

METODY UNIESZKODLIWIANIA POLICHLOROWANYCH BIFENYLI (PCB), URZĄDZEŃ I ODPADÓW ZAWIERAJĄCYCH PCB

Stanisław Gryglewicz i Marek Stolarski

Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla, Politechnika Wrocławska
50-344 Wrocław, ul. Gdańska 7/9

WPROWADZENIE

Polichlorowane bifenyle (PCB) są to związki chemiczne, które zostały zsyntezowane pod koniec XIX wieku i od czasu II wojny światowej były masowo produkowane przez szereg firm chemicznych. Z chemicznego punktu widzenia polichlorowane bifenyle są mieszaniną kilkudziesięciu kongenerów, z teoretycznie możliwych 209, jakie powstają w wyniku chlorowania bifenylu [1]. Polichlorowane bifenyle, w zależności od zawartości chloru w cząsteczkach, stanowią ciecze o dużej lepkości lub ciała stałe. Charakteryzują się małą reaktywnością chemiczną, są trudno palne, mało podatne na biodegradację. Właściwości te w głównej mierze zdecydowały o szerokim zastosowaniu i rozpowszechnianiu PCB w wielu gałęziach przemysłu. Polichlorowane bifenyle stosowane były głównie jako oleje elektroizolacyjne, sprężarkowe i hydrauliczne, dodatki uszlachetniające do farb, środki impregnujące i przeciwpyłowe, plastyfikatory do tworzyw sztucznych, zmiękczacze gumy czy nośniki ciepła. Napływające, w miarę upływu czasu ich użytkowania, informacje o szkodliwości oddziaływania PCB na organizmy żywe [2], spowodowały oprócz zaprzestania ich produkcji i stosowania w urządzeniach technicznych oraz gospodarce, również konieczność unieszkodliwienia posiadanych zapasów i bezpiecznego dla środowiska wycofania z eksploatacji i unieszkodliwienia lub dekontaminacji urządzeń je zawierających oraz usunięcia PCB ze środowiska w możliwie szerokim zakresie.

Wspomniane działania, wymuszone sygnałami o szkodliwości PCB dla organizmów żywych, zostały w państwach wysokorozwiniętych opracowane w formie odpowiednich aktów prawnych. W roku 1976 Rada Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej wydała Dyrektywę 76/403/EWG w sprawie usuwania PCB/PCT, zaś w roku 1996 kolejną, znowelizowaną Dyrektywę 96/59/WE. Tak więc PCB, których terminem określa się między innymi polichlorowane bifenyle oraz mieszaniny o całkowitej zawartości powyżej 0,005 % masowych (50 ppm) polichlorowanych bifenyli, trójfenyli i polibromobifenyli, zostały uznane za substancje (odpady) niebezpieczne, stwarzające szczególne niebezpieczeństwo dla środowiska naturalnego. Takie sformułowania (definicje) zamieszczone zostały w odpowiednich aktach prawnych Unii Europejskiej, w polskiej Ustawie o Odpadach z 1997 roku, jak i w projektach nowych Ustaw: Ustawy o Ochronie Środowiska i Ustawie o Odpadach. W ślad za Dyrektywą, w krajach Unii Europejskiej wydano odpowiednie rozporządzenia wykonawcze i podjęto konkretne działania zmierzające do całkowitego zlikwidowania zagrożenia środowiska naturalnego przez PCB do 2010 roku. Zgodnie z Dyrektywą 96/59/WE kraje członkowskie zobowiązane zostały między innymi do przygotowania planów unieszkodliwiania PCB/PCT przy uwzględnieniu zdolności przetwórczych autoryzowanych instalacji, zarządzanych przez wyspecjalizowane firmy posiadające odpowiednie zezwolenia na prowadzenie w/w działalności.

Unieszkodliwianie PCB stało się problemem wyboru racjonalnej, bezpiecznej metody ich usuwania, który w swej naturze jest problemem złożonym. Przy podejmowaniu decyzji o

wyborze kierunku podejmowanych działań należy uwzględnić co najmniej kilka istotnych czynników związanych z: (i) określeniem rodzaju materiałów zawierających PCB, (ii) ilościowym oszacowaniem PCB w określonych kategoriach jakościowych, (iii) obowiązującym w danym kraju ustawodawstwem i uwarunkowaniami techniczno – ekonomicznymi, (iv) rozpoznaniem bazy technicznej dla realizacji celu. W niniejszej opracowaniu przedstawiono aktualnie stosowane metody unieszkodliwiania polichlorowanych bifenyli (PCB) i odpadów zawierających PCB.

UNIESZKODLIWIANIE PCB

Klasyfikacja materiałów skażonych PCB i miejsca ich występowania

Wieloletnie doświadczenia państw wysokorozwiniętych, aktualny stan prawny w tej materii, a także wnioski końcowe projektu badawczego „Opracowanie systemu przeciwdziałania skażeniu środowiska naturalnego w Polsce związkami polichlorobifenyli” realizowanego przez zespół Politechniki Wrocławskiej, zakończonego po dwuletnim okresie w 1997 roku [3], wskazują, że w praktyce materiały skażone PCB, które powinny zostać objęte programem unieszkodliwiania, obejmują głównie:

- ciekłe odpady o zawartości PCB powyżej 0,005 % (50 ppm),
- transformatory i inne urządzenia skażone PCB,
- kondensatory napełnione PCB,
- metale i porowate materiały izolacyjne skażone PCB,
- grunty i wody skażone PCB

Miejsca występowania PCB można podzielić na cztery zasadnicze grupy:

1. Urządzenia elektroenergetyczne (transformatory, kondensatory, luzowniki, prostowniki, wyłączniki, itp.)
2. Oleje mineralne skażone PCB,
3. Grunty i wody gruntowe,
4. Osady denne w zbiornikach wodnych

Spośród wymienionych grup, najistotniejszą z punktu widzenia omawianego problemu jest grupa urządzeń elektroenergetycznych. Uzyskane przez nas szacunkowe dane wskazują, że polichlorowane bifenyly są obecne w transformatorach i kondensatorach oraz prawdopodobnie w wielu innych typach urządzeń elektroenergetycznych eksploatowanych w kraju. Spośród nich podstawowy problem stanowią kondensatory, sprowadzone do Polski w latach siedemdziesiątych w ilości co najmniej kilkuset tysięcy (ok. 300 000 sztuk) [3]. Nie jest duża zdaniem naszym, liczba eksploatowanych transformatorów zawierających płyny elektroizolacyjne o wysokiej zawartości PCB. Z uwagi na różnorodność miejsc występowania polichlorowanych bifenyli: odpady ciekłe, urządzenia, porowate materiały czy grunty, poniżej omówiono kilka praktycznie stosowanych metod unieszkodliwiania PCB obejmujących wszystkie wymienione grupy.

Dekontaminacja zachowawcza

Terminem tym określa się wszystkie działania, które umożliwiają ponowne używanie lub wykorzystanie przyrządów, przedmiotów, materiałów lub płynów skażonych PCB lub na

drodze ich oczyszczania. Należy do nich również zastąpienie PCB odpowiednimi płynami nie zawierającymi PCB.

Jedną z takich metod jest metoda zachowawczej dekontaminacji, której poddaje się zazwyczaj sprawne, drogie urządzenia (transformatory) w niewielkim stopniu skażone PCB – do 0,2 % (2000 ppm). Procedura postępowania obejmuje opróżnienie transformatora ze skażonego oleju i kilkukrotne płukanie kadzi, uzwojeń transformatora świeżym olejem mineralnym w kilkumiesięcznych odstępach czasowych. Po obniżeniu poziomu stężenia PCB do wymaganych 0,005 % (50 ppm), transformator włącza się do eksploatacji, kontrolując przez pewien okres poziom stężenia PCB. Operację tą powtarza się ewentualnie po roku eksploatacji urządzenia.

Szereg firm branży energetycznej, w tym firm niemieckich, na przykład firma TDZ ÜNH AG Bremen, firma L+Z Entsorgungsdienste für Starkstromanlagen GmbH lub EES Jurgen Scholtz GmbH, wyspecjalizowało się w opisanej metodzie dekontaminacji transformatorów wypełnionych płynami elektroizolacyjnymi skażonymi PCB do w/w poziomu. Działalność tych firm pozwala przywrócić je powtórnie do eksploatacji. W firmie TDZ ÜNH AG Bremen przyjęto dość interesujące rozwiązania procedur postępowania w zależności od stopnia skażenia cieczy wypełniającej urządzenie. Przy zawartości PCB w płynie elektroizolacyjnym od 500 do 1000 ppm, usunięcie wypełnienia odbywa się w hermetycznym urządzeniu w sposób termiczny (odparowanie), natomiast przy zawartości PCB od 1000 do 2000 ppm w procesie próżniowo – termicznym. Odzyskany, skażony olej niszczone jest w specjalistycznych instalacjach, z reguły na drodze spalania w autoryzowanych instalacjach.

Podobne metody stosowane są na drugiej półkuli, w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Można w tym miejscu wspomnieć chociażby o firmach: SANEXEN ENVIRONMENTAL SERVICES INC. z Kanady i opracowanej przez nią technologii – DECONTAKSOLV czy firmie ENSR Operations Ltd.

Dekontaminacja (detoksyfikacja) chemiczna

Oleje elektroizolacyjne o niskim, do 1,4 % (14000 ppm) stężeniu PCB, można dekontaminować na drodze działania metalicznym sodem. Przykładem takich firm, które wyspecjalizowały się w tej metodzie unieszkodliwiania PCB jest NSR/NUKEM GmbH czy SD MYERS.

Pierwsza z nich, w zakresie swej międzynarodowej działalności dokonuje pełnej obsługi przemysłowych urządzeń elektrotechnicznych, w tym zabezpieczenia, wymiany i dekontaminacji jednostek zawierających PCB. W firmie tej opracowany został własny mobilny system dekontaminacji transformatorów zawierających cieczy elektroizolacyjne skażone PCB, tzw. PCB-X Process. Proces detoksyfikacji cieczy skażonych PCB, przy dwu-, trzyosobowej obsłudze trwa 12 godzin (Rys.3). Metoda ta polega na pompowaniu cieczy skażonej PCB do pieca semimobilnej instalacji, gdzie ulega podgrzaniu do założonej temperatury procesu ok. 140 °C. Po wyjściu cieczy z pieca, w zależności od stężenia PCB, wstrzykuje się do niej odpowiednią ilość zdyspergowanego w oleju mineralnym metalicznego sodu. Strumień ten wchodzi do komory reakcyjnej, w której następuje odchlorowanie cząsteczek PCB. Po reakcji chłodzi się szybko reagenty i usuwa z ich strumienia spolimeryzowane półprodukty w wysoce sprawnej wirówce. Po filtracji na ziemi Fullera i odgazowaniu ciecz trafia z powrotem do transformatora. Podobną, do opisanej technologię unieszkodliwiania PCB opracowała amerykańska firma SD MYERS.

Transformatory, w których polichlorowane bifenyle stanowią zasadniczy składnik płynu elektroizolacyjnego, nie poddaje się omówionym procedurom. Ich dekontaminacja jest technicznie kłopotliwa, a zastąpienie PCB olejem mineralnym, cieczą o innych właściwościach elektroizolacyjnych, nie przywraca urządzeniu nominalnych parametrów eksploatacyjnych.

Hydrodestrukcja i uwodorniające odchlorowanie i PCB

Hydrodestrukcja i uwodorniająca hydrrafinacja są jednymi z najefektywniejszych metod unieszkodliwiania ciekłych odpadów zawierających PCB, umożliwiających całkowitą destrukcję tych odpadów lub odzysk i ponowne wykorzystanie skażonych płynów.

Przykładem uniwersalnej metody unieszkodliwiania różnych grup odpadów skażonych PCB jest metoda Eco Logic Process opracowana przez firmę Eli Eco Logic International Inc., działającą na terenie Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej i w Kanadzie. W procesie tym, można skutecznie unieszkodliwiać skażone PCB zawadnione osady, substancje oleiste, grunty, urządzenia elektroenergetyczne i inne związki chloroorganiczne.

Proces polega na redukcji wodorem organicznych odpadów w temperaturze powyżej 850 °C (Rys.2). Węglowodory zawierające chlor (np. PCB, dioksyny i furany) są w tych warunkach przekształcane w metan, etylen i chlorowodór. Źródłem wodoru jest gaz syntezowy tworzony w reakcji metanu, produktu termicznej destrukcji węglowodorów, z parą wodną. Po odseparowaniu chlorowodoru w skruberach za pomocą roztworu NaOH, uzyskuje się gaz składający z wodoru, metanu, etylenu, tlenu i dwutlenku węgla, który jest recykulowany do strefy reakcyjnej.

W procesie tym, zawadnione osady są wstępnie przegrzewane parą wodną. Strumień skażonej pary kierowany jest do reaktora, a pozostała ciecz jest rozpylana w komorze reakcyjnej przez system dysz. W instalacji tej oleje skażone PCB podawane są do reaktora bezpośrednio za pomocą pomp perystaltycznych. Odpady stałe, takie jak grunty lub osady są wstępnie dekontaminowane termicznie (desorpcja). Sposób ten zapewnia skuteczne oddzielenie wody i lotnych związków organicznych, które następnie są kierowane do reaktora. Dużych rozmiarów skażone urządzenia poddawane są detoksyfikacji metodą termicznej desorpcji PCB. Zdolność przerobowa instalacji wynosi w przypadku skażonych osadów lub gruntów ok. 100 ton/dzień, zawadnionych osadów i substancji organicznych ok. 50 ton/dzień oraz czystych związków chloroorganicznych ok. 6 ton/dzień.

Oprócz opisanego wyżej procesu, istnieje również inne rozwiązanie, polegające na bezkatalitycznym lub katalitycznym uwodorniającym odchlorowaniu PCB. Metoda ta jest w dużej mierze alternatywną metodą do sposobów opartych na procesach termiczno – oksydacyjnych. W procesie tym, redukcja wodorem związków chloroorganicznych nie prowadzi do powstawania niebezpiecznych produktów ubocznych. Źródłem aktywnego wodoru może być zarówno rafineryjny gaz wodorowy, jak i wodór wnoszony do środowiska reakcji przez związki wodorodonorowe.

Szczególnie atrakcyjnie przedstawia się proces odchlorowania skażonych PCB olejów mineralnych. Odzyskując w procesie odchlorowania wysokiej jakości hydrrafinat, znacznie poprawia się wskaźniki ekonomiczne tego procesu. Najbardziej właściwe zastosowanie omawianego procesu odnosi się do regeneracji skażonych w niewielkim stopniu, do 1 % (10 000 ppm), produktów ropopochodnych. Przy wyższych bowiem stężeniach chloru może dojść do dezaktywacji stosowanych w tym procesie katalizatorów. Z doświadczeń badawczych Zakładu Chemicznej Technologii Ropy Naftowej i Gazu, Instytutu Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej wynika, że wysoką efektywność tego

Materiały konferencyjno-szkoleniowe programu PCB-STOP

procesu można uzyskać prowadząc proces w zakresie temperatur 300 – 320 °C pod ciśnieniem wodoru 0,5 – 1,0 MPa.

Praktyczna realizacja wymienionej koncepcji nie powinna stwarzać problemów natury technicznej. Wiele obecnie pracujących w przemyśle rafineryjnym instalacji przeznaczonych do regeneracji między innymi przepracowanych olejów, zaprojektowano z uwzględnieniem obecności w przetwarzanym surowcu, dodatków uszlachetniających zawierających chlor i innych chlorowce.

Utylizacja urządzeń elektroenergetycznych (transformatorów)

Jak wspomniano wcześniej, transformatory, w których cieczy eksploatacyjne zawierają powyżej 0,2 – 1,5 % polichlorowanych bifenyli, nie poddaje się zachowawczej ani chemicznej dekontaminacji. Urządzenie takie muszą być utylizowane przez wyspecjalizowane firmy. Przykładem takich działań może być firma ABB Service GmbH z Dortmundu, której sfera działalności obejmuje głównie, utylizację urządzeń zawierających PCB i zabezpieczenie skażonych materiałów w oparciu o własne, zgodne z obowiązującymi uregulowaniami i przepisami prawnymi, rozwiązania technologiczne i kooperację z koncernami chemicznymi.

Technologia firmy ABB Service polega na:

- dowozie własnym specjalistycznym transportem transformatorów zawierającymi płyny eksploatacyjne skażone PCB,
- opróżnienie transformatora z ciekłego wypełnienia,
- płukanie transformatora rozpuszczalnikiem (np. dwuchlorometanem) i jego regeneracja na drodze destylacji,
- suszenie transformatora w specjalnej komorze pod zmniejszonym ciśnieniem w temperaturze 110 °C, oczyszczenie gazów odlotowych na drodze sorpcji na węglu aktywnym,
- demontaż urządzeń, rozdrabnianie części miedzianych, mycie ich i innych części metalowych rozpuszczalnikiem,
- granulowanie odpadowych materiałów izolacyjnych i ich pakowanie do stalowych kontenerów

Stosowana przez firmę ABB Service procedura zapewnia bezpieczną dla środowiska metodykę postępowania z urządzeniami elektroenergetycznymi. Ciekłe odpady zawierające PCB przekazywane są koncernom chemicznym do unieszkodliwienia, a odpady stałe deponowane są czasowo w wyznaczonych miejscach (kopalnie soli), a następnie spopielane w specjalistycznych instalacjach. Wymienione operacje wiążą się z bardzo wysokimi kosztami. Odzysk wysokiej jakości surowca wtórnego (miedzi), poprawia ekonomikę całego przedsięwzięcia.

Spalanie i rozkład termiczny PCB i urządzeń z PCB

Spalanie jest najbardziej kontrowersyjną lecz najczęściej stosowaną metodą unieszkodliwiania odpadów zawierających polichlorowane bifenyle. Kontrowersyjną z uwagi na udowodnioną możliwość powstawania podczas spalania PCB, silnie toksycznych dioksyn i furanów [4]. W zasadzie procesowi spalania każdej substancji organicznej zawierającej chlor towarzyszy emisja dioksyn. Zwykle jest to zjawisko marginalne z uwagi na niskie stężenie emitowanych trucizn. W przypadku polichlorowanych bifenyli, związków wykazujących duże pokrewieństwo strukturalne do dioksyn i furanów, ich spalanie niesie realne

Materiały konferencyjno-szkoleniowe programu PCB-STOP

niebezpieczeństwo skażenia otoczenia. Mechanizm powstawania polichlorowanych dibenzodioksyn i furanów ma miejsce:

- w wysokotemperaturowym procesie biegnącym w fazie gazowej – pirosynteza,
- w przedziale temperatur 250 – 450 °C, w wyniku tworzenie się dioksyn z węgla, chloru oraz tlenu wobec metali przejściowych na matrycy lotnych pyłów– proces de novo,
- w wyniku syntezy dioksyn z organicznych prekursorów, w tym z PCB, które powstają w procesie niepełnego spalania materiału organicznego w zakresie temperatur 300 – 800 °C i które tworzą na powierzchni lotnych pyłów polichlorowane dibenzodioksyny lub/oraz furany.

Powstawaniu dioksyn w procesie spalania sprzyja niezbyt wysoka temperatura, niedobór tlenu, duże stężenie chloru i długi czas schładzania spalin. Warunki takie ułatwiają rekombinację składników spalin między innymi w kierunku tworzenia dioksyn. Stosowanie odpowiednich reżimów technologicznych:

- pierwszej niskotemperaturowej fazy spalania z zachowaniem określonego czasu retencji spalin i temperatury w zakresie 850 – 950 °C,
- wysokotemperaturowego dopalania spalin w temperaturze 1300 °C,
- zapewnienie właściwej recyrkulacji gazów spalinowych,
- utrzymanie na odpowiednim poziomie temperatury oraz turbulencji strumienia pierwotnego i wtórnego,
- zapewnienie właściwej szybkości i schładzania gazów spalinowych do 60 °C

pozwala na osiągnięcie bezpiecznego i efektywnego przebiegu procesu.

Można stosować również wtórne metody redukcji emisji dioksyn:

- metody strumieniowo – sorpcyjne; średni efekt redukcji dioksyn przekracza 99 %,
- metody katalityczne; podstawą tego procesu jest odchlorowanie dioksyn, a jego efektywność zależy m.in. od temperatury gazów spalinowych; osiągnięta skuteczność 90 – 98 %,
- techniki filtrów złożowych oparte na zastosowaniu złoża węgla aktywnego; na węglu następuje redukcja dioksyn oraz jednocześnie zatrzymanie chlorowodoru

Doświadczenia wskazują, że możliwe jest bezpieczne spalanie PCB w nowoczesnych instalacjach umożliwiających ścisłą kontrolę parametrów procesu spalania i wyposażonych w system monitorowania gazowych produktów spalania, ale te warunki spełniają nieliczne spalarnie. Przykładem takich firm spalających związki chloroorganiczne, w tym PCB są firmy: TREDI w Saint - Vulbas we Francji, Eli Eco Logic International Inc. w USA oraz firmy krajowe: Zakłady Chemiczne „ROKITA” w Brzegu Dolnym i Zakłady Azotowe „ANWIL” S.A. we Włocławku (Przedsiębiorstwo Usług Specjalistycznych i Projektowych „CHEMEKO” Sp. z o.o.).

Technologie firmy TREDI Saint – Vulbas obejmują dwa zasadnicze obszary zastosowań:

- spalanie odpadów o wysokiej zawartości związków chloroorganicznych prowadzone w dwóch piecach o rocznej wydajności 30 000 ton,
- unieszkodliwianie PCB, w tym wysokotemperaturowe spalanie PCB i odpadów skażonych PCB oraz dekontaminacja elementów metalowych urządzeń elektrycznych skażonych PCB

Instalacja do spalania może poszczycić się wysoce zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi gwarantującymi bezpieczeństwo dla otaczającego środowiska. W latach 1994 – 1996 firma TREDI unieszkodliwiła ok. 50 000 transformatorów i ponad 500 000 sztuk kondensatorów.

Instalacja TREDI Saint -Vulbas posiada dwie linie technologiczne do spalania (Rys.1):

- cieczy o zawartości chloru powyżej 50 %, w tym szczególnie PCB w piecu statycznym o rocznej wydajności 6 000 ton,
- odpadów chloroorganicznych, związków fluoru, chloru, bromu i jodu w piecu, rotacyjnym o rocznej wydajności 24 000 ton,

Ciekłe odpady spalane są w piecu statycznym opalanym olejem opałowym i propanem w temperaturze 1200 – 1300 °C. Gazowe produkty spalania po wyjściu z pieca i szybkim schłodzeniu do temperatury 60 °C w kolumnie grafitowej przechodzą do baterii, w której zraszane są roztworem sody i przez system filtrów pyłowych trafiają do atmosfery.

Technicznie najtrudniejszym problemem jest unieszkodliwianie kondensatorów. Ze względu na swoją budowę, unieszkodliwianiu muszą być poddawane jedynie całe urządzenia. Firma TREDI rozwiązała ten problem techniczny w następujący sposób. Stałe odpady skażone lub zawierające PCB (np. kondensatory) są wstępnie rozdrabniane i podawane do pieca obrotowego, gdzie są spalane w temperaturze 1000 °C w strumieniu czystego tlenu. Wszystkie produkty spalania są przemieszczane do komory dopalania pracującej w temperaturze 1200 °C, zasilanej propanem. Spaliny z komory dopalającej po szybkim schłodzeniu w kolumnie grafitowej, kierowane są do skruberów wodnych, a następnie do mokrych separatorów pyłu i baterii, w których zraszane są 5 % roztworem sody. Po przejściu przez elektrofiltry spaliny trafiają do atmosfery.

Technologia ta umożliwia odzysk ciepła, materiałów i produkcję handlowego kwasu solnego. Odzyskuje się ok. 95 % materiałów z obudów i rdzeni transformatorów, które podlegają recyklingowi przez przetopienie. Kwas solny produkowany jest w jednostkach o wydajności zapewniającej odzysk 60 % chloru ze spalonego PCB. Pozwala to na poprawę ekonomiki całego przedsięwzięcia.

Z firmą TREDI współpracuje w zakresie unieszkodliwiania kondensatorów warszawska firma POFRABAT [5], która w Polsce organizuje zbiórkę kondensatorów z PCB i przekazuje je do niszczenia w sposób profesjonalny, bezpieczny i zgodny z obowiązującym unijnym prawem. Istnieje więc droga systematycznego pozbywania się z naszego kraju PCB i unieszkodliwiania ich przez wyspecjalizowane firmy w instalacjach zapewniających pełne bezpieczeństwo i nie zagrażających środowisku naturalnemu.

Podobne rozwiązanie zastosowała francuska firma KREBS Cie S.A. z Bois d'Arcy budując instalację do spalania ciekłych związków chloroorganicznych w Zakładach Chemicznych „ROKITA” w Brzegu Dolnym. W instalacji tej spalanie zachodzi w poziomym piecu cylindrycznym, wyłożonym wewnątrz cegłą ogniotrwałą i chemoodporną. W temperaturze 1300 °C. Czas przebywania reagentów w strefie spalania wynosi 2,5 sekundy. Piec zaopatrzony jest w palnik przystosowany do podawania cieczy lepkich. Do palnika doprowadzone jest sprężone powietrze w celu rozdrabniania spalanych odpadów, wodór jako gaz rozpalający, a azot jako gaz ochronny. Po wyjściu z pieca, produkty spalania są szybko schładzane w wytwornicy pary (do temperatury 350 °C) i w kolumnie grafitowej do temperatury 60°C. Po trójstopniowej absorpcji chlorowodoru, gazy spalinowe są

Materiały konferencyjno-szkoleniowe programu PCB-STOP

neutralizowane 5 % roztworem wodorotlenku sodu i po oczyszczeniu trafiają do atmosfery. Technologia ta umożliwia produkcję 28 % kwasu solnego.

Zbliżone rozwiązania techniczne zastosowała francuska firma VICARB budując instalację do spalania odpadów chloroorganicznych i odzysku chlorowodoru w Zakładach Azotowych „ANWIL” we Włocławku. Zastosowane rozwiązania technologiczne pozwalają na unieszkodliwianie odpadów organicznych, głównie węglowodorów alifatycznych i aromatycznych mogących zawierać chlor, w tym PCB. Obecnie firma bada koncepcję rozbudowy instalacji o moduł umożliwiający unieszkodliwianie stałych odpadów zawierających PCB, w tym kondensatorów.

PODSUMOWANIE

W chwili obecnej istnieje szereg pracujących, bezpiecznych dla środowiska instalacji, w których zastosowano różnorodne lecz nowoczesnych rozwiązania techniczne, wsparte systemem kontroli i monitoringu przebiegu procesu oraz składu powstających produktów. Technologie te umożliwiają unieszkodliwianie prawie wszystkich grup odpadów skażonych lub zawierających PCB.

W Polsce baza techniczna dla unieszkodliwiania polichlorowanych bifenyli, urządzeń i odpadów zawierających PCB jest niewystarczająca dla istniejących potrzeb. Unieszkodliwianie ciekłych odpadów zawierających PCB możliwe jest w Zakładach Chemicznych „ROKITA” S.A. w Brzegu Dolnym i w Zakładach Azotowych „ANWIL” S.A. we Włocławku (Przedsiębiorstwo Usług Specjalistycznych i Projektowych „CHEMEKO” Sp. z o.o.).

Dla realizacji celów Dyrektywy 96/59/WE należałoby zatem niezwłocznie dokonać analizy techniczno – ekonomicznej przedsięwzięć zmierzających do budowy w kraju nowej lub rozbudowy istniejącej instalacji, umożliwiającej unieszkodliwianie stałych odpadów z PCB lub niszczenia ich w instalacjach zagranicznych.

LITERATURA

1. O. Hutzinger, S. Safe, V. Zitko, The Chemistry of PCB's, CRC Press, Inc., Cleveland, 1974,
2. S. Dobson, G. Van Esch, Polichlorinated biphenyls and terphenyls, World Health Organization, Geneva 1993,
3. M. Rutkowski, E. Beran, S. Gryglewicz, M. Stolarski, „Opracowanie systemu przeciwdziałania skażeniu środowiska naturalnego w Polsce związkami polichlorobifenylu”, Raport z realizacji zamawianego projektu badawczego PBZ-26-05, Inst. Chem. Techn. Nafty i Węgla, Polit. Wrocław., Wrocław 1997,
4. P. Spencer, D. Neuschütz, Chem. Eng. Technol., 15, 119, 1992,
5. Elektroinstalator, 7-9, 27, 1999.