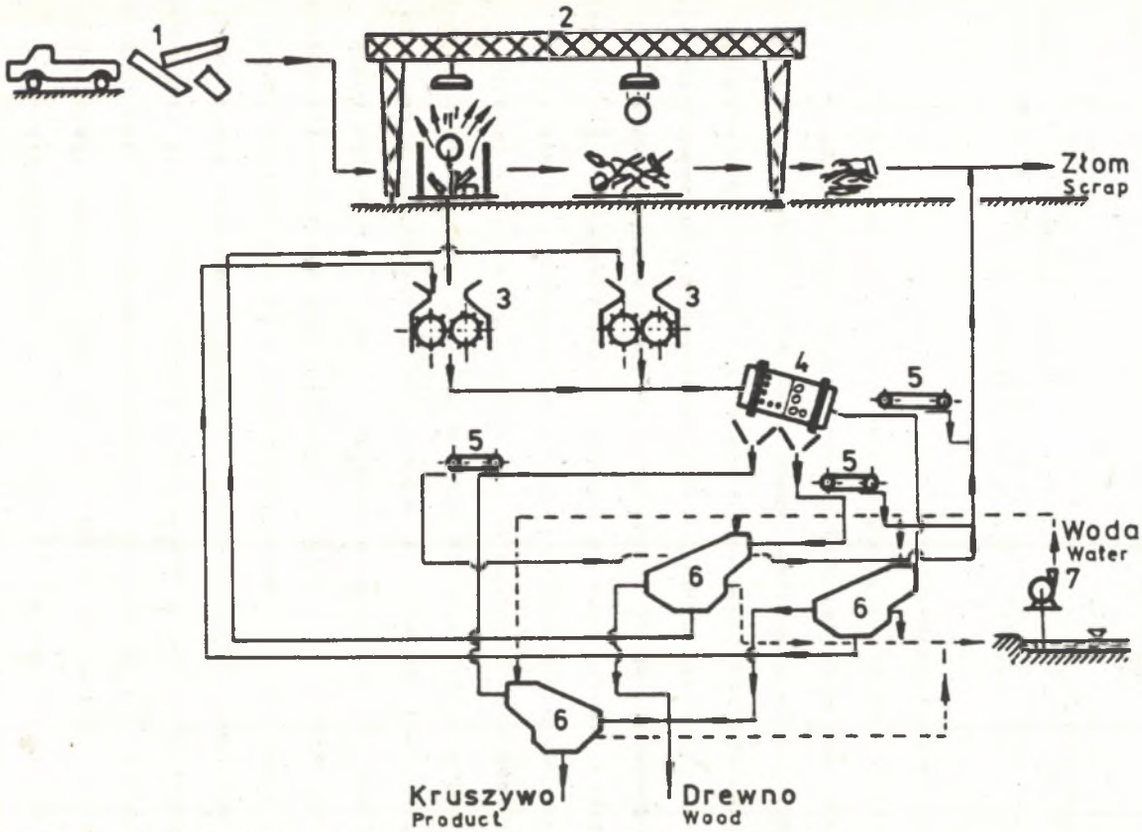
6 - pojemnik dużych elementów metalowych, 7 - rozdrabniarka, 8 - separator, 9 - separator hydrauliczny, G - doprowadzenie gazu, D - drewno oraz inne obce zanieczyszczenia, P - powrót piasku, PR - produkt, W - wykorzystanie wody

Fig. 5. General flow diagram of processing plant with Aqua - matter for washing heavily sailed material /GfA/
1 - bulky article separator, 2 - feeder, 3 - pre - crusher, 4 - magnetic belt, 5 - pre-screening, 6 - large metalic objects, 7 - crusher, 8 - classification, 9 - rubble aquamator, G - rubble intake, D - wood and other foreign matter, P - sand recovery, PR - clean end product, W - to waste recycling

4. PRZERÓB ODPADÓW PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO

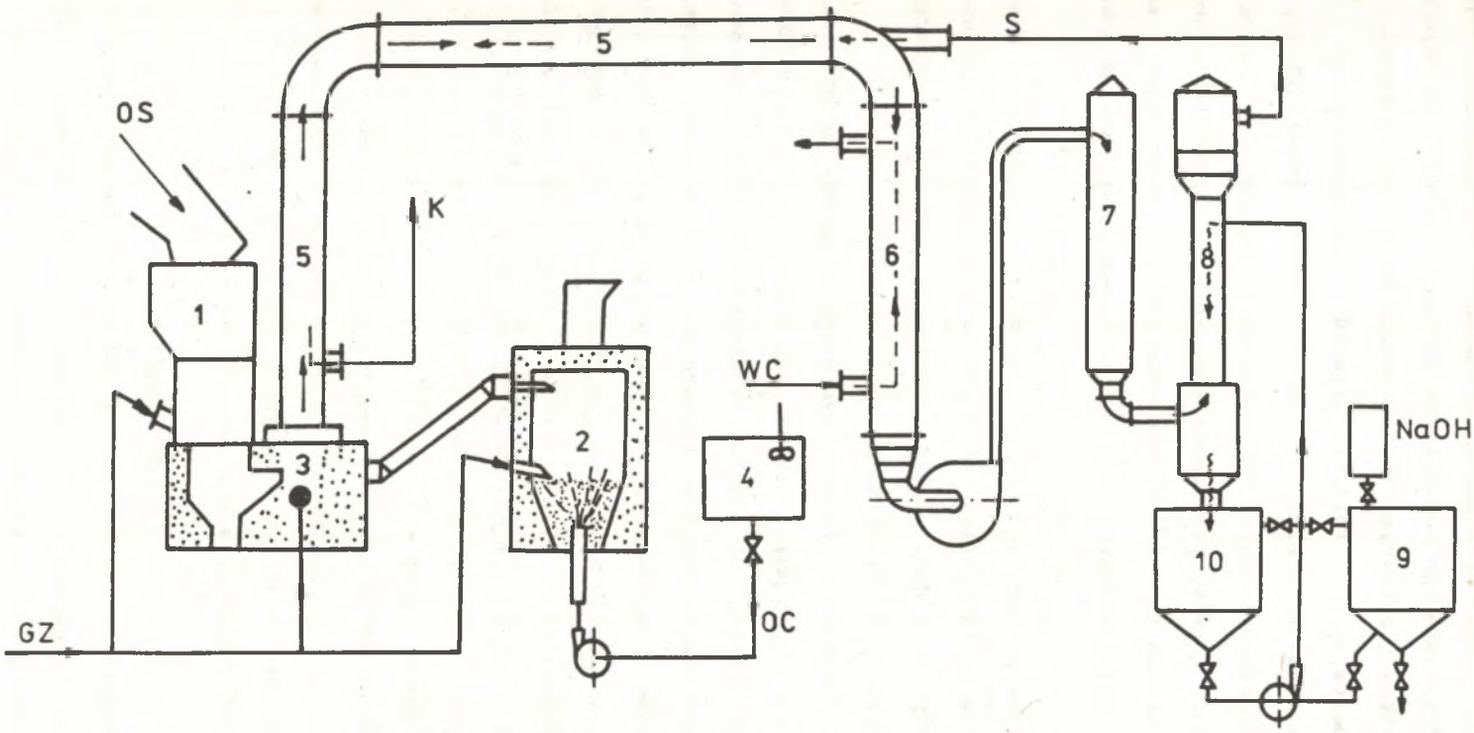
Zakres zastosowań technologii termicznej utylizacji odpadów w przemyśle chemicznym jest szeroki. Różnorodność technologii produkcji i znaczne zróżnicowanie własności fizyko - chemicznych odpadów stwarza możliwości doboru różnych technologii właściwych danym grupom odpadów. Z prac realizowanych przez ZUCHEWO - ITC na pierwszy plan wysuwa się technologia degradacji odpadów przemysłu farmaceutycznego wdrożona w KZF - POLFA Kraków. Technologia ta zaprezentowana i opisana w [4] oparta jest na spalaniu odpadów ciekłych w warstwie fluidalnej, do której wprowadzane są wstępnie rozłożone odpady stałe i ciekłe. Uruchomiona w roku 1985 kolejna instalacja prototypowa pracuje w sposób zadowalający i będzie w najbliższej przyszłości modernizowana. Powstające w procesie spalania toksyczne produkty gazowe są neutralizowane w odrębnym węźle neutralizacji opartym na działaniu trójczynnikowego absorbera fluidalnego.

Dla neutralizacji odpadów powstających przy ciężkiej syntezie organicznej zaprojektowano i przystąpiono do wdrażania sprawdzoną wcześniej technologię opartą na układzie kombinowanego połączenia komory cyklonowej z warstwą fluidalną [7]. Układ taki zapewnia wysokotemperaturowe spalanie odpadów ciekłych i ewentualnie niektórych stałych w komorze cyklonowej, podczas gdy w dalszym ciągu technologicznym gazy przechodzące przez warstwę fluidalną obniżają swoją temperaturę, gdzie przy wykorzystaniu jej własności następuje redukcja szeregu toksycznych substancji.



Rys. 6. Propozycja instalacji odzysku odpadów przed i pobudowlanych
1 - odpady /elementy żelbetowe/, 2 - łamacz elektromagnetyczny, 3 - kruszarki, 4 - separator bębnowy, 5 - separator magnetyczny, 6 - rozdzielacz hydrauliczny, 7 - pompa wody obiegowej

Fig. 6. Proposal of processing plant for recovery of pre- and post- building industry wastes
1 - wastes /ferro-concrete articles/, 2 - electromagnetic crusher, 3 - crushers, 4 - drum, separator, 5 - magnetic separator, 6 - aquamator, 7 - circulating water pump



Rys. 7. Instalacja degradacji odpadów Zakładu Odczynników Chemicznych
1 - szybowa komora spalania, 2 - komora fluidalna, 3 - cyklonowa komora dopalania, 4 - zbiornik odpadów ciekłych, 5 - wymiennik ciepła, 6 - podgrzewacz wody, 7 - schładzacz natryskowy, 8 - absorber fluidalny, 9 - zbiornik neutralizacji ścieków

Fig. 7. Processing plant for Chemical Industry Plant waste products degradation
1 - shaft furnace, 2 - fluid-bed furnace, 3 - cyclone post - combustion chamber, 4 - liquid waste tank, 5 - heat exchanger, 6 - water heater, 7 - spray coller, 8 - turbulent bed scrubber, 9 - post - processing water neutralization tank

Na odrębną uwagę zasługuje technologia spalania odpadów powstających w fabryce odczynników chemicznych przedstawiona na schemacie rysunek 7. Technologia ta oparta jest na spalaniu odpadów w dwu niezależnych komorach, szybowej oraz fluidalnej. W komorze szybowej procesowi degradacji ulegają odpady stałe częściowo zmieszane z pastowatymi, podczas gdy wszystkie odpady ciekłe, rozpuszczalniki, oleje, palne,ciekłe związki organiczne itp. spalane są w warstwie fluidalnej [8]. W aktualnym stanie zaawansowania projekt techniczny instalacji został skierowany do wykonania w metalu.

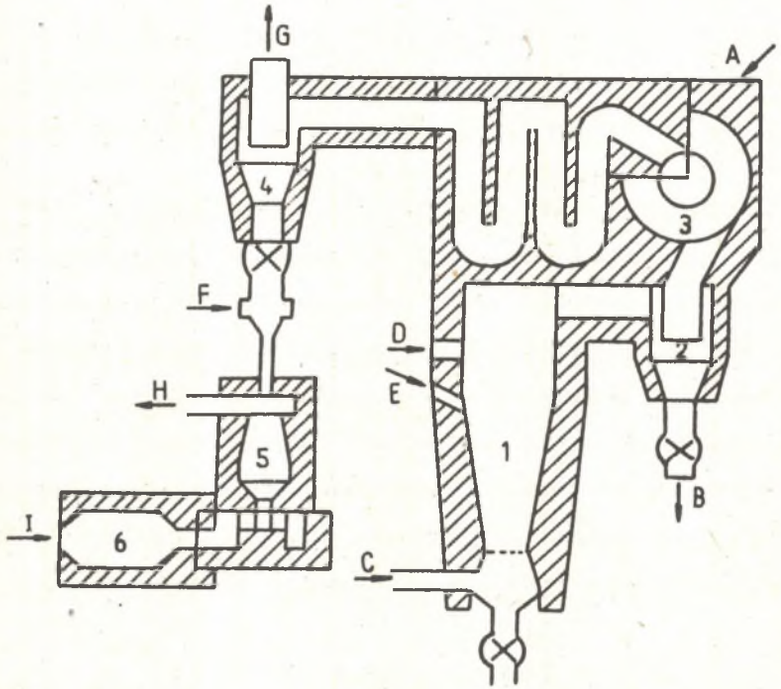
Zakłady chemiczne posiadające do utylizacji odpady o znacznej zawartości związków chloru wywiązującego się w procesie spalania lub zgazowania czy odgazowania w postaci HCl, procesy termicznej degradacji skojarzyć mogą z procesem produkcji technicznego kwasu solnego [8].

Proces spalania odpadów z równoczesnym wykorzystaniem energii spalin do wypalania wapna występującego w szlamach poprodukcyjnych zaproponowano po gruntownym jego przebadaniu jednemu ze śląskich zakładów chemicznych [9]. Obróbkę szlamu wapiennego przewidziano prowadzić w dwóch odrębnych etapach. W pierwszym szlam jest suszony odpylonymi spalinami powstałymi w procesie spalania odpadów w komorze fluidalnej /rys. 8/, a następnie materiał suchy wprowadzony jest do cyklonowej komory wypalania zasilanej niezależnym źródłem energii, w którym przepływ materiału w fazie pierwszej odbywa się przeciwprądowo w stosunku do spalin /środek komory/, a następnie współprądowo przy ściankach komory. Proces kończy separacja cząstek CaO od spalin wzbogaconych w dwutlenek węgla z rozkładu $CaCO_3$. Przedstawione technologie nie prezentują wszystkich możliwych rozwiązań przedstawionych do wdrożenia lub wdrożonych w przemyśle chemicznym. Z uwagi na objętość opracowania nie zostaną one szerzej omówione.

5. PRZERÓB ODPADÓW PRZEMYSŁU ELEKTRONICZNEGO

Odpady tego przemysłu są dość specyficzne z uwagi na występowanie różnych substancji organicznych oraz nieorganicznych wchodzących w ich skład. Są to głównie odpadowe elementy elektroniki, półsurowce, np.

odpady płyt, tzw. getinaksowych czy petinaksowych, nasączane różnymi odczynnikami papiery, szmaty, przekładki, tworzywa sztuczne itd., itp.



Rys. 8. Schemat instalacji spalania odpadów i wypalania szlamu wapiennego. 1 - Komora spalania odpadów, 2 - cyklon, 3 - suszarka, 4 - cyklon, 5 - komora wypalania wapna, G - wstępna komora spalania, A - wtrysk szlamu, B - odbiór pyłu, C - wylot powietrza, D - odpady stałe, E - odpady ciekłe, F - sprężone powietrze, G - wylot gazów, H - odbiór spalin i CaO, I - podawanie paliwa i powietrza.

Fig. 8. Flow diagram of processing plant for lime sludge firing and waste incineration
1 - waste incineration chamber, 2 - cyclone, 3 - drier, 4 - cyclone, 5 - lime firing chamber, G - pre - incineration chamber, A - sludge injection, B - dust outlet, C - air outlet, G - gas outlet, H - flue - gas, and CaO outlet, I - air and fuel feeding.

Kształty oraz konsystencja odpadów są również mocno zróżnicowane. Instalację spalania tej grupy odpadów omówiono szczegółowo w pracy [4]. Zasada działania technologii oparta jest na procesie zgazowania odpadów stałych, przy czym uzyskany gaz spala się w komorze cyklonowej wraz z odpadami ciekłymi, powstające spaliny przepływają następnie przez

warstwę fluidalną, w której następuje wiązanie niektórych toksycznych substancji chemicznych, a także dopalenie resztek paliwa. Zastosowanie układu kombinowanego zgazowanie - spalanie jest tu uzasadnione problemami ewentualnego rozdrobnienia odpadów i trudnościami ich spalania w jednej komorze. Przeprowadzone szerokie badania eksperymentalne wykazały istotne zalety tej technologii i możliwość jej szerszego rozpowszechnienia.

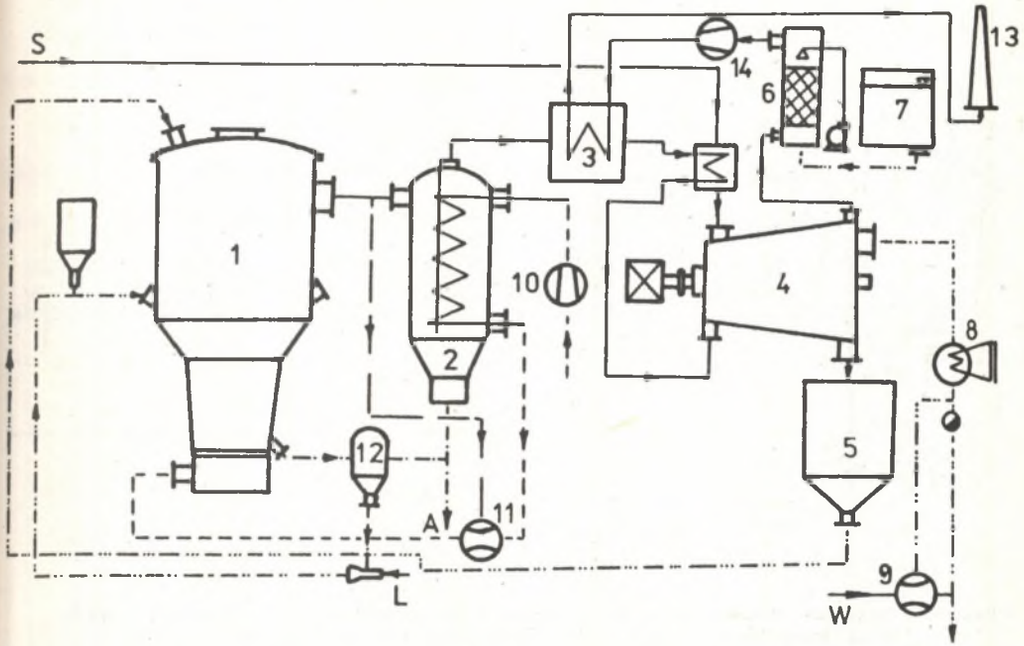
6. SZLAMY KOMUNALNE I PRZEMYSŁOWE, PRZEMYSŁ ROLNO-SPOŻYWCZY

Rozwiązając zagadnienia termicznej utylizacji szlamów napotyka się na istotne problemy zachowania tzw. "autotermiczności" procesu. Jako wykazano w pracy [11], podjęcie to nie jest jednoznaczne i wymaga określenia wielu istotnych parametrów termicznych. Zaproponowana i zgłoszona do opatentowania metoda utylizacji szlamów opiera się na specyficznym przebiegu procesu ich odwadniania wykorzystującym spaliny o stosunkowo niskiej temperaturze, podczas gdy podstawowa energia spalin wykorzystywana jest do podgrzewania powietrza służącego do procesu spalania [10, 12].

Schemat proponowanego rozwiązania przedstawia rysunek 9.

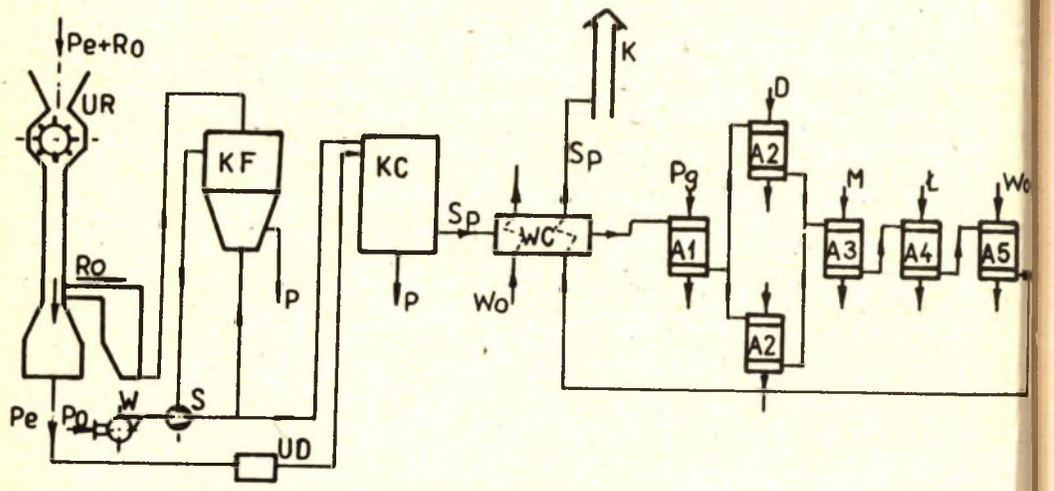
W ostatniej grupie odpadów toksycznych prace ZUCHEWO koncentrowały się na zagadnieniu degradacji cyjanków w szlamach przemysłowych. Przebadana i aktualnie wdrażania technologia utylizacji cyjanków oparta jest na katalitycznym ich rozkładzie w roztworze wodnym z możliwością podniesienia temperatury procesu, co w znacznym stopniu przyśpiesza jego przebieg i generalnie poprawia skuteczność [13, 14, 15].

Poza szeregiem technologii utylizacji odpadów przemysłu rolno - spożywczego na odrębną uwagę zasługuje laboratoryjnie opracowany i przebadany proces degradacji związków ochrony roślin. Opracowana koncepcja stanowiska na skalę półtechniczną jest w końcowej fazie montażu, a część obejmująca utylizację opakowań w końcowej fazie rozruchu. Ogólny schemat tej technologii przedstawia rysunek 10 [16, 17].



Rys. 9. Instalacja fluidalnego spalania szlamów oczyszczalni ścieków komunalnych:
1 -komora fluidalna, 2 - wymiennik ciepła odpylacz, 3 - podgrzewacz spalin, 4 - próżniowa suszarka szlamu, 5 - zbiornik substancji suchej, 6 - absorber, 7 - zbiornik nuetralizacji cieczy, 8 - skraplacz, 9 - inżektor wodny, 10 - dmuchawa, 11 - inżektor gazowy, 12 - separator pyłu, A - popiół, L - powietrze, S - szlam, W - woda.

Fig. 9. Plant for fluidal incineration of municipal sludge after sewage treatment
1 - fluid - bed chamber, 2 - heat exchanger deduster, 3 - flue gases geater, 4 - vacuum sludge drier, 5 - dry - matter tank, 6 - absorber, 7 - liquid neutralization tank, 8 - condenser, 9 - water injector, 10 - blower, 11 - gas injector, 12 - dust separator, A - ash, L - air, S - sludge, W - water.



Rys. 10. Schemat instalacji do degradacji pestycydów i ich opakowań. A - absorbery /1÷5/, D - dolomit, K - komin, KC - komora centralna, KF - komora fluidalna, Ł - roztwór ługu, M - roztwór mocznika, P - popiół, Pe - pestycydy, Pg -poliglikol, Po - powietrze, S - strumienica, Sp - spaliny, Ro - rozdrabniacz opakowań, W - wentylator, WC - wymiennik ciepła, Wo - woda, UD - urządzenie dozujące, UR - urządzenie rozdrabniające.

Fig. 10. Flow diagram of processing plant form pesticides and packages degradation
A - absorbers /1÷5/, D - limestone /dolomit/, K - chimney, KC - central chamber, KF - fluid - bed chamber, Ł - lye tank, M - urea solution, P - ash, Pe - pesticides, Pg - polyglicol, Po - air, S - injector, Sp - flue gas, Ro - packages crusher, W - fan, WC - heat exchanger, Wo - water, UD - metering device, UR - crushing device.

7. WNIOSKI

Przedstawione i omówione technologie oparte głównie na procesach termicznych lub wykorzystujących inne źródła energii z niemałym trudem torują sobie drogę w przemyśle. Są to jednak działania doraźne nie rozwiązujące generalnie problemu organizacji wyspecjalizowanych służb i zakładów rozwiązujących problemy w sposób generalny. Również rozdrobnienie środków finansowych na małe instalacje nie jest najefektywniejszym sposobem rozwiązania problemu, jednak do tej pory jedynym w dobie, gdy surowce wydalane na wysypisko jak i z niego pozyskane są praktycznie

bezwartościowe. Można jednakże wyraźnie stwierdzić, że dzisiaj już utylizacja odpadów coraz mniej kojarzy się z niedocenianym śmieciarzem, a w problemach ochrony środowiska odgrywa coraz ważniejszą rolę.

Rozwój technologii opartych na procesach termicznych, związany być musi w przypadku zakładów przemysłowych z podstawową jego technologią, a w przypadku projektowania zakładów nowych stanowi jego nierozerwalną część. Dla odpadów poużytkowych, a w tej grupie i komunalnych włączenie procesów termicznych winno odbywać się dopiero wtedy, gdy powstające z odzysku surowce nie mogą być w żaden inny sposób racjonalnie zagospodarowane.

LITERATURA

1. Wandrasz J. i inni: Opracowanie i wdrożenie metody termicznego unieszkodliwiania odpadów komunalnych PW - 10.2. temat 04.01.01.05 etap I i II. Praca nie publikowana, Gliwice, 1978 ÷ 1980 r.
2. Prospekt Firma Flakt Szwecja 1979. Die Wiederverwertung von Rohstoffen aus Haushaltsmull.
3. Thome - Kozmiensky K.J.: Brennstoff aus Mull. E.F. Verlag fur Energie und Umwelttechnik GmbH Berlin 1984 r.
4. Wandrasz J., Zieliński J.: Procesy fluidalne utylizacji odpadów, Tom II, Wyd. Ossolineum, Wrocław 1984 r.
5. Prospekt: Agency of Industrial Science and Technology MITI R D of Resource Recovery system Stardust'80.
6. Zurbrugg E.Recyling mixed Rubble from the Buiding industry. Phoenix 6/2986/E
7. Wandrasz J., Karasiński A., Walczek K. i inni: Opracowanie koncepcji i projektu stanowiska do spalania odpadów ciekłych. Praca nie publikowana, Gliwice 1986 r.
8. Wandrasz J., Janusz M. i inni: Opracowanie założeń do projektu procesowego węzła spalania odpadów UTS "Gamrat - ERG Jasło" Praca nie publikowana, Gliwice 1982.

9. Wandrasz J., Cielniaszek S. i inni: Opracowanie koncepcji instalacj do spalania odpadów i utylizacji szlamu wapiennego. Praca nie publikowana, Gliwice 1985.

10. Wandrasz J., Janusz M. i inni: Opracowanie koncepcji spalania osadów. Praca naukowo - badawcza. Maszynopis nie publikowany, Gliwice 1985.

11. Wandrasz J.: Energetische Aspekte der thermischen Ausnutzung von Abfallen. MER Proceeding Publ. by koninklijke Vlaamse, Belgia 1986.

12. Wandrasz J.: Ausgewahlte Probleme der Schlammverbrennungsprozesse. 5-IRC, Berlin 1986.

13. Wandrasz J., Janusz M., Siłowiecki A.: Opracowanie założeń projektowych węzła usuwania cyjanków. Praca naukowo - badawcza, Gliwice 198 /nie publikowana/

14. Wandrasz J.,Janusz M., Łucków A.,: Opracowanie założeń projektowych węzła usuwania cyjnaków ze ścieków pogawalnicznych i zagęszczania osadów posedymentacyjnych. Praca wdrożeniowa, W-905/RME-3/86 Gliwice 1986.

15. Wandrasz J., Janusz M.Siłowiecki A. i inni: Opracowanie technologii obróbki osadów poneutralizacyjnych pochodzących z neutralizacji ścieków galwanicznych. Praca naukowo - badawcza. Gliwice 1986 maszynopis nie publikowany.

16. Wandrasz J., Janusz M., i inni: Piec do spala a odpadowych pestycy dów. Praca naukowo-badawcza. Gliwice 1983÷1986, maszynopis nie publikowany.

17. Wandrasz J., Janusz M., Siłowiecki A.: Procesy utylizacji i degrada cji odpadowych przeterminowanych i niepełnowartościowych środków ch micznych ochrony roślin. Materiały VII Konferencji z cyklu "Ochrona Środowiska", Bydgoszcz 1986.

Wpłynęło do Redacji w październiku 1986 r.

Recenzent
Doc. dr hab. inż. L.Troniewski

PERSPECTIVES OF THERMAL WASTE UTILIZATION AND DEGRADATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

S u m m a r y

Problems on utilization and degradation of wastes are connected with so-called "recycling" i.e maximum possible secondary utilization of refuse - recycling to the production.
The basic problem is the work of a waste disposal plant with possibilities for municipal or post - manufacturing waste processing and for working out other technologies, for example chemical or thermal degradation of toxic or dangerous waste matter. General flow diagram ofsuch processing plants based on technologies applied in other countries is shortly presented. Proposed processing plant may use various technologies: pre and postbuilding industry wastes disposal, special technologies of chemical wastes and pharmaceutical wastes disposal. These technologies should be associated with manufacturing process, for example with the production of NaCl or processing of lime sludge. Presented technology of thermal degradation of electrical industry waste products may be used in other branches of industry and the technology relative to municipal and industrial sludge processing and degradation of toxic pesticides are implemented at present.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ И ДЕГРАДАЦИИ ОТХОДОВ

Резюме

Проблемы утилизации и деградации отходов связаны с понятием "ресайклинга", то есть с возможным мкасимальным их вторичным хозяйственным или промышленным использованием.

В таком смысле за основу принять можно предложение постройки предприятия переработки отходов как бытовых /мусор/, так и промышленных, оборудованного установками для химической или термической обработки токсических или опасных для окружающей среды веществ.

Общая схема такого предприятия основана на различных зарубежных технологиях, сведения о которых приведены в работе.

В состав технологии этого предприятия могут быть включены технологии, разработанные автором и его научными сотрудниками, то есть спец-технологии обезвреживания отходов химических предприятий в том также фармацевтических, отходы промышленности, кратко объяснённых в работе и уже внедрённых или внедряемых.