

Azbest

***Czy podlega konwersji włókien czy nie
w świetle faktów i badań krajowych i międzynarodowych
oraz wiedzy
opartej na pracujących instalacjach?***



Włocławek; listopad 2017r.

Zawartość opracowania

1. Wstęp
2. Historia skutecznego uniemożliwienia wdrożenia w Polsce nowatorskiej technologii utylizacji azbestu
3. Odniesienia i uzupełnienia do opinii wystawionej przez Ośrodek Referencyjny Badań i Oceny Ryzyka zdrowotnego związanych z azbestem.
4. Podsumowanie
5. Literatura

1. Wstęp

W opracowaniu podjęty zostanie trud odpowiedzi na pytanie zawarte w tytule:

- *azbest – podlega konwersji (przemianie strukturalnej włókien minerałów) czy nie?*
- *drugie istotne pytanie a w zasadzie stwierdzenie autorów opinii, którzy nie badali a wyrokują; - czy produkt z destrukcji jest równie szkodliwy czy nie?*

Wiemy, że;

- a. *Azbest, jest wytworem tajemniczego świata minerałów.*
- b. *Przyczyny i skutki kancerogenności nie są efektem działań biologicznych, chemicznych czy biochemicznych, ale wynikiem działań tylko mechanicznych zachodzących w komórkach organizmów żywych których osadza się bez możliwości jego wydobywania.*
- c. *Czy... „podlega konwersji włókien czy nie” – co oznacza takie stwierdzenie?*

Konwersja jest przemianą z jednej struktury materialnej w inną pod wpływem czynników zewnętrznych, w tym przypadku minerału (włókien azbestu). W technologii MTT/MOS mamy do czynienia z przemianą (konwersją) pod wpływem działania wysokiej temperatury - 600 – 1.600⁰C i wysokoenergetycznym promieniowaniem mikrofalowym na poziomie 2,4 – 2,45GHz.

- *Skąd się bierze temperatura podczas procesów niszczenia włókien azbestu? –*

Wysokoenergetyczne i skoncentrowane promieniowanie mikrofalowe w reaktorze, jest nośnikiem potężnej ilości energii cieplnej wytwarzanej pod wpływem dynamicznego ruchu bardzo małych cząstek materiału. Prowadząc do rozkładu na czynniki proste poddawane działaniu pola elektromagnetycznego ulegają przekształceniu do prostszych składników.

Na wiązania strukturalne azbestu oddziałują dwa czynniki - składniki, z których;

- *jedno to nadanie prędkości cząstek i struktur molekularnych (wiązań chemicznych,*
- *drugim – to wytwarzana temperatura, pod wpływem prędkości i zderzeń cząstek.*

Działania czynników powodują nieodwracalne zmiany w budowie włókien azbestu / eternitu /poddanego obróbce termicznie – mikrofalowej.

Eternit - to materiał składający się z włókien azbestu, krzemianów i związku chemicznego jak cement. Oddziaływanie mikrofal i temperatury powoduje niekontrolowane reakcje chemiczne

między związkami, substancjami i mieszaninami chemicznymi – tworząc potężny chaos.

Doprowadzając do postaci na której nam zależy, czyli destrukcji – rozpadu włókien azbestu!!!

Co otrzymujemy?

Wynikiem jest;

1. *brak azbestu, który ulega nieodwracalnemu rozpadowi wiązań chemicznych” – to jest oczekiwane działanie – sukces osiągnięty!!!*
2. *Atonit - przemieniony strukturalnie azbest /eternit-produkt którego składnikiem jest azbest/ – czy będzie przydatny gospodarczo i jakie wartości prezentuje? W wyniku badań - precyzyjnie określili to Japończycy (w Polsce nie można takich badań podjąć i przeprowadzić). otrzymano produkt, określony przez twórcę technologii i właściciela patentu mianem „ATONIT”.*
3. *Czym jest atonit i czy zawiera włókna azbestu? – atonit to bezkształtny, niewłóknisty materiał szklisty nie zawierający włókien azbestu!!!*

Ośrodek Referencyjny Badań i Oceny Ryzyka zdrowotnego Związanych z Azbestem, na interpelację poselską dotyczącą *unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest przy zastosowaniu technologii Microwave Thermal Treatment (MTT)*, przesłał informację z „oceną technologii” pismem z dnia 24.08.2016r. na ręce Marszałka Sejmu odpowiedź w tym opinię opracowaną 2 lutego 2011roku.

- a. *Zastanawiającym jest fakt, dlaczego w roku 2016, Ośrodek Referencyjny Badań i Oceny Ryzyka zdrowotnego Związanych z Azbestem udziela odpowiedzi fałszywej w oparciu o nie aktualną wartość wiedzy i ukrywa prawdziwe wyniki i efekty technologiczne. W tym okresie istniały już publikacje naukowe z programów U.E. i międzynarodowych ośrodków badawczych.*
- b. *Nasuwa się pytanie "Czy opinia obarczona błędami i brakiem znajomości technologii oraz prac badawczych powinna trafić na biurko Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Rozwoju, jako dokument preferujący fałsz i kłamstwo".*

Powyzsza opina podważa wyniki badań i analizy ośrodków badawczych krajowych i zagranicznych, bez racjonalnego uzasadnienia!!!

- c. Kolejne pytanie "Jak długo obarczona błędami i brakiem aktualnej wiedzy opinia może być dokumentem kształtującym fałszywy obraz wiedzy i technologii o unicestwieniu azbestu?"
- d. Innym budzącym poważne rozterki posunięciem, jest ukrywanie i nieudostępnienie tej opinii od roku 2011 do roku 2016 – autorom technologii MTT/MOS opracowanej na zlecenie ministerstwa.; - Czyżby autorzy opracowania, wstydzi się kiczu, szerzącego kłamstwo i obłudę?

Zdaję sobie sprawę z powagi problemu jakim zacofanie technologiczne i awersja do innowacji przez niektóre osoby odpowiedzialne za rozwój i wspieranie technologii innowacyjnych.

Zacznijmy poznawać przyczyny i początki procesów jak to określili [Japończycy z Katedry Materiałów i Nauk o Życiu, \(4\)](#), stwierdzając, cytując;

..." Analiza próbek poddanych obróbce za pomocą grawimimetrii termicznej, różniczkowej analizy termicznej, dyfraktometrii rentgenowskiej, skaningowej mikroskopii elektronowej i mikroskopii fazowo-kontrastowej ujawniła szybką detoksyfikację odpadów poprzez konwersję włókien azbestu na niewłóknisty materiał szklisty...".



fot. 1 komputer skaningowy z detektorem BSE, z podziałką wielkości w lewym dolnym rogu pokazującą dokładność pomiaru wielkości badanego włókna azbestu(3)

Japończycy nim wydali opinię, z tego co mi wiadomo:

- a. poznali :wyniki badań i właściciela technologii,
- b. przeprowadzili własne badania na udostępnionej im linii technologicznej,

c. azbest i otrzymany produkt poprocesowy „atonit” poddali badaniom. Ich wyniki i badania oraz wnioski i opinie były odmienne od naszych rodzimych autorytetów, wydających opinię bez znajomości badań i analiz i chęci zapoznania się z wynikami badań ośrodków międzynarodowych.

Zastanawiającym jest fakt dlaczego od roku 2011 nie dokonano zmian postępując się opinią poświadczającą nieprawdę przez Ośrodek Referencyjny Badań i Oceny Ryzyka Zdrowotnego związanych z Azbestem „Opinią” – autorzy wykazali brak znajomości technologii i nie ujawniali wyników badań, które były dostępne od roku 2011.

Rys historyczny to czynniki, które wykażą skuteczność technologii i brak dobrej woli ze strony decydentów, aby rodzima technologia była początkiem pędu do rozwoju nauki i techniki w oparciu o innowacyjne myślenie i technologie w Polsce.

2. Historia skutecznego uniemożliwienia wdrożenia w Polsce nowatorskiej technologii utylizacji azbestu

Po analizie własnych wyników badań i analizie materiałów badawczych własnych oraz innych ośrodków badawczych w tym właściciela technologii i patentów za Jego zgodą przedstawiam informacje;

- dotyczące podejścia do innowacji i rodzimych twórców technologii innowacyjnych.
- traktowania krajowych opracowań technologii, bez dopisywania do nich osób, decydujących, ale nie mających wkładu pracy w powstanie opracowania i technologii.

Rok 2005 - Wrocław

Powstaje firma ATON-HT S.A. we Wrocławiu, której podstawą działania jest cel:

wdrożenie technologii unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego jako źródła energii w procesach niszczenia włókien azbestu na niewłóknisty materiał szklisty, określany mianem **Atonit**.

Spółka wykorzystując kapitał założycieli buduje testowe reaktory, zleca wykonanie badań przez wyspecjalizowane jednostki naukowe i badawcze, na obecność włókien azbestu w atonicie oraz badania na obecności włókien wokół urządzeń. Badania takie wykonały:

- a. Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie (Raport NS-581/P/05),

- b. Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu (zlecenie nr 84/07/2008).
- c. Główny Instytut Górnictwa w Katowicach (Sprawozdanie z badań środowiska pracy nr 4737/1).
- d. Państwowy Zakład Higieny w Warszawie,
- e. Instytut Medycyny Pracy im. Prof. Nofera w Łodzi (sprawozdanie ZSA/102/2005).
- f. Lerisme Universite Paul Sabatier (Toulouse) – sprawozdanie do programu UE AMIANTE – PR6.
- g. Technische Universitat Dresden, Institute fur Geotechnik – Kurzbericht by dr Heiner Siedel.

Raporty i wyniki badawcze i naukowe świadczą o skuteczności technologii i destrukcji włókien azbestu z powstaniem:

- a. pumeksowatej szklisto – mineralnej struktury w przypadku procesów prowadzonych ze znacznym niedoborem tlenu podczas procesów przetwarzania (zdjęcie „a”),
- b. granulatu przypominającego materiały betonowo - wapienne (zdjęcie „b”), o granulacie z charakterystycznymi śladami krzemianów i glinokrzemianów,

a.



b.



fot. 2 zdjęcia próbek „atonitu” (3)

W tym samym roku firma składa wnioski patentowe, zapewniając ochronę patentową rozwiązania w Europie, Japonii oraz w krajach NAFTY (USA, Kanada, Meksyk). [Uzyskano patenty na technologię we wszystkich tych krajach.](#)

Prowadząc działania mające na celu prawne wprowadzenie technologii na rynek krajowy i europejski. W Polsce prace idą z oporem napotykaając konserwatyzm i opór. W Europie i świecie otrzymują patenty i certyfikaty i nagrody.

Rok 2006 - 2008

Ustawa o odpadach z 2006 roku podpisana przez Prezydenta RP, i wydawać by się mogło, że bariery zostały przełamane. Nic bardziej mylnego, warunkiem wprowadzenia technologii jest opublikowanie rozporządzeń; ministra gospodarki i ochrony środowiska. Co się nigdy nie stało, ustawa pozostała martwym zapisem.

ATON HT kontynuuje prace nad rozwojem technologii, jako koordynator programu Unii Europejskiej - PR6 - „AMIANTE” (nie plamisty). Współpraca z międzynarodowym konsorcjum powoduje rozwój technologii i budowę nowocześniejszych i sprawniejszych reaktorów oraz kolejnych badań z procesów detoksyfikacji i konwersji włókien azbestu zawartych w eternicie i produktach betonowych. Dokonano badań i analiz produktu destrukcji - atonitu. Przeprowadzono badania laboratoryjne między innymi na wymywalność pierwiastków z produktu do gleby i środowiska wodno – glebowego. Prace podjęto w wyniku badań i zastosowania atonitu jako wypełniacza mas betonowych i działań zaproponowanych przez;

Podlaską Stację Przyrodniczą NAREW „Centrum Zielonych Technologii” mającą wbudować ATONIT w nowopowstających oczyszczalniach ścieków z przeprowadzeniem badań porównawczych możliwości zastosowania tego materiału w gruntowo – roślinnych oczyszczalniach ścieków na terenach cennych przyrodniczo.

Kontynuując prace nad rozwojem technologii w ramach programu UE (PR6) - AMIANTE, oprócz nowej generacji reaktorów HR 200 i HR 5000, zbudowano hermetyczną kruszarkę płyt eternitowych z systemem wstrzykiwania piany celem zapobiegania emisji włókien na zewnątrz urządzenia.

Potwierdzono zastosowanie ATONIT-u w budownictwie, jako dodatek do mas betonowych, w produkcji kostek betonowych i w technologiach budowy dróg. ATONIT dopuszczono do obrotu handlowego posiada aprobaty Instytutu Techniki Budowlanej, Instytutu Higieny Pracy oraz Państwowego Zakładu Higieny.

Obecnie Firma ATON-HT SA bierze udział w kolejnym programie UE – IRCOW. W ramach którego opracowywane są procedury postępowania z materiałami zawierającymi substancje włókniste przy rozbiórkach oraz przy remontach budynków.

Wyniki prac projektu UE stanowiąc będą wytyczne dla firm budowlanych w krajach wspólnoty w zakresie wykorzystania materiałów z rozbiórki obiektów kubaturowych oraz postępowania z zanieczyszczeniami włóknistymi, w tym w szczególności z azbestem.

Ponadto należy zauważyć, że reaktor ATON od kilku lat pracuje we Francji. Realizuje założenia technologiczne z wyjątkowo dużą skutecznością. Taka współpraca pozwala firmie ATON na konstruowanie nowych linii technologicznych dla systemu w układzie MTT – MOS.

W kraju technologia nie może być stosowana, przepisy postępowania z azbestem nakazują utylizację przez deponowanie na składowisku materiałów niebezpiecznych. Taka sytuacja istnieje między innymi dzięki zafałszowanej decyzji Instytutu Medycyny Pracy im Nofera napisanej przed wieloma laty, w czasach gdy nie była jeszcze znany obecny poziom technologii i nie była stosowana w krajach unii i na świecie.

W tym kontekście warto odnieść się do pism kierowanych do byłego Premiera Donalda Tuska i Marszałka Sejmu Pani Ewy Kopacz przez twórcę Pana Ryszarda Parosę. Zaskakującym jest fakt, że gdy właściciel patentów i technologii zwracał się do w/w osób, Ośrodek Medycyny Pracy o dziwo nie posłużył się "swoją opinią", ukrywając jej treść.

Odniesienia i uzupełnienia do opinii

Opinia sporządzona przez prof. K. R. i prof. N. S-D dotyczy technologii ATON-HT SA. Twórcy opinii z Ośrodka Medycyny Pracy nie byli w firmie ATON, nie korzystali z analiz i wyników posiadanych przez kadrę inżynierską – techniczną, co wynika z treści opinii.

Pisząc opinię o linii technologicznej bez znajomości jej funkcjonowania, posłużyli się sformułowaniami pozbawionymi wartości technicznej i naukowej.

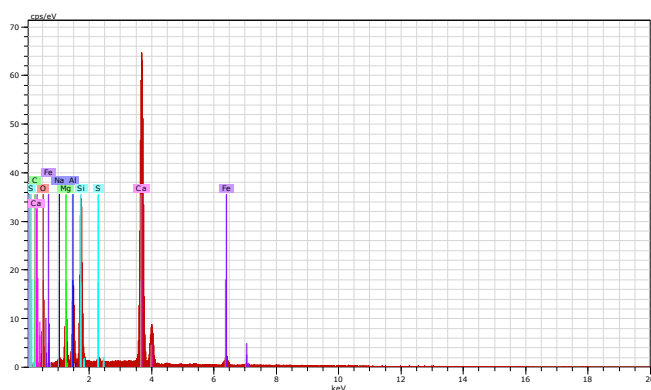
Podważanie wyników badań ośrodków naukowych i badawczych bez racjonalnego uzasadnienia, budzi poważne obawy co do ich wartości.

Kolejny z wątpliwych elementów opinii., które zaprzętały autorów „opracowania”.

1. Czy produkt powstały z odpadów eternitu w wyniku zastosowania technologii MTT jest materiałem nieszkodliwym i może być wykorzystany jako dodatek do betonów (a nie „do produkcji wyrobów o różnorodnym zastosowaniu” jak to napisano w opinii).

Kwestionują opinię sporządzoną przez Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej sporządzoną na podstawie badań. Posługują się zbiorem domniemań, insynuacji bez racjonalnego uzasadnienia, autorzy konfabulują: „Zdziwienie budzi fakt stwierdzenia przez Instytut, że ... Produkt ten po rozdrobnieniu może być wykorzystany jako bezpieczny materiał np. jako dodatek do betonów”. – Na jakiej podstawie takie domysły?

Wszelkie dostępne opracowania medyczne odnoszą się do szkodliwych skutków włókien azbestu, mających podłoże mechaniczne. W takich przypadkach trudno mówić o względach patogennych czy immunologicznych. Jakże było podłoże takich wywodów?



ryc. 1. analiza SEM/EDX próbka Atonitu poddana analizie widmowej na zawartość związków i pierwiastków po procesie obróbki mikrofalowej eternitu z zawartością azbestu.(3)

El	AN	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[%]
C	6	K-series	3.10	3.17	5.95	0.6
O	8	K-series	39.05	39.90	56.23	5.4
Na	11	K-series	1.27	1.30	1.27	0.1
Mg	12	K-series	4.94	5.05	4.69	0.3
Al	13	K-series	5.71	5.83	4.87	0.3
Si	14	K-series	8.65	8.84	7.10	0.4
S	16	K-series	0.23	0.24	0.17	0.0
Ca	20	K-series	32.82	33.53	18.86	1.0
Fe	26	K-series	2.09	2.13	0.86	0.1
Total:			97.86	100.00	100.00	

ryc. 2 zapis komputerowy przedstawionej analizy widmowej SEM/EDX z zawartością (3)

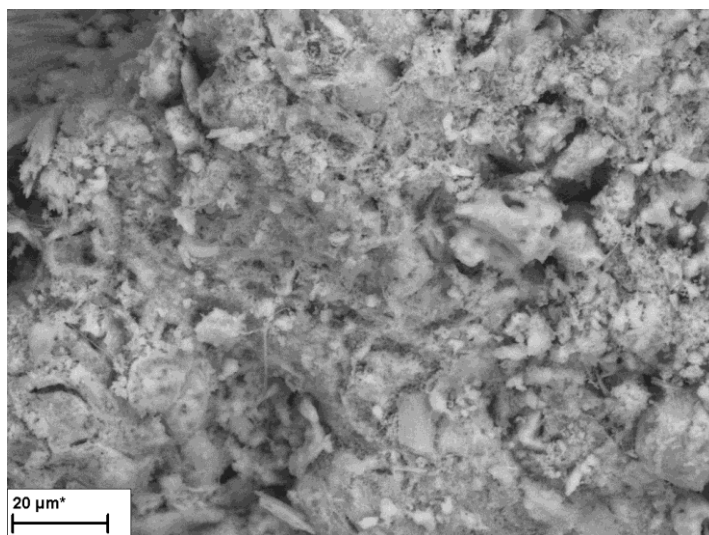
związków i pierwiastków po obróbce mikrofalowej

Po analizie wyników badań krajowych i zagranicznych ośrodków medyczne wynika, że; **brak włókien w materiale po przetworzeniu w technologii MTT jest dowodem i potwierdzeniem, na skuteczne wyeliminowanie kancerogenego wpływu struktur włóknistych azbestu.**

Przyjmując podjęte i kontynuowane badania należy postawić kolejne pytanie;

- Czy cement oraz zmieszany z nim azbest ma inne własności toksyczne lub mutagenne?

Badania prowadzone przez ośrodki międzynarodowe w tym Japończyków po tragedii w 2010 roku z elektrownią atomową nie potwierdzają takich skutków(4). Zatem, nie ma znanych przesłanek naukowych sugerujących istnienie takiego istotnego wpływu.



fot. 3 kolejny przykład szklistości i bezpostaciowości próbki atonitu – wygląd pod mikroskopem skaningowym

Odpowiedzmy na inną kwestię zawartą w „opinii”, zawartą w pytaniach:

2. Czy technologia MTT zapewnia bezpieczne postępowanie z azbestem?
3. Czy postępowanie z odpadami eternitu (przeładunek, wsad do rozkruszkarki, proces rozkruszania do 5 mm) są zabezpieczone w sposób nie dopuszczający do emisji włókien do powietrza w ilościach przekraczających najwyższe dopuszczalne stężenia włókien i pyłu azbestowego na stanowiskach pracy i do otoczenia.

Odpowiedzi dostarczyła skonstruowana kruszarka, sprawdzająca się od kilkunastu lat w Japonii i Francji oraz wyniki naszych krajowych badań przeprowadzonych przez już wspomniane ośrodki badawcze, w tym tak jednoznaczne sformułowania przez;

- a. Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej bez merytorycznego uzasadnienia: „... Produkt ten po rozdrobnieniu może być wykorzystany jako bezpieczny materiał np. jako dodatek do betonów”.
- b. Katedrę Materiałów i Nauk o Życiu, Wydział Nauki i Technologii, Sophia University, 7-1 Kioicho, Chiyodaku, Tokio 102-8554, Japonia(4),

...” Analiza próbek poddanych obróbce za pomocą grawimimetrii termicznej, różniczkowej analizy termicznej, dyfraktometrii rentgenowskiej, skaningowej mikroskopii elektronowej i mikroskopii fazowo-kontrastowej ujawniła szybką detoksyfikację odpadów poprzez konwersję włókien azbestu na niewłóknisty materiał szklisty.

- c. Inny przykład, zdolności adaptacji technologii zgodnych z technikami BAT do potrzeb gospodarczych jednej z największych gospodarek Unii Europejskiej. Od kilku lat we Francji pracuje reaktor ATON do unieszkodliwiania azbestu, jest nadal eksploatowany zgodnie z przepisami obowiązującymi we Francji oraz Unii Europejskiej.

Przepisy krajowe powinny być spójne z przepisami UE i uwaga: „ w obszernej części dokumentu dopuszczającego pracę reaktora, podano regulacje prawa francuskiego dotyczące azbestu. Czy powyższy dokument nie stanowi podstawy wydania opinii o skuteczności i bezpieczeństwie linii technologicznej”. Czy nie należałoby sprawdzić jakie podjęto działania zgodne z prawem francuskim? Czy francuskie prawo nie jest spójne z prawem UE? Dlaczego nie jest wzorem dla wymagań w Polsce!!!? Czy ich wyniki mogą być pomocne przy formułowaniu opinii dopuszczającej tę technologię do eksploatacji?

4. Podsumowanie

Chcąc zachować równowagę analityczną trudno w sposób pozbawiony emocji odnieść się do zapisów „opinii”, ośrodka o dużym znaczeniu badawczym. Nie da się polemizować z faktami i brakiem racjonalnego myślenia. Z założeniami można polemizować i dyskutować ale wyniki badań, wykonane przez instytucje i jednostki specjalistyczne stanowią kasus końca

polemiki. W inżynierii wyniki badań muszą być respektowane i realizowane.

Posłużę się pewnymi przykładami w jaki sposób MY zajmujemy nie potrzebnie coraz bardziej kurczące się składowiska odpadów jeszcze dostępne poprzez składowanie tam tylko odpadów zdejmowanych z budynków jako pokrycia dachowe zawierające eternit.

Zgodnie z programem Oczyszczania Polski z Azbestu do roku 2032, rocznie powinniśmy utylizować w latach 2016 – 2032 – 10mln ton - *zgodnie z zapisem ustawy deponować na składowisku, zatem na składowiskach Polski tylko w ciągu 16 lat może znaleźć się 10mln ton azbestu!!! Zdeponowanych na 2470 składowiskach.*

W tym przypadku należy przyjąć średnio na każdym ze składowisk zdeponowanych zostanie ponad 4mln ton odpadów zawierających azbest!!!

Od roku 2008 do roku 2032 - terminu w którym ostatnie elementy z odpadami będą zdeponowane należy liczyć się z ilością 14 – 16mln ton, która zajmie około 90tyś m³, składowisk zawierających tylko odpady z azbestem. – O tyle zmniejszy nam się dostępność miejsc do składowania innych odpadów?

Powszechnie mówimy jak chcemy dbać o środowisko i zdrowie Polski i nie tylko Polski, a w naszym kraju mamy prawie 2,5 tysiąca miejsc będących zagrożeniem życia i zdrowia Polaków tylko z tytułu przechowywania odpadów zawierających azbest.

Spójrzmy jednak z punktu widzenia i ekonomicznego, środowiskowego i zdrowotnego.

Gospodarka a szczególnie budownictwo potrzebuje kruszywa i dodatków poprawiających struktury wytrzymałościowe materiałów. Jak już udowodniono naukowo, technicznie i technologicznie, produkt otrzymywany w wyniku destrukcji włókien azbestu zawartych w eternicie i innych materiałach budowlanych ulega nieodwracalnym przekształceniom stając się obojętnym dla środowiska i życia ludzkiego produktem mogącym być w pełni wykorzystanym w budownictwie.

Przyjmijmy średnią ilość zdeponowanych odpadów zawierających azbest wynoszącą ca 15mln ton i zagospodarujmy tę ilość ATONITU – w budownictwie – czy nie trzeba będzie o tyle mniej kruszyw wydobyć na potrzeby budownictwa.

Spójrzmy jeszcze w inny sposób średnio za pseudo utylizację – zakopanie na składowisku NFOŚiGW płaci 700 PLN/ tonę i doliczmy do tego koszty obsługi składowiska i składowania(koszty ponoszone rocznie.

Przyjmijmy tylko koszty tzw. utylizacji przez składowanie

700PLN/t x 15mln ton – otrzymujemy koszt **10.500.000.000PLN i nadal**

zagrożenie, życia i zdrowia ludzi, i nadal zajęte składowiska odpadów,

Wyliczony i ekonomicznie uzasadniony koszt utylizacji odpadów zawierających azbest, z wykorzystaniem technologii MTT/MOS, z wykorzystaniem atonitu w budownictwie;

550PLN x 15mln ton - otrzymujemy koszt **8.250.000.000PLN i**

Całkowita likwidacja zagrożeń życia i zdrowia ludzi!!!

Z obliczeń wynika, że Jeden reaktor o zdolności produkcyjnej 1 tony/godz.w ruchu ciągłym z wyjątkiem niedziel i świąt przyjmując czas pracy

1 rok 8.700 godzin

1 rok produkcyjny 8.000godzin

8.000 godz. x 1tona/godz. 8.000ton/rok

8.000ton/rok x 550PLN 4.400.000PLN – przychód

obsługa linii technologicznej 4 osoby/zmianę

Powtarzam **Jeden pracujący reaktor o wydajności 1t/godz. powoduje, że w ciągu roku nie ubywa nam około 6000m³ miejsca na składowiskach**

Podsumowując, jest zasadność stosowania w/w technologii

Obalając mity i fantazje tworzone nie tyle przez sceptyków, czy ludzi pozbawionych wiedzy- co tych, którzy uzurpują sobie prawo czerpania korzyści bez wnoszenia dorobku i wartości intelektualnych należy zauważyć, że:

a. bez względu na sposób utylizacji- koszty istnieją,

=w przypadku utylizacji przez deponowanie – zakopanie na składowisku szacowane są na poziomie

(bez kosztów utrzymania składowisk) **10.500.000.000PLN**

=przy wykorzystywaniu technologii MTT/MOS

szacowane są na poziomie

- | | |
|---|--------------------------------------|
| (brak kosztów składowania) | 8.250.000.000PLN |
| b. ilość zdeponowanych odpadów zajmuje powierzchnię | |
| ➤ deponowanie na składowisku | ca 15mln ton / 90tyś. m ³ |
| ➤ metoda MTT/MOS | brak |
| c. ilość produktu poddanego recyklingowi | |
| ➤ deponowanie na składowisku | brak |
| ➤ metoda MTT/MOS | całkowita ilość masy |

To tylko mała drobna skala pokazująca różnicę mającą na celu doprowadzenie do poprawy życia i likwidacji zagrożeń, które można zlikwidować, a są stworzone sztuczne bariery poprzez upór i brak dobrej woli ludzi mających wpływ na wydanie właściwych decyzji i aktów prawnych.

My nie chcemy tkwić w gospodarczym ogonie Europy i być taśmą montażową dla gospodarki europejskiej, więc musimy zmienić swoje podejście do kadry inżynieryjno – technicznej.

Przewartościować sposób myślenia na innowacyjny wzorem państw otwartych na innowacje. - Gdzie znajdzie się nasza gospodarka jeżeli nie wykorzystamy ostatnich szans rozwoju przemysłu w oparciu o fundusze strukturalne i spójnościowe Unii Europejskiej?

Kolejny szkodliwy efekt „Opinii” Instytutu Medycyny Pracy, stał się podstawą do odmowy zgody na budowę instalacji o technologii MTT/ MOS dla firmy Corpinex z Bydgoszczy mimo, że firma uzyskała dotację na budowę instalacji w konkursie PARP.

Wyjątkowa niechęć osób decydujących o zezwoleniu na wprowadzenie danej technologii doprowadziła, że właściciel patentów i technologii ma dosyć patologii i konserwatyizmu rządzących, prowadzi bardzo zawansowane rozmowy z przedstawicielami Francji, Włoch i Niemiec o przejęcie technologii z jej przemysłowym wdrożeniem w tych krajach.

Jaki może być efekt takich działań, należy przypuszczać, że;

- a. *Technologia stanie się własnością zainteresowanych podmiotów gospodarczych innych państw,*

Twórca "Atonitu" uczestniczy przy realizacji programu UE – IRCOW w ramach którego opracowywane są procedury postępowania z materiałami zawierającymi substancje włókniste przy rozbiórkach oraz przy remontach budynków oraz w zakresie wykorzystania materiałów z rozbiórki obiektów kubaturowych oraz postępowania z zanieczyszczeniami włóknistymi, w tym w szczególności z azbestem.

Z jakimi technologiami czy technologią będziemy mieli do czynienia?; - czy przypadkiem nie będziemy kupować polskiej technologii od Włochów czy Francuzów?

Zebrał i opracował

Stanisław Linert

5. Literatura

Materiały wymienione w opinii zostały celowo pominięte jako znane i dostępne źródła informacji

1. Informacje naukowe – Polskie Radio „Mikrofałe unieszkodliwią azbest” Internet 09.05.2008r.
2. Atonit - Ryszard Parosa ATON-HT 2008
3. ZASTOSOWANIE METOD „MTT” I „MAC” W UNIESZKODLIWIANIU ODPADÓW AZBESTOWYCH - Ryszard Parosa PROMETEUS sp. z o.o., Warszawa – 2008r.
4. Utylizacja azbestu w technologii MTT – w aspekcie badań i analiz laboratoryjnych prowadzonych na UMK Toruń - Stanisław Linert – Włocławek 2008r.
5. Katedra Materiałów i Nauk o Życiu, Wydział Nauki i Technologii, Sophia University, 7-1 Kioicho, Chiyodaku, Tokio 102-8554, Japonia. **Azbest napędzany mikrofalami i jego zwiększanie do użytku po klęskach żywiołowych.** [Horikoshi S¹](#), [Sumi T](#), [Ito S](#), [Dillert R](#), [Kashimura K](#), [Yoshikawa N](#), [Sato M](#), [Shinohara N](#).
6. Podsumowanie raportu końcowego (streszczenie w języku polskim)- AMIANTE (ROZWÓJ WYKORZYSTANYCH TECHNOLOGII WYKORZYSTANIA ZAGROŻEŃ NIEBEZPIECZNYCH, W OPARCIU O METODĘ TERMICZNEGO MIKROFALU (MTT))
7. Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 3 (49), 2010: 38–47(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 3 (49), 2010) - Katarzyna PAWLUK Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie
8. Stowarzyszenie Mediów Polskich - Technologie utylizacji azbestu – drogowskaz profilaktyki zdrowia 3 marca 2015 Aktualności No comments
9. Ośrodek Referencyjny Badań i Oceny Ryzyka Zdrowotnego związanych z Azbestem – Opinia nt. projektu unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest przy zachowaniu technologii Microwave Thermal Treatment (MTT).
10. Symozjum naukowe WSHE Włocławek – 2008r. Przetwarzanie materiałów niebezpiecznych z wykorzystaniem reaktorów mikrofalowych.

PolskieRadio.pl Nauka **Informacje naukowe**

Mikrofale unieszkodliwią azbest

ostatnia aktualizacja: 09.05.2008 11:21

W ciągu godziny można unieszkodliwić tą metodą 200 kg płyt eternitowych.

AUDIO

O plików

Polska firma Aton-High Technology SA opracowała mobilny reaktor, który zamienia pyłący azbest w neutralny atonit. Wynalazek zdobył nagrodę na prestiżowych międzynarodowych targach branży HT - Hannover Messe 2008.

Urządzenie Aton 200...

...wykorzystuje mikrofales, dlatego nazywane jest też „mikrofalówką Parosa”. Taka mikrofalówka o wymiarach naczepy tira może podjechać pod budynek, z którego zdejmują się azbestopochodne materiały. Odpady są umieszczane w komorze ceramicznej wewnątrz wnęki mikrofalowej i następnie nagrzewane w skoncentrowanym polu magnetycznym do bardzo wysokich temperatur, rzędu tysiąca stopni Celsjusza. Technologia MTT (Microwave Thermal treatment Technology) zapewnia możliwość precyzyjnego pomiaru i stabilizacji temperatury w komorze reaktora. Produktem końcowym procesu jest pozbawiony szkodliwych włókien atonit, który po rozdrobnieniu można wykorzystać jako wypełniacz do cementu albo jako warstwę w podbudowie dróg. W ciągu godziny można unieszkodliwić tą metodą ok. 200 kg różnego rodzaju płyt eternitowych. Ten genialny wynalazek mógłby pomóc rozwiązać...

...polski problem z utylizacją azbestu.

A skala tego problemu jest olbrzymia. Wszegobecny azbest to spadek po latach 60. i 70. ubiegłego wieku, kiedy ten tani, lekki, odporny na korozję i ogień minerał był powszechnie stosowany w budownictwie (izolacje, eternitowe pokrycia dachów, rury azbestowo-cementowe). Produkcji azbestu zaprzestano dopiero w 1998 r. Według orientacyjnych danych w Polsce nadal jest w użyciu około 15 mln ton wyrobów azbestowych, w tym 1,5 mld metrów kwadratowych pokryć dachowych. Szacuje się też, że co dziesiąta szkoła ma ściany i dach pokryte materiałami, które w składzie mają azbest. Jest też problem dzikich wysypisk leśnych i dróg utwardzanych odpadami azbestowymi, które są poważnym źródłem szkodliwego pylenia.

Rakotwórcze włókna azbestowe...

...uwalniają się w razie uszkodzenia materiałów azbestopochodnych, przy przeróbkach, remontach i ich demontażu. Włókienka znacznie cieńsze od ludzkiego włosa wczepiają się w pęcherzyki płucne, gdzie zostają w odruchu obronnym obudowane tkanką i w ten sposób wywołują wzrost nowotworu.

Świadomość szkodliwości azbestu pojawiła się stosunkowo późno. Jak kubek zimnej wody podziałała ekspertyza Uniwersytetu Technicznego w Berlinie, sporządzona w połowie lat 80. W Polsce dopiero w 2002 r. przyjęto krajowy program usuwania odpadów azbestowych.

Rozporządzenie ministra gospodarki nakłada na gminy obowiązek sporządzania co roku i raportowania do województwa inwentaryzacji budynków, zawierających materiały azbestopochodne oraz oceny ich stanu technicznego. Gminy zwykle dofinansowują proces usuwania azbestu, ale właściciel sam musi zatroszczyć się o wynajęcie specjalnej firmy i bezpieczny wywóz takich odpadów. Polskie prawo przewiduje jako sposób unieszkodliwiania azbestu zakopanie go na odpowiednio przystosowanym składowisku. Tego rodzaju składowisk jest jednak zaledwie 28.

Skoro jednak rocznie powinno się likwidować blisko 30 tys. ton azbestu (a likwiduje się trzy razy mniej), to ...

teoretycznie droga jest otwarta...

dla innych, uzupełniających metod unieszkodliwiania, jak Aton-200. Ale tylko teoretycznie. Na razie bowiem wywóz i składowanie azbestu jest jedynym dopuszczanym przez nasze prawo przypadkiem. Skoro technologia mikrofalowa jest realizowana w mobilnym reaktorze, to unieszkodliwia się azbest na miejscu, a takiej możliwości nie przewidziano w przepisach.

Zastosowanie „mikrofalówki Parosa” i przekształcanie azbestu w atonit będzie możliwe dopiero po wprowadzeniu odpowiednich zmian w przepisach, uwzględniających tego typu innowacyjne rozwiązania. Dopóki się to nie stanie, ze znakomitego polskiego wynalazku będą korzystali wszyscy, tylko nie Polacy... Nagroda „Business Award 2008 – b2fair”, przyznana firmie Aton HT S.A. z Wrocławia, przez jury eksperckie na międzynarodowych targach Hannover Messe 2008, podsycała zainteresowanie innowacyjną metodą utylizacji azbestu. Polski wynalazek wygrywa z konkurencyjną, stosowaną na Zachodzie technologią plazmową, ponieważ umożliwia unieszkodliwienie azbestu przy dziesięciokrotnie niższych kosztach, za ok. 150 euro za tonę. Już wiadomo, że „mikrofalówki Parosa” będą pracowały m.in. w Niemczech i Francji.

Agnieszka Labisko

zał. nr 2

ATONIT

ATONIT, produkt powstający w wyniku unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest w reaktorze mikrofalowym ATON 200, zostanie zbadany pod kontem jego wykorzystania w oczyszczalniach ścieków.

Podlaska Stacja Przyrodnicza NAREW „Centrum Zielonych Technologii” wbuduje ATONIT w dwóch nowo powstających oczyszczalniach ścieków i przeprowadzi badania porównawcze możliwości zastosowania tego materiału w gruntowo - roślinnych oczyszczalniach ścieków na terenach cennych przyrodniczo.

Badanie nad wykorzystaniem ATONITU jest częścią projektu realizowanego w ramach konsorcjum w skład, którego obok PSP Narew wchodzi Politechnika Białostocka, EKOPROM P.H.U., Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, oraz niemiecka Stiftung Arbeit und Umwelt der IG Bergbau, Chemie, Energie Abwassrfachabteilung z siedzibą w Hanowerze. Konsorcjum to zostało powołane w celu przeprowadzenia badań porównujących rozwiązania techniczne wykorzystujące nowe materiały do budowy i eksploatacji gruntowo - roślinnych oczyszczalni ścieków na terenach cennych przyrodniczo.

ATONIT jest materiałem o strukturze podobnej do pumeksu, porowaty o dużej powierzchni cząstek i łatwy do kruszenia. Jest to produkt uboczny procesu unieszkodliwiania odpadów azbestowych technologią MTT.

Do tej pory potwierdzona została możliwość zastosowania ATONIT-u w budownictwie, m.in. jako dodatku do betonów, w produkcji kostek betonowych, oraz w technologiach budowy dróg.

ATONIT jest dopuszczony do obrotu handlowego i posiada wymagane aprobaty Instytutu Techniki Budowlanej, Instytutu Higieny Pracy oraz Państwowego Zakładu Higieny.

Materiał zawierający włókna szkodliwe azbestowe - eternit

Produkt unieszkodliwiania azbestu pozbawiony struktury włóknistej - ATONIT

ATON-HT S.A. działa na rynku od 2005r., a od lutego 2008 r. jest notowana na New Connect. Firma funkcjonuje w obszarze bezodpadowych innowacyjnych technologii utylizacji odpadów niebezpiecznych i odzysku cennych materiałów. Opracowywane i wdrażane technologie oparte są o autorską metodę MTT (Microwave Thermal Treatment), której Spółka jest właścicielem i która została zastrzeżona w kraju i zagranicą. Proponowane rozwiązanie umożliwia budowę reaktorów, w których unieszkodliwić można w bardzo wysokich temperaturach szeroką gamę niebezpiecznych odpadów, przy czym praca tych urządzeń nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego i co równie ważne - koszt eksploatacji jest mniejszy od kosztów eksploatacji znanych urządzeń i instalacji. Przykłady zastosowania technologii MTT: utylizacja odpadów azbestowych i odpadów biologicznych, usuwanie uciążliwych zapachów, rozkład (piroliza) tworzyw sztucznych, karbonizacja odpadów biologicznych, usuwanie zanieczyszczeń organicznych np. zanieczyszczeń ropopochodnych.

Spółka jest laureatem wielu prestiżowych wyróżnień, m.in. nagrody na Międzynarodowych Targach Ochrony Środowiska POLEKO, nagrody GPW w kategorii „Wybór rynku NewConnect jako wsparcia dla rozwoju innowacji”, nagrody Business Award 2008, przyznawanej na Międzynarodowych Targach Hanover Messe, oraz tytułu Krajowego Lidera Innowacji.

ZASTOSOWANIE METOD „MTT” I „MAC” W UNIESZKODLIWIANIU ODPADÓW AZBESTOWYCH

Ryszard Parosa

PROMETEUS sp. z o.o., Warszawa

Azbest charakteryzujący się świetnymi własnościami stosowany był w masowej skali przez wiele lat okazał się substancją bardzo niebezpieczną dla ludzi. Z powodzeniem stosowano go między innymi jako odporny termicznie i bardzo stabilny chemicznie składnik materiałów izolacyjnych, pokryć dachowych (płyty eternitowe), elementów budowlanych, wypełnień izolacyjnych na statkach, elementów laboratoryjnych i w szeregu innych zastosowaniach.

Warto tu podkreślić skalę problemu związanego z azbestem, gdyż materiał ten jest bardzo szkodliwy dla ludzi powodując między innymi tzw. azbestozę (nieuleczalną chorobę płuc) i że zinventaryzowano w Polsce około 14 mln ton odpadów azbestowych, głównie w płytach eternitowych. Również w innych krajach konieczne było i wciąż jeszcze jest unieszkodliwienie wielu milionów ton tego niebezpiecznego materiału.

W Polsce istnieją od wielu lat warunki techniczne i ekonomiczne pozwalające na wdrożenie procedur unieszkodliwiania azbestu nową, opracowaną w kraju i wdrożoną w skali technicznej metodą MTT (Microwave Thermal Treatment).

Istota rozwiązania technicznego opracowanego i wdrożonego początkowo w firmie ATON-HT SA z Wrocławia a obecnie po modernizacji w firmie PROMETEUS sp. z o.o. polega na termicznej destrukcji niebezpiecznych włókien azbestowych poprzez ich nagrzewanie energią mikrofalową. W metodzie tej, chronionej zgłoszeniami patentowymi w kraju i za granicą (A METHOD FOR DISPOSING OF ASBESTOS-CONTAINING WASTE AND A SYSTEM FOR DISPOSING OF ASBESTOS CONTAINING WASTE nr EP16461505.6.) eternit lub inne odpady zawierające azbest, po wstępnym skruszeniu w kruszarce o specjalnej hermetyzowanej konstrukcji, mieszane są z niewielkimi ilościami substancji wspomagającej i wprowadzane do komory reaktora mikrofalowego. W wyniku nagrzewania tej mieszaniny do wysokiej temperatury, około 900 - 1100°C, struktura krystaliczna włókien azbestowych ulega przemianom w formę bezpostaciową. Przemiany struktury fizycznej azbestu w wyniku procesu obróbki termicznej wspomaganą mikrofalami (metoda MTT) pokazano na zdjęciach poniżej.

Chryzotyl

Azbest serpentynitowy

Włókna azbestowe w rozkruszonym eternicie

możliwości nie stwarzają znane metody konwencjonalne.

Ważne przy tym jest, że w omawianej metodzie dzięki zastosowaniu odpowiednich substancji wspomagających - usprawniony jest proces absorpcji mikrofal przez skruszone odpady praktycznie niezależnie od ich składu oraz obniżona zostaje temperatura, w której zachodzi całkowita przemiana (destrukcja) niebezpiecznych włókien azbestowych. Ma to decydujące znaczenie dla uzyskania pełnej skuteczności przemiany wszystkich włókien azbestowych w materiał bezpieczny oraz dla poprawy efektywności energetycznej procesu.

Skuteczność metody potwierdzona była przez badania wykonane między innymi przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, Instytut Medycyny Pracy w Łodzi oraz w kilku instytucjach naukowych za granicą, między innymi w Uniwersytecie w Tuluzie.

Istnieje więc sprawdzona, wdrożona w skali technicznej polska technologia skutecznej utylizacji azbestu, która mogła by być jednocześnie znaczącym „produktem” eksportowym.

Niestety obowiązujące przepisy (ustawa o odpadach) uniemożliwiają stosowanie tej

technologii w kraju co zmusza twórcę oraz firmę PROMETEUS sp. z o.o. do wdrażania jej poza granicami Polski (!).

Utylizacja azbestu w technologii MTT – w aspekcie badań i analiz laboratoryjnych

Stanisław Linert - UMK Toruń

Włocławek; październik 2008r.

1. Wstęp

Działalność człowieka, wynikająca z rozwoju technologii jak i ilości mieszkańców Ziemi powoduje lawinowy wzrost zanieczyszczeń środowiska biotycznego i abiotycznego odpadami i emisjami substancji toksycznych, uwalnianych się do biosfery w wyniku niewłaściwego gospodarowania odpadami. Wprowadzenie kompleksowości w gospodarce odpadami wymusza prowadzenie kategoryzacji i segregacji odpadów, u źródła powstawania jak i składowania. Większość odpadów w wyniku segregacji nadaje się do powtórnego przetworzenia lub utylizacji. Niesegregowane stanowią mieszaniny substancji, nie nadające do kompostowania, recyklingu czy dalszego przetworzenia.

W niniejszym opracowaniu podjęty zostaje trudny temat zagospodarowania i przetworzenia odpadów zawierających azbest. Aby podjąć skuteczne działania eliminujące ten minerał ze środowiska biotycznego i abiotycznego należy odpowiedzieć sobie na kilkanaście pytań? Jednym z nich jest uzyskanie odpowiedzi na poniższe pytanie; -

Azbest to sympatyczny minerał czy cichy zabójca?

Na tak postawione pytanie – możemy uzyskać jednoznaczną, że jako minerał może być sympatyczny lecz jego skutki działań mogą przypominać cichego i skrytego zabójcę.

Azbest znany był już w czasach starożytnych jako *jedwab tajemniczego świata mineralów*, nazwa amiantus wzięła się stąd, że wrzucony do ogniska nie ulega spaleni, nie traci na wadze i staje się jakby czystszy stąd w czasach starożytnych używany był do wyrobu chusteczek do nosa i obrusów na stoły. W starożytnym Rzymie używano azbestu do wyrobu płótna *linum vivum* tzw. Żyjącego płótna, w które owijano zwłoki władców po to aby po kremacji zachować ich prochy.

Wiek XIX i rewolucja techniczno – technologiczna powoduje gwałtowne zapotrzebowanie i zastosowanie azbestu skalę przemysłową. Staje się On wręcz nie zastąpiony wraz z rozwojem silników parowych i później spalinowych. W efekcie znalazł zastosowanie w ponad 3 000 tysiącach technologii klocki hamulcowe, papy, uszczelniacze i szczeliwa.

Historia azbestu zatoczyła swoisty krąg od swoistego zachwyty i zauroczenia niezwykłą przydatnością i wszechstronnym zastosowaniem po zakaz stosowania w latach 90-tych ubiegłego wieku. Włókna azbestowe wdychamy z powietrzem do płuc, niewidoczne gołym okiem wnikają do naczyń włosowatych i pęcherzyków oskrzelowych, skąd niezwykle trudne jest ich usunięcie lub wręcz nie możliwe prowadząc do chorób układu oddechowego jak;

- łagodne zmiany opłucnych,
- pylica azbestowa – azbestoza,
- międzybłoniak opłucnej i otrzewnej (nowotwory o dużej złośliwości),
- rak płuc – najpowszechniejszy nowotwór złośliwy powodowany przez azbest.

2. Utylizacja czy składowanie

Skoro azbest uznany został za niezwykle groźny produkt natury, który staramy się wyeliminować z naszego życia i środowiska musimy poznać dokładnie jego strukturę i możliwości jakie musimy aby było możliwe jego definitywne wyeliminowanie. Jedno z najwcześniej stawianych pytań na jakie należy odpowiedzieć to; - **utyliczacja czy deponowanie przez składowanie?**

Utylizacja – potocznie utylizacja rozumiana jest jako zniszczenie materii lub substancji bez możliwości odtworzenia jej struktury.

Deponowanie przez składowanie – powoduje nagromadzenie na stosunkowo małym obszarze dużych ilości szkodliwych produktów, które w wyniku niekorzystnych sytuacji mogą przedostać się do środowiska stanowiąc poważne zagrożenie.

Wydawać by się mogło, że **utyliczacja** – jest jedynym procesem jaki powinien towarzyszyć eliminowaniu azbestu z środowiska.

W naszych krajowych realiach i obowiązującym systemie prawnym przyjęto najgorsze z możliwych rozwiązań – sugerując w obowiązujących aktach prawnych rozwiązanie o pokrętnym i niezrozumiałym znaczeniu nazwane *utyliczacja przez składowanie*. Tak absurdalne rozwiązanie może być stosowane tylko w systemie prawnym o bardzo wątpliwej wartości i jakości stanowienia prawa.

Państwa Unii Europejskiej, i nie tylko, wprowadziły w swoich systemach prawnych zapisy zakazujące deponowanie od czasu, gdy wprowadzono technologie definitywnej destrukcji włókien azbestowych. Obecnie składowiska w Europie i na świecie w państwach o prawidłowo funkcjonujących systemach prawnych na których od lat 70-tych XX w. deponowano azbest są odkrywane, a azbest poddawany systematycznej utylizacji.

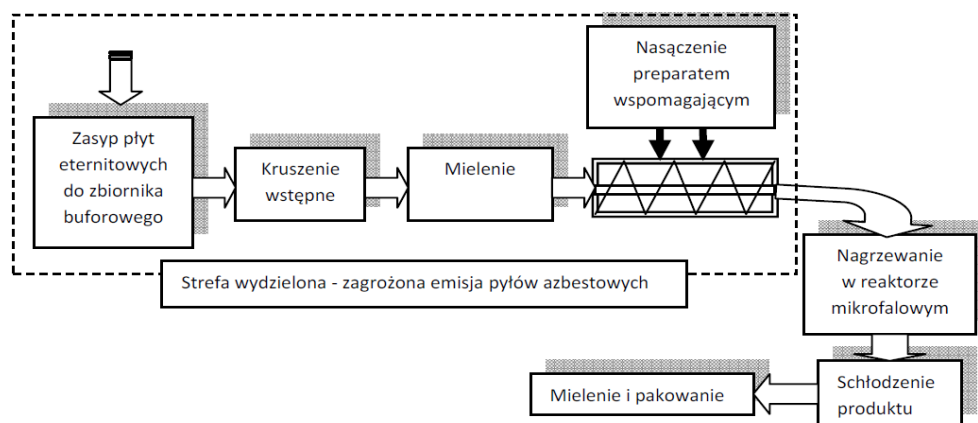
Niestety nasz rodzimy system prawodawczy jak i osoby, które odpowiedzialne z tytułu sprawowanych funkcji, które powinny dokładać wszelkich starań aby bezpowrotnie zniszczyć azbest nie są zaangażowane w ten proceder. Jak również nie się nie robi aby zmienić błędne zapisy w obowiązującym systemie prawnym. Aby takie procesy zostały podjęte konieczna

jest zmiana mentalności i wprowadzenie odpowiedzialności za podejmowane decyzje na różnych szczeblach administracji rządowo – samorządowej.

3. Utylizacja przez termiczne przetwarzanie azbestu

Zaangażowanie nauki i techniki zawsze przynosiło człowiekowi korzyści tak się stało i tym razem po upływie około 3 lat, od chwili wprowadzenia zakazu używania azbestu Polska dysponuje technologią opierającą się o najnowsze zdobycze nauki. Wykorzystując technologię termiczno – mikrofalową skonstruowano reaktor prowadzący proces utylizacji azbestu w sposób w pełni zautomatyzowany, że powstający w wyniku tego procesu produkt stanowiący surowiec wyjściowy do zastosowania w budownictwie.

Technologia *MTT* – (*Microwave Thermal Treatment*), jest innowacyjnym rozwiązaniem unieszkodliwiania odpadów w sprawnych energetycznie reaktorach unieszkodliwiających w bardzo wysokich temperaturach szeroką gamę niebezpiecznych odpadów, przy kosztach eksploatacji wielokrotnie mniejszych od dotychczas znanych i stosowanych urządzeń i technologii. Spełniając rygorystyczne wymogi unieszkodliwiania, dając produkt wyjściowy do recyklingu całkowicie obojętny dla środowiska, co postaramy się udowodnić wynikami badań.



Ryc. 1 Schemat instalacji do termicznej utylizacji odpadów zawierających azbest [1]

Metodę opracowaną przez firmę ATON HT cechuje „bezkontaktowe” nagrzewanie skoncentrowaną wiązką energii mikrofalowej do temperatur optymalizujących prawidłowe przeprowadzenie procesu w atmosferze gazowej, takich możliwości nie stwarzają metody konwencjonalne. Rozdrobnione i nasączone odpady wprowadza się transporterem ślimakowym do

komory reaktora mikrofalowego, odpady zostają wstępnie nagrzewane przez gazy odlotowe, co pozwala odparować część wody w nich zawartej. Najważniejszym elementem przebiegającego procesu i instalacji jest komora reaktora. Energia mikrofalowa dostarczana do reaktora przez promienniki mikrofalowe połączone z generatorami mikrofal. Zamontowanie promienników mikrofal wewnątrz rury ceramicznej pozwala uzyskać dużą koncentrację energii mikrofalowej. W efekcie energia mikrofalowa absorbowana jest w obrabianych produktach, nie nagrzewając ścian reaktora, stąd uzyskiwana jest bardzo duża sprawność energetyczna procesu. Spopielony produkt wprowadzany jest do komory schładzania, w której odzyskiwana jest część ciepła, służąca do wstępnego podgrzewania wsadu. W wyniku obróbki termicznej objętość spopielonych materiałów jest kilkunastokrotnie mniejsza od objętości przed obróbką. Zależnie od rodzaju wsadu, wychłodzone i spopielone produkty obróbki stanowią surowiec wyjściowy np. jako wypełnienie dla mas betonowych i asfaltowych. Instalacja i technologia mogą być realizowana w stacjonarnych instalacjach przemysłowych o pracy ciągłej, jak i małych mobilnych zestawach reaktorów wykonujących zadanie w miejscach dużych skupisk materiałów niebezpiecznych jak składowiska czy mogielniki.

Obróbki materiałów w technologii MTT nie można zaprezentować bez dokumentacyjnych efektów technologicznych procesu przy pomocy zdjęć dokumentujących istniejące struktury przed poddaniem procesowi termiczno – mikrofalowej obróbki:



Ryc. 2 Zdjęcie mikroskopowe materiału zawierającego azbest – widoczna struktura rakotwórczych włókien – zdjęcia [2]



Ryc. 3 Zdjęcie mikroskopowe materiału zawierającego azbest – widoczna struktura rakotwórczych włókien – zdjęcia [2]

Istota termicznej destrukcji niebezpiecznych włókien azbestowych polega ich nagrzewaniu energią mikrofalową, eternit i odpady zawierające azbest, po skruszeniu w kruszarce o hermetyzowanej konstrukcji zostają zmieszane są z niewielkimi ilościami substancji wspomagającej procesy zachodzące w komorze reaktora mikrofalowego.

W wyniku nagrzewania tej mieszaniny do wysokiej temperatury, około 900 - 1100°C, struktura krystaliczna włókien azbestowych ulega przemianie w formę bezpostaciową. Przemiany struktury fizycznej azbestu w wyniku procesu obróbki termicznej wspomaganą mikrofalami (metoda MTT) pokazano na zdjęciach poniżej.

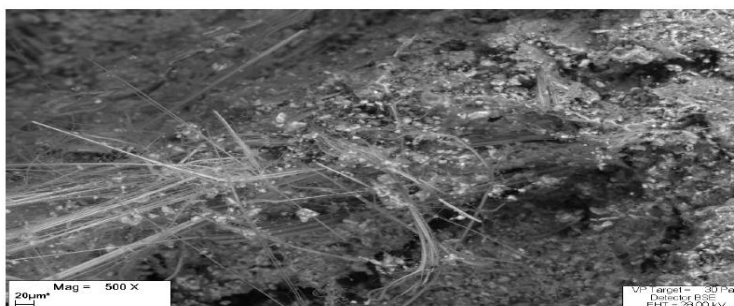


Ryc. 4 Zutylizowany azbest w technologii MTT (przy zastosowaniu małego reaktora mikrofalowego) [2]

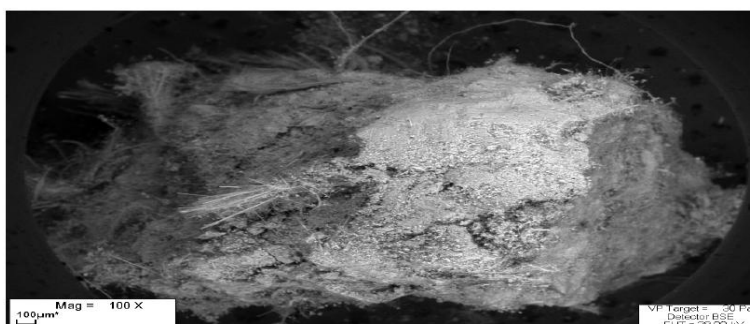
Procesy wykorzystania energii mikrofalowej w instalacjach technologicznych, pokazują możliwości drzemiące w innowacyjnych technologiach. Wykorzystanie i zastosowanie termiki mikrofalowej w innowacyjnych procesach technologicznych jest wykorzystaniem tzw. czystej energii. Przedstawione schematy procesów technologicznych dowodzą, że bezpośrednie sprzężenie nauki i techniki jest dźwignią postępu i technicznego oraz gwarantującą wzrost i rozwój gospodarczy.

Pomiarów i zdjęć próbek azbestu jak i produktu po destrukcji o handlowej nazwie atonit dokonano na skaningowym mikroskopie elektronowym produkcji LEO Electron Microscopy, Zakres badań polegał na obrazowaniu powierzchni próbek w próżni (ciśnienie 10^{-3} Pa) z wykorzystaniem detektora elektronów elastycznie odbitych BSE (ang. Backscattered Electrons) i detektora elektronów wtórnych SE (ang. Secondary Electrons), zakres i wyniki badań zostały opisane w dalszej części opracowania.

a.



b.

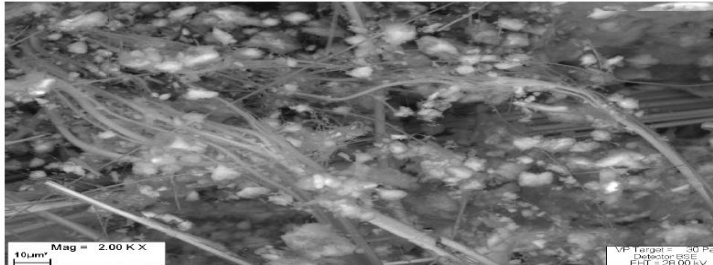


Ryc. 5 *Próbka eternitu z włóknami azbestu pod elektronowym mikroskopem skaningowym z zastosowaniem i wykorzystaniem funkcji detektora BSE [5]*

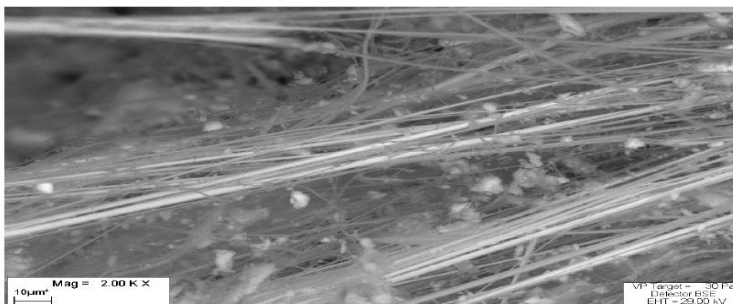
a. powiększenie x 100 - powierzchnia badana $100\mu\text{m}^2$

b. powiększenie x 500 - powierzchnia badana $20\mu\text{m}^2$

a.



b.



Ryc. 6 Eternit z włóknami azbestu widziany pod elektronowym mikroskopem skaningowym z zastosowanie i wykorzystaniem funkcji detektora BSE [5]

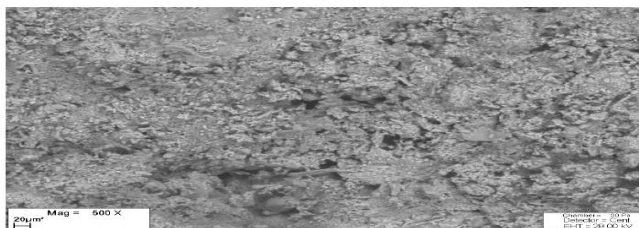
a. powiększenie 2.00KX – powierzchnia 10 µm²

b. powiększenie 2.00KX – powierzchnia 10 µm²

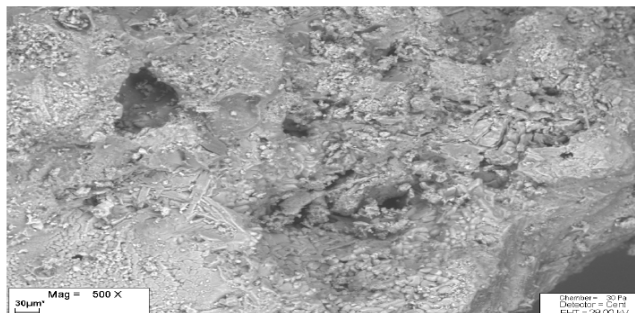
Azbest w normalnych warunkach nie ulega degradacji, warunki niszczące struktury krystaliczne uzyskujemy działając skoncentrowanym polem w reaktorze mikrofalowym, inicjującym temperatury rzędu 1000 – 1400⁰C. W wyniku tak niekorzystnych warunkach włókna azbestu zostają rozerwane tworząc bezpostaciową strukturę.

Efekty działania pola mikrofalowego i temperatury obrazują zdjęcia wykonane przy użyciu tej samej aparatury i technologii.

a.



b.



Ryc. 7 Eternit po obróbce termiczno - mikrofalowej, widziany pod elektronowym mikroskopem skaningowym z zastosowanie detektora BSE[5]

Atonitu to bezpostaciowa masa, obrazy zarejestrowane mikroskopem skaningowym wykorzystującym elektrony elastycznie odbite pokazują substancję o strukturach odmiennych. Widoczna jest bezpostaciowa substancja o nie określonej strukturze, bez struktur krystalicznych włókien azbestu. Porównując i analizując obrazy termiczno-mikrofalowej obróbki należy stwierdzić, że *atonit to bezpostaciowa substancja wolna od włókien azbestowej struktury krystalicznej*. Po wysnuciu takich wniosków pozostaje odpowiedzieć na istotne i bardzo ważne pytania;

- *Czy jest to produkt bezpieczny i neutralny dla środowiska?, oraz*
- *Czy to materiał wyjściowy do procesu recykling, a więc nie będzie stanowił odpadu?*

Na pytania można odpowiedzieć po dokonaniu analiz laboratoryjnych stwierdzających wartości neutralne dla człowieka i środowiska.

4. Analiza chemiczna z procesów wymywania pierwiastków zawartych w atonicie

Atonit jest produktem powstającym z mikrofalowej obróbki eternitu w technologii MTT, po dokładnym rozdrobnieniu poddany został badaniu laboratoryjnemu, wydzielono próbkę, którą poddano wymywaniu pierwiastków w kolumnie.

Metoda polegała na wymywaniu substancji wodą z mikrokolumny wypełnionej obojętnym nośnikiem, rozpuszczalność w wodzie należy określać w momencie, gdy stężenie substancji w eluacie osiąga wartość stałą.

Zanieczyszczenia badanej substancji mogą mieć wpływ na jej rozpuszczalność. W rozumieniu rozporządzenia, rozpuszczalność substancji w wodzie jest jej stężeniem w wodzie

w stanie nasycenia w określonej temperaturze. Ilości wymywanych pierwiastków lub związków chemicznych mogą stanowić zagrożenie dla środowiska w tym życia biologicznego jeżeli znajdują się w glebie z dostępem do nich wód opadowych lub gruntowych. W tabeli zestawiono wyniki analizy laboratoryjnej pobranych próbek.

Tab. 1 Przybliżonych rozpuszczalności w jednostce objętości [5]

przedstawioną poniżej: 0,1 g rozpuszczone w x ml wody	0,1	0,5	1	2	10	100	>100
Rozpuszczalność przybliżona (g/dm ³)	>1000	1000 do 200	200 do 100	100 do 50	50 do 10	10 do 1	<1

Tab. 2 Zawartości pierwiastków wymytych podczas wymywania substancji wodą z mikrokolony [5]

L.P.	Nazwa pierwiastka	Dopuszczalne stężenie		Próbka nr. 1 238mg/ 50ml		Próbka nr. 2 238mg/ 50ml	
		norma	Jedn.	Ilość	Jedn.	Ilość	Jedn.
1.	Na	200	mg/dm ³	8,511E+0,	ppb	7.878E+0,3	ppb
2.	Azbest	70	włókien/dm ³	3		0	
3.	Mg	60	mg/dm ³	0	ppb	41,91	ppb
4.	Al.	0,3	mg/dm ³	40,44	ppb	1,855E +0,3	ppb
5.	Ca		mg/dm ³	1,416E+0,	ppb	1,694E+0,3	ppb
6.	Cr	0,01	mg/dm ³	3	ppb	23,02	ppb
7.	Fe ⁺²	0,3	mg/dm ³	1,438E+0,	ppb	25,51	ppb
8.	Fe ⁺³	0,5	mg/dm ³	5	ppb	994,3	ppb
9.	Ni	0,03	mg/dm ³	18,22	ppb	1,370	ppb
10.	As	0,05	mg/dm ³	15,31	ppb	1,804	ppb
11.	Se	0,01	mg/dm ³	833,4	ppb	1,282	ppb
12.	Ag	0,05	mg/dm ³	1,44	ppb	4,006	ppb
13.	Cd	0,005	mg/dm ³	2,355	ppb	1,014	ppb
14.	Sb		mg/dm ³	4,234	ppb	3,891	ppb
15.	Pb	0,05	mg/dm ³	5,835E-0,1	ppb	5,759E-0,1	ppb

Podane w tabeli dopuszczalne stężenia odnoszą się do stężeń maksymalnych dopuszczonych normą dla wody pitnej.

Dla substancji słabo rozpuszczalnych czas rozpuszczania może być długi (przyjmuje się 24 godziny). W tabeli 2 podana jest przybliżona rozpuszczalność dla objętości wody, w której substancja całkowicie się rozpuściła. Jeżeli substancja nadal pozostaje nierozpuszczona, należy zastosować dłuższy czas rozpuszczania (aż do 96 godzin) lub podejmować dalsze próby rozcieńczenia. W zależności od wyniku, należy stosować metodę wymywania z kolumny lub metodę z wykorzystaniem kolby.

Jeżeli przywrócimy wspomniany na początku niniejszej pracy Krajowy Program Likwidacji Azbestu i uwzględnimy ten dokument zapisami z punktu widzenia gospodarki odpadami niebezpiecznymi zwłaszcza zawierającymi w swoich strukturach azbest wówczas powinniśmy dojść do wniosku mówiącego:

Wdrażając proekologiczne i ekonomicznie efektywne metody zagospodarowywania odpadów niebezpiecznych, stosując w pełni techniki BAT oraz rozwiązania oparte na technologiach innowacyjnych, możemy skutecznie przeciwstawić się narastającemu lawinowo problemowi z zagospodarowaniem odpadów niebezpiecznych, likwidując je z naszego otoczenia.

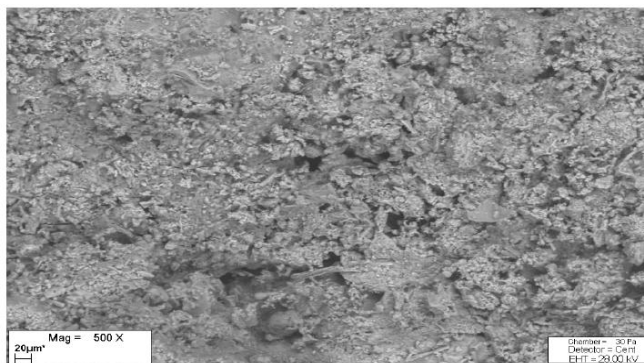
5. Badanie skaningowe eternitu i produktu mikrofalowej utylizacji atonitu

Obrazowanie mikroskopii skaningowej z wykorzystaniem detektora elektronów odbitych BSE wykazuje w próbkach włókna azbestowe, ryc. 29 obszary z zawierające azbest, ryc. 30 widoczne włókna minerału azbestu kotwiczące się do naczyń włosowatych i pęcherzyków płucnych organizmów zwierzęcych. Powiększenia pokazują powierzchnie od 100 - 20 μm^2 , w których 30 – 40% objętości to włókna azbestu, dla porównania skali wielkości na dachu o powierzchni 100m² o wadze 1400 kg 30 – 40% to włókna azbestu.

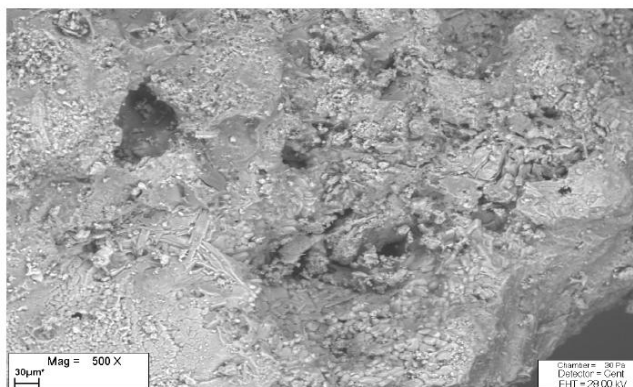
Azbest w normalnych warunkach nie ulega degradacji, warunki niszczące struktury krystaliczne uzyskujemy działając skoncentrowanym polem w reaktorze mikrofalowym, inicjującym temperatury rzędu 1000 – 1400⁰C. W wyniku tak niekorzystnych warunkach włókna azbestu zostają rozerwane tworząc bezpostaciową strukturę.

Efekty działania pola mikrofalowego i temperatury obrazują zdjęcia wykonane przy użyciu tej samej aparatury i technologii co ryc. 5 i 6.

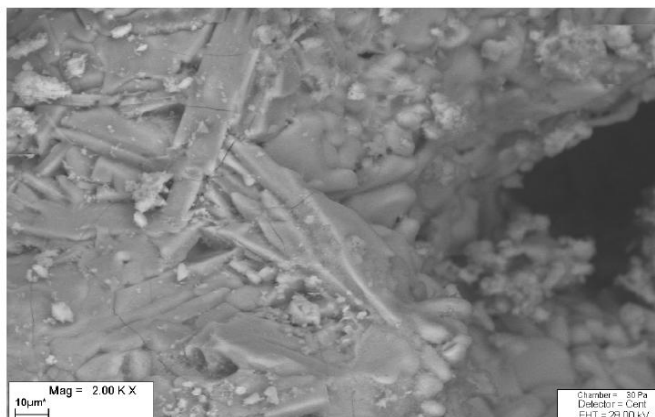
a.



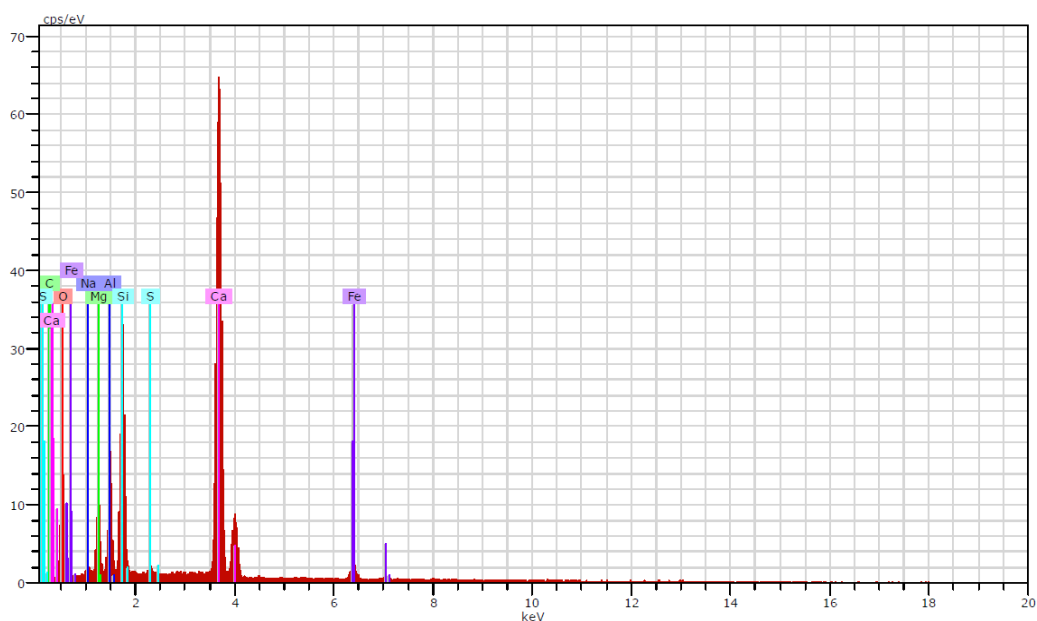
b.



c.



Ryc. 8 Eternit po obróbce termiczno - mikrofalowej, widziany pod elektronowym mikroskopem skaningowym z zastosowaniem detektora BSE[5]



Ryc. 9 Widmo EDX w granulacie atonitu oznaczonych metodą analityczną [5]

Tab. 3 Zawartości procentowo-ilościowe pierwiastków w badanej próbce atonitu [5]

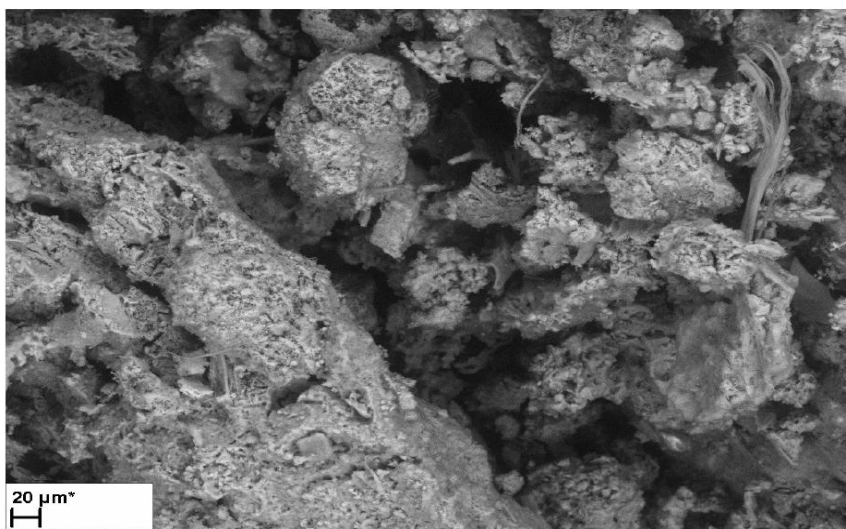
L.P.	Symbol Chemiczny	Procent masowy [wt. %]	Procent atomowy [AT. %]	Błąd [%]
1.	C	3,17	5,95	0,6
2.	O	39,90	56,23	5,4
3.	Na	1,30	1,27	0,1
4.	Mg	5,05	4,69	0,3
5.	Al	5,83	4,87	0,3
6.	Si	8,84	7,10	0,4
7.	S	0,24	0,17	0,0
8.	Ca	33,53	18,86	1,0
9.	Fe	2,13	0,86	0,1
O G Ó Ł E M		100,00	100,00	

Procesy unieczynnienia włókien azbestu i powstający z nich produkt pod nazwą atonit jest materiałem wyjściowym do dalszych procesów technologicznych, a zatem w wyniku

mikrofalowego niszczenia azbestu nie pozostaje kolejny produkt niebezpieczny, który musiałby być składowany na składowiskach niebezpiecznych.

Na podstawie przeprowadzonych analiz laboratoryjnych starano się wykazać, całkowitą obojętność chemiczną powstającego produktu oraz jego przydatność do procesów innych technologicznych.

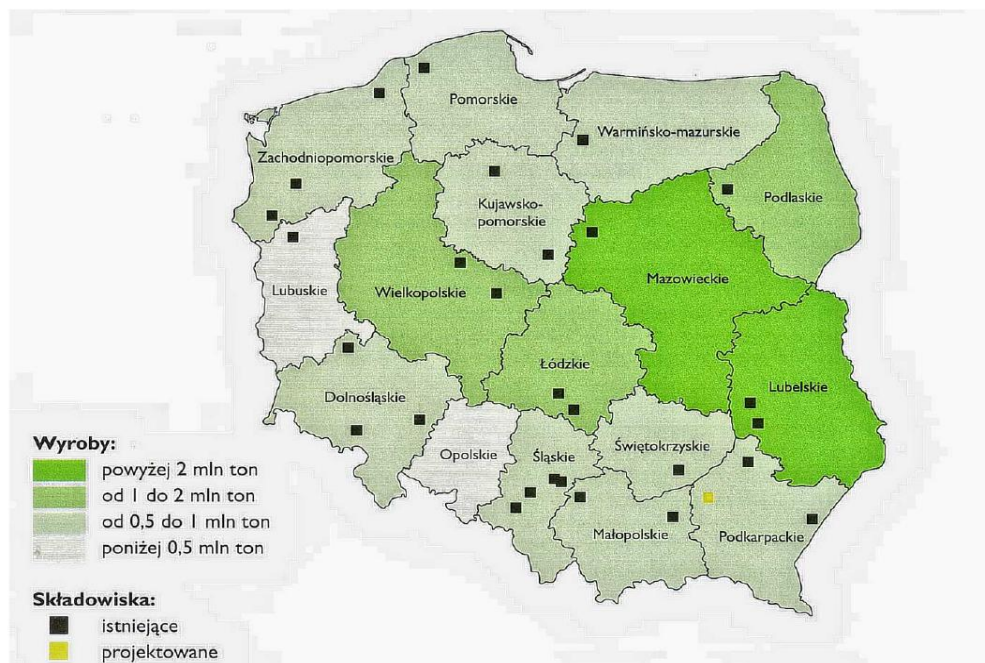
Zasada mikrofalowego niszczenia odpadów polegająca na przekazywaniu energii poprzez fotony cząsteczkom substancji zawartych w odpadach tak, że następuje ich początkowa wibracja, efektem której jest rozpad cząsteczek cząstki o mniejszej masie molowej. Reakcja trwa tak długo, że ze złożonych związków będących substancjami stałymi powstają lekkie związki organiczne w fazie stałej i gazowej. Proces możemy nazwać „odwrotną polimeryzacją” (reverse polymerization). Gazy reakcyjne opuszczające instalacje poprzez system oczyszczania są odprowadzane do atmosfery. Pozostałe, nie rozłożone, zredukowane substancje pozostające po zakończeniu procesu niszczenia mikrofalowego, poddawane rozdrobnieniu. Wyraźnie należy podkreślić fakt, że instalacja nie wymaga zasilania paliwami jak w przypadku spalarni. Nie wymaga zasilania ani gazem ziemnym ani olejami opałowymi. Zaletą reaktora mikrofalowego jest możliwość jego wyłączenia w przypadku awarii zasilania lub niesprawności któregoś systemu. W tym przypadku materiał niszczoney pozostaje w komorze magnetronów w atmosferze azotu do czasu usunięcia awarii, po czym może nastąpić włączenie urządzenia i dokończenie procesu (nawet po kilku dniach).



Ryc. 10 Próbką azbestu w technologii poziomej widziana w mikroskopie skaningowym z zastosowaniem i wykorzystaniem funkcji detektora BSE [5]

Dobre rozpoznanie struktur krzemian azbestowych ich negatywny wpływ na zdrowie i życie nie tylko zwierząt lecz przede wszystkim ludzi oraz mechanizmy negatywnego oddziaływania tych związków krystalicznych na organizmy żywe pozwoliło stworzyć technologię ich unicestwienia. Stworzenie technologii niszczenia struktur minerałów krzemianowych mogło nastąpić tylko wówczas gdy jesteśmy w stanie określić energię wiązań jonowo atomowych sieci krystalicznej krzemianów. Znając te wartości możemy określić ile energii musimy dostarczyć do układu w celu trwałego zniszczenia istniejących struktur i wiązań z jednoczesnym pozbawieniem cech włóknistości wtórnych związków mogących powstawać po rozpadzie niszczonej struktury. Przedstawiony skuteczny efekt możemy uzyskać przy zastosowaniu skoncentrowanej wiązki promieniowania mikrofalowego z jednoczesnym wytworzeniem odpowiednio wysokiej temperatury powodującej trwałą destrukcję istniejących wiązań lub stosując palniki plazmowe otrzymany efekt fizyko – chemiczny jest podobny lecz zastosowanie palnika plazmowego skutkuje co najmniej sześciokrotnie wyższymi kosztami eksploatacyjno - ekonomicznymi.

Rozpatrywanie problemu nie miałoby większego sensu gdyby chodziło o niezbyt duże ilości jednak dla pokazania wielkości problemu przedstawiam mapkę prezentującą



Ryc. 11 Ilości zalegających wyrobów z zawartością azbestu i składowisk z azbestem[3]

Wprowadzanie dojrzałego rozwiązania aparatowo – procesowego przy coraz oszczędniejszym prowadzeniu procesu technologicznego skutkować musi efektami ekonomicznymi. Natomiast coraz większe zrozumienie decydentów, którzy w sposób przychylny dla technologów potrafią interpretować istniejące i wprowadzane prawo z uwzględnieniem w przyjmowanych obliczeniach wszystkich ważących składników kosztów zagospodarowania odpadów w tym nie ujmowanych obecnie kosztów zastosowania technologii nowych i innowacyjnych. Należą do niektórych tylko aspektów tzw. kluczowego parametru każdej opłacanej technologii określanej zwrotem „*breakeven point*”. *Na szczególną uwagę ze strony decydentów zasługują bardzo często pomijane i niedoceniane tzw. koszty środowiskowe w ramach których funkcjonują i stanowią wcale nie małe wartości finansowe;*

1. *Koszty użytkowania środowiska z uwzględnieniem opłat i kar.*
2. *Koszty budowy składowisk odpadów w przypadku odpadów zawierających azbest wiąże się wymogami konstrukcyjnymi oraz techniczno – eksploatacyjnymi. Nie tylko w czasie eksploatacji ale i monitoringu podczas rekultywacji oraz po jej zakończeniu.*
3. *Nie bez znaczenia pozostają praktycznie na zawsze utracone korzyści związane z wykorzystywaniem terenu po rekultywacji, tereny zrekultywowane zawierające azbest nie mogą być wykorzystywane w celach gospodarczych i rekreacyjnych.*

Podsumowując należy jednoznacznie stwierdzić, że na tle już istniejących metod i sposobów zagospodarowania odpadów zawierających azbest metoda **MTT(Microwave Thermal Treatment)** jest technologią w pełni bezpieczną unieszkodliwiania nie powodującą kolejnych odpadów niebezpiecznych jak w przypadku niszczenia azbestu metodą chemiczną z udziałem kwasów fluorowodorowych. Ponadto powstający w procesie technologicznym produkt jest tworem obojętnym chemicznie dla środowiska przyrodniczego, stanowiąc produkt wyjściowy dla innych technologii np. w branży betoniarskiej jako wypełniacz do mas betonowych, gdyż struktura atonitu powoduje poprawę wiązań z cementem powodując uzyskiwanie produktów galanterii betonowej o lepszych parametrach technicznych.

Naukowcy i technicy stanęli na wysokości zadania powodując nie tylko zniszczenie całkowite azbestu lecz i powstały odpad staje się półproduktem w pełni wartościowym a zatem nie zalega na składowisku i nie powiększa zanieczyszczenia.

Literatura

1. R. Parosa, Mikrofałe w procesach utylizacji odpadów – materiały nie publikowane;
ATON HT -2008
2. Mikrofałe w technologii unieszkodliwiania azbestu – ATON HT S.A. – materiały nie
Publikowane
3. Unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych – materiały sympozjum ekologicznego –
Poznań 2008
4. Praca zaliczeniowa WSHE – 2006
5. Dokumentacja analityczna i fotograficzna laboratoryjna – laboratorium UMK ; 2008
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lutego 2003 r. w sprawie rodzajów
wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją instalacji lub urządzenia,
przekazywanych właściwym organom ochrony środowiska oraz terminu i sposobów ich
prezentacji, Dziennik Ustaw Nr 59 poz.529 z dnia 8 kwietnia 2003 r.
7. Biuletyn Informacji Prawnej Ministerstwa Ochrony Środowiska
8. E. Reszke, Mineralizacja mikrofalowa – Analityka, nauka i praktyka; 4/2001
str. 22 – 25
9. K. Wystalska, J. Bień; Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr. 33; Instytut
Ochrony Środowiska – Warszawa 2007; - Stale i gazowe produkty uzyskane w procesie
plazmowego przekształcania odpadów.
10. Kuznetsov, D.V., Raev, V.A., Kuranov, G.L., Arapov, O.V., Kostikov, R.R. Russ. J. Org.
Chem. 2005 (41) 1719

Azbest napędzany mikrofalami i jego zwiększanie do użytku po kłóskach żywiołowych.

Horikoshi S¹, Sumi T, Ito S, Dillert R, Kashimura K, Yoshikawa N, Sato M, Shinohara N.

Informacje o autorze

1

Katedra Materiałów i Nauk o Życiu, Wydział Nauki i Technologii, Sophia University, 7-1 Kioicho, Chiyodaku, Tokio 102-8554, Japonia.

Abstrakcyjny

Gruz zawierający azbest generowany przez tsunami po trzęsieniu ziemi w Great East Japan z 11 marca 2011 r. Został przetworzony przez ogrzewanie mikrofalowe. Analiza próbek poddanych obróbce za pomocą grawimetrii termicznej, różniczkowej analizy termicznej, dyfraktometrii rentgenowskiej, skaningowej mikroskopii elektronowej i mikroskopii fazowo-kontrastowej ujawniła szybką detoksyfikację odpadów poprzez konwersję włókien azbestu na niewłóknisty materiał szklisty. Detoksykacja za pomocą metody mikrofalowej zachodziła przy znacznie niższej temperaturze przetwarzania niż metody termiczne faktycznie ustalone do obróbki odpadów zawierających azbest. Niższa temperatura obróbki jest uważana za konsekwencję głębokości penetracji mikrofalowej w materiale odpadowym i zwiększonej intensywności mikrofalowego pola elektrycznego w szczelinach między włóknami azbestowymi, powodując szybkie nagrzewanie włókien wewnątrz gruzu. Na obszarze dotkniętym katastrofą spowodowaną trzęsieniem ziemi zbudowano zakład przetwarzania ciągłego o wydajności 2000 kg dziennie (-1) odpadów zawierających azbest. Ta oczyszczalnia składa się z pieca obrotowego do spalania odpadów palnych (drewno) i mikrofalowego pieca obrotowego do obróbki materiałów nieorganicznych zawierających azbest. Gorące spaliny wytwarzane przez spalanie drewna wprowadza się do połączonego pieca mikrofalowego, aby zwiększyć wydajność energetyczną połączonego procesu. Udowodniono udane działanie tego połączonego urządzenia w odniesieniu do rozkładu azbestu.

**Podsumowanie raportu końcowego - AMIANTE (ROZWÓJ WYKORZYSTANYCH
TECHNOLOGII WYKORZYSTANIA ZAGROŻEŃ NIEBEZPIECZNYCH, W OPARCIU O METODĘ
TERMICZNEGO MIKROFALU (MTT))**

Streszczenie:

Dwuletni projekt AMIANTE szeroko pozwolił poznać, zbadać i upowszechnić technologię usuwania materiałów skażonych włóknami azbestowymi. Współpraca między dwunastoma beneficjentami odbyła się w twórczej atmosferze, koordynatorem projektu była firma ATON-HT.

Współpracujące firmy:

- * ATON-HT
- * Muegge Electronic GmbH
- * Zakład Materiałów Ceramicznych ZMC
- * CentrumLine OÜ
- * Panzer Ltd.
- * Przedsiębiorstwo Innowacyjne-Wdrożeniawe Ekomotor Spółka z oo
- * Przedsiębiorstwo Transportowe TRANSBUD BIS BIELAWY Spółka z oo
- * Université Toulouse III
- * Innowacja Polska Spółka z oo
- * INERTEC
- * Promis-Tech Sp. ogród zoologiczny

Zamknięcie projektu pozwoliło na podsumowanie wyników osiągniętych za jego życia.

Najważniejsze aspekty to:

- * Najlepszym rozwiązaniem dla procesu usuwania skażonych materiałów włóknami azbestowymi jest poziomy reaktor o nazwie ATON HR, z uwagi na ciągłe mieszanie i lepszą dystrybucję materiału dodatkowego w całej objętości substancji azbestowej. Zastosowanie tego reaktora spełnia wszystkie wymogi środowiskowe i przepisy międzynarodowe (Podręcznik obsługi i konserwacji ATON HR w załączniku 3)
- * Urządzenia zostały również sprawdzone pod kątem wpływu na środowisko. Podczas właściwego użytkowania nie ma negatywnego wpływu. Istnieje również zagrożenie dla ludzi pracujących, ponieważ urządzenie okazało się źródłem hałasu, mocy i oczywiście włókien azbestu. Urządzenie pomyślnie przeszło wszystkie przeprowadzone testy.
- * Materiał po procesie zwanym ATONIT jest neutralny dla środowiska naturalnego. W strukturach chemicznych nie ma szkodliwych włókien azbestu. Ten materiał może być używany jako produkt handlowy. ATONIT został przetestowany pod kątem wpływu na środowisko i możliwości zastosowania. Znalezione następujące możliwości aplikacji dla **ATONITU:**

o Jako agregat do budowy dróg. Materiał może być stosowany ze względu na parametry izolacji, a także odporny na wpływ struktury mechanicznej i negatywny wpływ na środowisko.

o Jako warstwa izolacyjna przy budowie składowisk odpadów. Materiał ma porowatą strukturę, poprawiającą transport gazów z głębszych warstw. Chroni to istniejące

pomieszczenie przed niekontrolowanym gromadzeniem gazów wybuchowych i potencjalnie zapalnym.

o Jako dodatek do kompozycji betonowych. Zastosowanie substancji wytwarzanej przez neutralizację azbestu zwiększa odporność na ściskanie i twardnienie końcowego materiału.

* Wykorzystując maszynę można wyrzucać nie tylko azbest, ale także inne materiały, takie jak odpady budowlane z domu jednorodzinnego (cegła, gips, beton) zawierające włókna azbestowe.

* Konieczne zgromadzenie światowej literatury na temat możliwości dostosowania metody MTT do usuwania odpadów zawartych z włóknami azbestowymi oraz informacji o kinetyce zmian zachodzących w strukturze chemicznej w materiale poddanym oddziaływaniu pola mikrofalowego.

* Opracowanie materiałów, które są elementami konstrukcyjnymi dla sprzętu. Główny nacisk położono na izolacyjną i absorpcyjną kompozycję ceramiczną. Kończącym rezultatem tego etapu było opracowanie receptury na produkcję tego materiału.

* Opisz i zbadaj podstawowe parametry procesu. Opracowanie optymalnych warunków dla efektywnego procesu.

* Sprawdzanie skuteczności usuwania technologii zanieczyszczonych materiałów szkodliwymi włóknami azbestowymi. Proces termicznej obróbki mikrofalowej w odniesieniu do azbestu, który jest niebezpieczny dla żywych organizmów, okazał się skuteczny i doprowadził do rozkładu atomów w strukturze chemicznej. Po procesie włókna są nieobecne, a materiał nie jest szkodliwy dla jakichkolwiek form życia.

* Prowadzenie procesu zgodnie z zaproponowanymi parametrami technologicznymi eliminuje problem azbestu w miejscu jego powstawania, umieszczając go w przewoźnych kontenerach morskich

Wszyscy uczestnicy akceptują realizację zadań w projekcie i dziękują Komisji za daną możliwość jej realizacji.

Kontekst projektu i cele:

Rozwój cywilizacji towarzyszy szybko rosnącej "produkcji" różnego rodzaju odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych, które stanowią zagrożenie dla środowiska i bezpośrednio dla człowieka. Proces narastającego zagrożenia nasilił się w takim stopniu, że wszystkie kraje rozwinięte dokładają wszelkich starań, aby usunąć te zagrożenia lub przynajmniej zminimalizować je. Niestety, większość tych odpadów jest nadal zasypywana na wcześniej przygotowanych składowiskach - to rozwiązanie nie eliminuje zagrożeń w przypadku substancji niebezpiecznych, które nie są podatne na szybką biodegradację.

Przykładem tego krótkowzrocznego podejścia jest "recykling" odpadów zawierających azbest. Warto podkreślić skalę problemu, ponieważ materiał ten jest bardzo szkodliwy dla ludzi, ponieważ powoduje tak zwaną pylicę azbestową (nieuleczalną chorobę płuc) i inwentarz około 16 milionów ton odpadów azbestowych, głównie w cemencie azbestowym (zwykle określane jako "eternit"), zostały zebrane w Polsce.

Skala problemu związanego z usuwaniem i usuwaniem odpadów zawierających azbest jest ogromna i podobnie jak w innych krajach, w których występują duże ilości takich odpadów, konieczne jest zbadanie i wdrożenie innych metod usuwania azbestu. Taki trend obserwuje się w wielu krajach rozwiniętych (np. W Szwajcarii i Wielkiej Brytanii), gdzie w rzeczywistości uprzednio wyrzucane odpady azbestowe są wydobywane w celu zneutralizowania go innymi

metodami fizycznymi i chemicznymi.

Projekt AMIANTE związany jest z wdrożeniem nowej, unikatowej metody usuwania włókien azbestowych, które są szeroko stosowane w wielu materiałach, w tym płytach cementowych (eternit). Konsorcjum umożliwia wdrożenie szerszego zakresu badań i przygotowanie rozwiązań umożliwiających zastosowanie tej metody na skalę przemysłową.

Głównym celem projektu AMIANTE było opracowanie technologii usuwania odpadów azbestowych w oparciu o metodę MTT (Microwave Thermal Treatment). Zorganizowano międzynarodowe konsorcjum składające się z 10 przedsiębiorstw, w ramach którego przydzielono zadania badawcze, projektowe, wykonawcze i marketingowe. Partnerzy firm BRT (badania) dokładnie przeanalizowali proces termicznej neutralizacji azbestu za pomocą mikrofal. Warunki ogrzewania zostały zoptymalizowane i wybrano suplementy wspomagające ten proces. Opracowano wydajny reaktor mikrofalowy, w którym prowadzono proces neutralizacji odpadów azbestowych. Opracowano szereg innowacyjnych materiałów i rozwiązań stosowanych w konstrukcji reaktora. W szczególności opracowano specjalną ceramikę, która umożliwia kontrolę poziomu absorpcji mikrofalowej i która jest odporna na szoki termiczne. Opracowano kontrolę procesu i wydajne systemy zasilania generatorów mikrofalowych. Wprowadzono również system zdalnego monitorowania i rejestrowania wydajności reaktorów działających nawet w najbardziej oddalonych lokalizacjach.

Przeprowadzono także szereg działań mających na celu propagowanie opracowanej technologii. Wyniki projektu zostały opublikowane w mediach publicznych (gazety, Internet) i ogłoszone na wielu profesjonalnych konferencjach. Zostały również zaprezentowane na targach i wystawach. Organizowano pokazy wydajności sprzętu, w których uczestniczyli zaproszeni eksperci, decydenci, przedstawiciele rządu, perspektywy biznesowe i dziennikarze. Ważnym efektem końcowym jest opracowanie komercyjnej wersji reaktora ATON HR (ACM), przeznaczonego do usuwania odpadów zawierających azbest i zamontowanego w standardowym pojemniku z możliwością transportu reaktora do miejsc, w których znajdują się odpady zawierające azbest jest obecny. Umożliwia to neutralizację niebezpiecznych odpadów w miejscu ich obecności, bez konieczności specjalnego transportu - co jest zgodne z dyrektywą UE.

Kolejnym ważnym celem programu AMIANTE było sprawdzenie materiału po procesie mikrofalowym. Głównym parametrem było zawieszenie włókien azbestu. Powszechnie znaną metodą określania zawartości włókien w dowolnym materiale jest przeprowadzanie badań mikroskopowych i dokumentacji projektowej w postaci fotograficznej. Zaplanowano i przeprowadzono wiele serii testów i badań. Na podstawie parametrów wybrano najlepsze parametry techniczne, takie jak temperatura, czas przebywania w polu mikrofal oraz ilość / jakość zastosowanego dodatku.

Poniższy raport potwierdza słuszność metody AMIANTE do zakończenia transformacji struktur włóknistych w amonowym ATONIT.

Wyniki projektu:

3. OPIS GŁÓWNYCH WYNIKÓW S & T / FOREGROUND

WP1

Charakterystyka naukowa procesu utylizacji odpadów niebezpiecznych w systemie AMIANTE
Celem tego pakietu roboczego było nabycie głębszego zrozumienia wiedzy naukowej, która

była istotna dla wydarzeń, które miały miejsce w grupach roboczych 2-5. Kwestie naukowe i technologiczne omówione w tym pakiecie roboczym obejmowały proces ogrzewania, wybór najbardziej odpowiedniego trybu pola elektromagnetycznego, środki, za pomocą których można osiągnąć stałą temperaturę 1000 °C oraz specjalnie zaprojektowany materiał ceramiczny, który byłby w stanie aby wytrzymać temperatury zbliżone do 1300 °C.

Główne cele to:

- * Rozszerzenie wiedzy na temat technologii AMIANTE w procesie utylizacji odpadów niebezpiecznych.
- * Modelowanie procesu nagrzewania i rozpraszania ciepła w systemie.
- * Scharakteryzuj proces wykorzystania płytek Chryso (biały azbest), Amozyt, Crocidolite (Riebeckite), anthophyllite, tremolite i actinolite w temperaturze 1000 °C za pomocą równań chemicznych.
- * Określ optymalny czas trwania procesu, aby zwiększyć odporność systemu.
- * Określ optymalny skład chemiczny dodatków z częstotliwościami rezonansowymi bliskimi 2,45 GHz i 900 MHz.
- * Badanie mikrofalowego systemu ogrzewania i zasilania w celu ograniczenia zasilania i utrzymania temperatury ogrzewania na poziomie 1300 °C z dokładnością do 12 °C.
- * Opracuj system do pozyskiwania informacji i konserwacji procesów.

Założenia planu spotkań partnerem wiodącym pakietu roboczego nr 1 był INERTEC (INT).

Wszyscy uczestnicy (bez Promis-Tech sp. z oo - PZO) byli zaangażowani we współpracę przy budowie fundamentów projektu.

Prace obejmowały badania nad zachowaniem niebezpiecznych odpadów azbestu z dodatkami w polu EM generowanym przez system AMIANTE. Symulacja procesu ogrzewania została przeprowadzona za pomocą oprogramowania do analizy termicznej i oprogramowania do modelowania, np. WinTherm Pro firmy ThermoAnalytics. Kolejne równania chemiczne zostały napisane w celu scharakteryzowania procesu wiązania włókien azbestowych do cząstek innych niż niebezpieczne. Badaniami objęto również rodzaj dodatku (np. Tlenek glinu) w porównaniu do częstotliwości pracy (910 MHz lub 2450 MHz), tj. Potrzebowaliśmy opracowania materiału o częstotliwości rezonansowej zbliżonej do częstotliwości pracy. Wybór najbardziej odpowiedniego trybu pola elektromagnetycznego (np. Tryb TE10 lub tryb TE11), jeden (1) dla całego reaktora. Metoda utrzymywania stabilnej temperatury około 1000 °C wewnątrz komory została opracowana za pomocą wyrafinowanych algorytmów logiki rozmytej. Badano nowy typ materiału ceramicznego (np. Tlenek glinu, pianka ceramiczna, krzemionka, węgiel krzemu i tlenek cyrkonu) i konstrukcję mechaniczną, które były w stanie wytrzymać temperatury bliskie 1300 °C przez ponad 12 miesięcy.

ATON-HT SA opracował unikalną metodę skutecznego usuwania włókien azbestowych. W przeprowadzonych badaniach Aton skupił się na usuwaniu płyt cementowo-azbestowych (eternit), płyt gipsowo-kartonowych zawierających włókna azbestowe oraz płyt cementowych (eternit) i wełny izolacyjnej.

Istota metody zwanej MTT (Microwave Thermal Treatment) polega na wykorzystaniu skoncentrowanego pola elektromagnetycznego o częstotliwości w paśmie mikrofalowym (2,45 GHz lub 915 MHz) do szybkiego ogrzewania odpadów zawierających azbest do temperatury powyżej 1000 °C. Specjalny suplement jest mieszany z przetwarzanymi

termicznie odpadami w celu wspomaganie absorpcji mikrofal i obniżania temperatury, w której struktura krystaliczna włókien ulega rozkładowi.

W celu opracowania i skutecznego wdrożenia tej metody opracowano szczegółowy plan prac analitycznych oraz eksploracyjnych i promocyjnych; zostały one następnie wdrożone w ramach projektu AMIANTE. Zgodnie z opracowanym i dostosowanym programem członkowie powołanego konsorcjum przeprowadzili prace, których zakres i wyniki zostały opisane w niniejszym raporcie.

Laboratoryjne wyniki obróbki mikrofalowej azbestowo-cementowej (eternit) przedstawiono na poniższych zdjęciach (zdjęcie 1 i zdjęcie 2).

Badania skupiły się na określeniu optymalnych warunków procesu termicznego, które zapewniają całkowite zniszczenie niebezpiecznych włókien azbestu. W tym celu wybrane rodzaje odpadów (głównie eternit) rozdrobniono w specjalnej kruszarce i po dodaniu substancji wspomagającej proces, wprowadzono je do reaktora ATON 20 i reaktora ATON HR-Lab. Produkt otrzymany w procesie transformacji termicznej analizowano przy użyciu kilku komercyjnych metod:

* badanie mikroskopowe przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego,

* Badanie rentgenowskie (XRD),

Zdjęcie 1 pokazuje obrazy włókien przed procesem i po procesie. Materiał przed procesem jest zanieczyszczony włóknami azbestowymi.

Zdjęcie 1 pokazuje całkowite zniszczenie struktury włóknistej azbestu. Struktura jest bardzo dobra i każdy może zobaczyć każde niebezpieczne włókno. Po procesie możemy zaobserwować odmienną sytuację, na widoku nie ma struktury krystalicznej. Materiał został zmieniony rozmieszczenie atomów wewnątrz siatki kryształów. Zmiana ta wiąże się z wprowadzeniem potencjału energetycznego, umożliwiającego przerwanie istniejących struktur w materiale wejściowym. Pole mikrofalowe o wysokiej gęstości i bardzo wysokiej temperaturze sprzyja szybkim zmianom porządku atomowego, który został scharakteryzowany pod kątem azbestu do nieuporządkowanej siatki charakterystycznej dla ATONIT.

Na podstawie analizy XRD (zdjęcie 2) udokumentowano brak zmian w składzie materiału elementarnego. Proces ten nie powoduje utraty i odparowania żadnego z elementów tworzących składniki materiału. Krzywa materiału przed i po procesie nie różni się znacząco od siebie. Zmiany mogą wynikać z zastosowania kilku procent dodatku alkaliów.

Wszystkie próbki poddane obróbce mikrofalami zmieniły swoją strukturę na ponad 900 ° C. Kolejne eksperymenty wykazały, że w przypadku niektórych domieszek, np. Składników boru, sodu lub fosforu, temperatura ta może spaść o około 80 - 120 ° C.

Wszystkie zadania w ramach WP1 zostały w pełni zrealizowane.

WP2

Rozwój ceramiki i konstrukcji mechanicznej systemu AMIANTE

Ten pakiet roboczy obejmował produkcję prototypowego systemu AMIANTE o wymiarach nie większych niż 2,5 m / 2,5 m / 2,5 m umożliwiającego przetwarzanie 200 kg zanieczyszczonego materiału azbestem na godzinę. Oprócz parametrów fizycznych i przepustowości, ten pakiet roboczy skupił się na opracowaniu materiału dodatkowego, który z łatwością absorbowałby energię mikrofalową. Na koniec, wnioskodawcy opracowali

prototypowy układ filtrowania gazów odlotowych na podstawie metod katalitycznych z przepływem strumienia gazu odlotowego na poziomie co najmniej 40 m³ / h.

Główne cele to:

- * Wyprodukuj prototypowy system AMIANTE o wydajności powyżej 200 kg / h.
- * Wyprodukuj prototypową komorę reaktora zdolną do wytrzymania temperatur do 1300 ° C i reprezentującą najwyższe standardy trwałości przy żywotności co najmniej 12 miesięcy.
- * Wyprodukuj prototypowe materiały dodatków zdolne do łatwego pochłaniania energii mikrofalowej o częstotliwości 2,45 GHz lub 915 MHz i ogrzewane do ponad 1000°C w ciągu 6-8 minut przy stężeniu wody do 15%, niezależnie od składu chemicznego odpadów.
- * Opracowanie prototypowego systemu filtrowania gazów odlotowych na podstawie metod katalitycznych z przepływem gazów odlotowych na poziomie co najmniej 40 m³ / h.

Głównym uczestnikiem pakietu roboczego 2 był ZAMAC (ZMC).

Rozpoczęliśmy od opracowania szkieletu metalowego. Rozwój ten był prowadzony przez selekcję metali (np. Nikiel, kobalt, stopy specjalne, stal nierdzewna). Następnie opracowano konstrukcję mechaniczną i uchwyty do energoelektroniki. Kolejnym punktem był rozwój ceramiki (np. Tlenek glinu, pianka ceramiczna, krzemionka, węgiel krzemu i tlenek cyrkonu) oraz integracja ze szkieletem. Zbadano również sposób instalacji czujników termicznych (pirometry i termoelementy). Wykorzystaliśmy narzędzia CAD (np. PowerSHAPE), które zapewniły kompletne środowisko do realizacji pomysłów na produkty od koncepcji do rzeczywistości. W końcu opracowano opracowanie dodatku.

W ramach WP2 opracowano dwa rodzaje specjalnej ceramiki do celów napełniania komór procesowych. W przypadku izolacji termicznej stref wysokich temperatur w komorach procesowych ZAMAC (ZMC) opracował włókniste materiały ceramiczne o dobrych właściwościach izolacyjnych (niski współczynnik przewodzenia ciepła λ) i bardzo niskim tłumieniu mikrofalowym, nawet w wysokich temperaturach. Najważniejsze parametry eksploatacyjne ceramiki: $\lambda < 1,97$ kJ / kg / K w temperaturze 800°C, tłumienie energii mikrofalowej scharakteryzowane parametrem $\epsilon < 0,0002$. Pomiar parametrów dielektrycznych w paśmie mikrofalowym przeprowadzono za pomocą mikrofalówki linia pomiarowa ze szczelinową linią pomiarową i komorą, w której badane próbki ceramiczne zostały podgrzane.

Ostatecznie kształt elementów ceramicznych dostosowano do kształtu i wymiarów komory procesowej, w której przeprowadzono proces MTT.

Opracowano profile ceramiczne, które pasują do kształtu metalowej komory reaktora - patrz zdjęcie 3.

Ceramika stosowana jako element grzewczy, ogrzewana energią mikrofalową ma zupełnie inne właściwości. Ceramika jest najważniejszym elementem wypełniania reaktorów MOS (mikrofalowego utleniania) w wychwytywaniu pyłów i gazów uwalnianych w procesie termicznego niszczenia azbestu. Ceramika, zwana również "czarną" ceramiką, charakteryzuje się bardzo wysoką energochłonnością, zachowując wysoką odporność na wysokie temperatury (do 1600°C) i odporność na substancje alkaliczne zawarte w spalinach. Opracowana ceramika składa się z sproszkowanego węgla krzemu (SiC) spiekanego wraz z ceramiczną alundową alu₂O₃ o wysokiej czystości. Wnętrze reaktora MOS z wypełnieniem ceramicznym pochłaniającym mikrofałe pokazano na fotografii 4.

Najważniejsze właściwości wszystkich użytych materiałów ceramicznych są wymienione w

załączniku nr 1 (dokumentacja ZAMAC przechowywana w siedzibie Zamac - Kraków, Polska). Aby zilustrować skuteczność ogrzewania mikrofalowego tych materiałów ceramicznych, zdjęcie 5 przedstawia wynik rejestracji rozkładu temperatury w komorze reaktora MOS przeprowadzonego za pomocą kamery termowizyjnej.

Zdjęcie 5 pochodzi z kamery IR. Jaśniejszy kolor odpowiada wyższej temperaturze. Na zdjęciu zaznaczono miejsca, z których emitowane są mikrofałe do komory (położenie aplikatorów). Tutaj można zobaczyć zdjęcia elementów wykonanych z "czarnej" ceramiki, która absorbuje mikrofałe.

Podpis: Kształt elementów ceramicznych, które pochłaniają mikrofałe i tworzą wypełnienie reaktora do dopalania spalin (w reaktorze MOS).

Wyniki testów pozwoliły na dobór kształtu ceramicznych elementów grzejnych ogrzewanych mikrofalami, zapewniających efektywne ogrzewanie spalin i dopalanie zanieczyszczeń w tych gazach.

Konstrukcja mechaniczna reaktorów wraz z wytycznymi dotyczącymi kształtu i wymiarów elementów ceramicznych została opracowana w ATON-HT SA. Warto zauważyć, że konstrukcja reaktora mikrofalowego do niszczenia włókien azbestowych została powiązana z reaktorem do wychwytywania pyłu i dopalania zanieczyszczeń zawartych w gazach uwalnianych w procesie. Umożliwia to całkowite wyeliminowanie emisji atmosferycznych szkodliwych substancji z gazów wydechowych, w tym pyłu zawierającego włókna azbestu. Opracowano dwa typy konstrukcji reaktorów do usuwania azbestu: pionowy reaktor ATON 200 z reaktorem MOS i poziomy reaktor bębnowy ATON HR z reaktorem MOS. Jest schematycznie przedstawiony na rysunku 1.

W przypadku układu z reaktorem ATON 200, rozdrobniony materiał zawierający azbest (ACM), po dodaniu substancji, która wspiera proces (dikrzemian sodu), jest podawany do otworu zasilającego. Następnie powoli przesuwa się w dół komory reaktora i ogrzewa do temperatury 900 °C przy użyciu mikrofał. Energia mikrofalowa jest podawana do komory reaktora ATON 200 za pomocą kilku aplikatorów mikrofalowych podłączonych do generatorów. Na dole reaktor zawiera kruszarkę, która miażdży uprzednio podgrzany materiał i powoduje jego kontrolowane wylewanie poza komorę przez otwór wylotowy. Reaktor ATON-HR ma konstrukcję ceramicznego bębna umieszczonego wewnątrz metalowej komory z aplikatorami mikrofalowymi osadzonymi na tej komorze. Bęben ceramiczny jest wypełniony rozdrobnionym materiałem (ACM), który jest podgrzewany za pomocą energii mikrofalowej, a przy kontrolowanym obrocie porusza się wzdłuż bębna.

Oba reaktory (ATON 200 i ATON HR) są podłączone do reaktora ATON MOS, w którym gazy uwalniane podczas obróbki cieplnej odpadów są poddawane procesowi dopalania.

Obydwa konstrukcje reaktorów (ATON 200 i ATON HR) umożliwiają regulację czasu, jaki poddawany jest obróbce cieplnej w strefie wysokiej temperatury (powyżej 900 °C) - do ok. 8 minut. W przypadku reaktora ATON 200 czas ten jest kontrolowany przez regulację prędkości obrotowej kruszarki stożkowej znajdującej się w dolnej części komory procesowej. W przypadku reaktora ATON-HR czas przetwarzania w wysokiej temperaturze wybiera się, regulując obroty bębna dielektrycznego, gdzie materiał jest ogrzewany i przenoszony oraz ustawiając kąt nachylenia bębna. Obie metody okazały się skuteczne i można je łatwo zastosować w urządzeniach komercyjnych.

W przypadku reaktorów ATON 200 i reaktorów MOS ich konstrukcja została opracowana w

postaci segmentów o identycznej konstrukcji. Ta unifikacja umożliwi instalację dwóch reaktorów różnej wielkości, w zależności od wymaganej wydajności systemu i pozwala na obniżenie kosztów produkcji sprzętu.

W najnowszej opracowanej wersji zasugerowano wykorzystanie reaktora MOS wraz z tzw. Gorącym cyklonem - system, który zapewnia bardzo skuteczne wychwytywanie pyłu substancji mineralnych i dopalanie zanieczyszczeń spalin. Opracowany i wdrożony system pozwala na leczenie do ok. 400 Nm³ / h spalin.

Ważną cechą opracowanego projektu reaktorów jest umieszczenie ich w standardowych pojemnikach. Umożliwia to łatwy transport sprzętu do miejsca, w którym znajduje się azbest. W związku z tym możliwe jest wykonanie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98 / WE z dnia 19 listopada 2008 r. (Zasada samowystarczalności i bliskości, art. 16) oraz ustawy o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 628 z późniejszymi zmianami - art. 9 ust. 1) zalecający pozbywanie się odpadów w miejscu ich pochodzenia.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że połączenie reaktora ATON HR z reaktorem MOS jest w praktyce bardziej użytecznym i bardziej wszechstronnym systemem do usuwania azbestu. Dlatego w wielu kolejnych badaniach skupiliśmy się głównie na testach wykorzystujących reaktor ATON HR-Lab i ATON HR 300.

Wszystkie zadania WP2 zostały zrealizowane.

WP3

Rozwój systemu mikrofal i zasilaczy.

Ten pakiet roboczy obejmował stworzenie modułów zasilania i generowania mikrofal.

Opracowane połączenie generatora z chłodnicą dostarczono przy częstotliwości 2,45 GHz lub 915 MHz, w celu utrzymania zużycia energii na poziomie nie większym niż 0,4 - 0,5 kW / h; celem było również stworzenie systemu czujników ciepła, który powinien zagwarantować, że proces ogrzewania będzie deterministyczny i kontrolowany.

Główne cele to:

* Opracuj zasilacz i moduły generatorów mikrofalowych, oba powinny zapewnić stosunkowo krótki czas rozruchu reaktora, czyli około 45 minut, a tym samym uzyskanie wymaganych parametrów procesu.

* Wyprodukuj system ogrzewania, który zagwarantuje stabilną pracę z częstotliwością 2,45 GHz lub 915 MHz; generatory będą wzajemnie odizolowane.

* Opracuj system czujników ogrzewania, który zagwarantuje, że proces ogrzewania będzie deterministyczny i kontrolowany.

Głównym partnerem była Muegge Electronic GmbH (MUG). Partner, który zastąpił Muegge w 13 miesiącu - Promis-Tech przejął to zadanie.

Wybór najbardziej odpowiedniego trybu pola elektromagnetycznego (np. Tryb TE10 lub tryb TE11), jeden (1) dla całego reaktora i optymalizacja strumienia energii generowanej mikrofalami do komory reaktora (minimalna głębokość penetracji wyniesie 35% komór szerokość) w celu wyrównania absorpcji ciepła równomiernie między wszystkimi komorami, co pozwoliło nam nagrzać niebezpieczne odpady w ciągu kilku minut do temperatury 1000oC. Optymalizacja emisji promieniowania w celu utrzymania zużycia energii na poziomie 0,4-0,5 kW na godzinę na kilogram przetworzonego materiału. Aby opracować łatwo instalowalne anteny mikrofalowe i opracować instalację kilku radiatorów, które wzajemnie się izolowały, a

zatem mikrofałe wysyłano je bezpośrednio do materiału poddanego obróbce cieplnej, co powodowało bardzo wysokie stężenie energii w tym materiale.

Ważnym elementem opracowywanej technologii jest system generowania i przesyłania mikrofał do nagrzanego materiału (opracowany jako część WP3). Przede wszystkim dotyczyło to zastosowania mikrofałowych generatorów mocy, które są energooszczędne i odporne na warunki zewnętrzne. Równie ważne było projektowanie i wytwarzanie grzejników, które przenoszą mikrofałe z linii przesyłowej do przetwarzanego termicznie materiału zawierającego azbest.

Do generowania mikrofał używano generatorów z ciągłymi magnetronami falowymi - opracowanymi i dostarczonymi przez MUEGGE (MUG) i zasilacze tej samej firmy z opcją ciągłej kontroli mocy wyjściowej (tak zwany zasilacz impulsowy) i prostej Zasilacze LC bez opcji ciągłej kontroli mocy mikrofał. Te systemy są zaprojektowane do generowania mikrofał o częstotliwości 2,45 GHz +/- 25 MHz.

Alternatywny system zasilania mikrofałowego został opracowany przez PROMIS (szczegóły w części 3.2). To rozwiązanie umożliwia dyskretną regulację mocy wyjściowej w magnetronach - odpowiednio 33%, 66% i 100% maksymalnej mocy magnetronów. System ten służy do generowania mikrofał przez magnetrony o maksymalnej mocy ciągłej w zakresie 1,5 kW-3 kW. To rozwiązanie jest opisane szczegółowo w raporcie 3.3.

Magnetrony o mocy wyjściowej 3 kW (CW) były chłodzone wodą. W tym celu opracowano układ zamknięty z obiegiem wody chłodzącej wyposażony w tak zwany agregat chłodniczy do chłodzenia wody nagrzewanej w magnetronach. Ten system działa efektywnie niezależnie od zewnętrznych warunków pogodowych (w tym również ciepła, gdy temperatura zewnętrzna przekroczyła 40°C).

Aby wyeliminować skomplikowany system chłodzenia oscylatora (magnetrony), opracowano układ generatora chłodzonego powietrzem. Generatory z chłodzeniem powietrzem umożliwiają generowanie mikrofał o mocy do 2 kW i częstotliwości 2,45 GHz. Aby zapewnić efektywne chłodzenie, niezależnie od temperatury zewnętrznej, wybrano odpowiednie wentylatory o dużej wydajności.

Główne parametry techniczne systemu ATON HR 300 w połączeniu z reaktorem MOS:

* Reaktory zostały zainstalowane w standardowych pojemnikach.

* Moc: 3 x 400 V, 120 kW, 50 Hz.

* Wydajność: do 300 kg / h (w zależności od składu odpadów, w tym wilgoci).

* Moc mikrofał: reaktor ATON HR - 60 kW, CW, 2450 MHz.

Reaktor MOS - 45 kW, CW, 2450 MHz.

* Liczba operatorów: 2.

* Gazy wyjściowe: do 400 Nm³ / h, skład gazów dozwolony przez normy i przepisy w UE.

Zasilacze magnetronów są instalowane w standardowych modułach i zestawiane w szafach - patrz zdjęcie 6.

Ważnym rozwiązaniem, które usprawniło działanie reaktorów ATON HR i ATON 200, było opracowanie aplikatorów mikrofałowych emitujących energię mikrofałową do metalowych komór reaktorów. Kształt i wymiary tych aplikatorów zapewniają emisję typów pól (modów) z jedną polaryzacją pola elektrycznego. Wzajemne usytuowanie tych aplikatorów pozwoliło na wyeliminowanie szkodliwego sprzężenia między generatorami mikrofałowymi; jednocześnie niekorzystny efekt "gorącego miejsca" nie występował w rozgrzanym

materiale. Konstrukcję nowego systemu pokazano na fotografiach i rysunkach w dalszych częściach raportu (WP4).

Wszystkie zadania WP3 zostały w pełni zrealizowane.

WP4

Rozwój systemów sterowania i komunikacji oraz procedur konserwacji.

Ten pakiet roboczy skupił się na stworzeniu solidnego zdalnego sterowania i system komunikacji, który miał sprawić, że proces obróbki termicznej był skuteczniejszy i miał możliwość śledzenia procesu w dużej liczbie jednostek jednocześnie.

Główne cele to:

* Opracowanie algorytmu do sterowania prototypowym systemem AMIANTE, który może precyzyjnie mierzyć fizyczne właściwości procesu (np. Temperatura wewnątrz reaktora) i na podstawie znajomości rodzaju włókien na jego wejściu (np. Chrysotile (biały azbest), Amozyt, Crocidolite (Riebeckit), antofyllit, tremolit i aktynolit) napędzają wejścia systemu zasilania, aby zapewnić stałą temperaturę bliską 1300C i optymalne zużycie mocy na poziomie 0,5 kW / h na 1 kg odpadów.

* **Opracowanie procedur konserwacji.**

Głównym uczestnikiem była firma Innowacja Polska Spółka z oo (INNOPOL).

W tym WP opracowali algorytm logiki rozmytej, który jest w stanie napędzać energoelektronikę na podstawie wiedzy związanej z parametrami temperatury procesu (wewnątrz reaktora i gazów odlotowych) oraz mieszaniną substancji wejściowych. W związku z tym zdefiniowali kilka oddzielnych funkcji członkostwa określających poszczególne zakresy temperatur (np. 1200-1400 dla gazów odlotowych i 800-1200 dla ceramiki reaktora) potrzebnych do prawidłowego sterowania procesem. Następnie zdefiniowaliśmy "wartości prawdy" związane z kontrolą procesu ogrzewania. W zależności od liczby elementów pomiaru temperatury i generatorów mocy oraz architektury systemu, te "wartości prawdy" były adresowane do grupy lub poszczególnych wejść systemu. Po badaniach nad propozycyjną logiką rozmytą (np. Basic propositional, Łukasiewicz, Gödel, logika rozmyta produktu, logika logiczna tono-normalna, logika Rational Pavelka) rozważali wykorzystanie predykatów logiki rozmytej, która rozszerza klasyczne logiki rozmyte przez dodanie uniwersalnych i egzystencjalnych kwantyfikatorów w sposób podobny do sposobu, w jaki logika orzecznicza jest tworzona z logiki zdaniowej. Dzięki temu procesor sterujący jest bardziej inteligentny, a dzięki możliwości predykcji zwiększa efektywność procesu grzania. Również oni opracowali system kontroli globalne w stanie zebrać dane z co najmniej 200 urządzeń jednocześnie. Oddzielna zadaniem było poświęcone rozwojowi procedur konserwacji dla personelu zgodnie z systemami jakości, takich jak ISO.

Wszystkie zasilacze zostały wyposażone w obwodach sterowania, aby zapewnić:

* Kontrola prądu anody magnetronów,

* automatyczna redukcja napięcia żarnika (zgodnie z zaleceniami producenta magnetronu za),

* automatyczne odcięcie zasilania, gdy zostanie przekroczona magnetron graniczna temperatura bloku,

* kontroli przepływu chłodziwa (systemów chłodzonych wodą),

* układów elektronicznych do początku mocy mikrofal i redukcji.

Generator bloki są podłączone do źródła zasilania za pomocą kabli odpowiednio

zabezpieczone. Zapewnia to optymalne rozmieszczenie szaf sterowniczych i szafki z zasilaczy wewnątrz standardowego pojemnika. Wewnątrz bloków generator są magnetrony montowane na prostokątne światłowodów produkowanych w standardzie WR 26, transformatorów napięcia magnetrony żarnik, wentylatory i gniazd zasilających i sterujących zacisku.

Aby chronić magnetronów od szkód wyrządzonych przez nawet chwilowego wzrostu mocy odbitej od obciążenia, falowodu, dzięki której jest nadawany energii mikrofalowej, jest podłączony do tzw cyrkulator mikrofalowej. System ten, który jest szczegółowo opisany w raporcie 3,2 kieruje energią odbitą w linii przesyłowej lub reaktora do tak zwanego obciążenia wodą, w którym podgrzewanie wody absorbuje energię. W tym układzie, rury mikrofalowa oscylator „praca” w stałych warunkach, bez ryzyka przegrzania lub elektrycznym, w magnetronu, które są charakterystyczne działanie w przypadku superpozycji (sumowania) fali wytworzonej w magnetronu, odbite fale , Jednakże, w celu przekazywania mikrofal do obciążenia, które przetwarza odpadów zawierających azbest, być energooszczędny - tzw mecz energii z generatora do obciążenia jest konieczne. Za pomocą falowodu reflektometru, możliwe było opracowanie prostych otworów zamontowane w światłowodach, umożliwiając zmniejszenie w stosunku do tak zwanej fali stojącej na wartość WWW <1,5, niezależnie od rodzaju umieszczonym odpadów azbestowych, a jego temperatura.

Zaimplementowany MTT technologia wymaga komora mikrofal skonstruowanie go w sposób, który sprawia, że jest możliwe, aby skupić się energią mikrofalową w materiale obróbce termicznej, umieszczonego wewnątrz komory. W wyniku prac projektowych i przeprowadzonych badań wzory komór cylindrycznych z grzejnikami na ścianach zostały opracowane. Grzejniki emitują fale elektromagnetyczne o jednej polaryzacji (w pionie lub w poziomie, w zależności od usytuowania promiennika). Dystrybucja grzejników i ich kształt jest bardzo ważne. Figura 2 przedstawia uproszczoną konstrukcję komory metalu pojedynczego segmentu grzejny z wbudowanymi grzejników.

Charakterystyczną cechą przedstawionego układu ogrzewania mikrofalowego jest brak sprzężenia pomiędzy grzejnikami na ścianach reaktora. Oznacza to, że nie występuje znaczące przekazywanie energii mikrofalowej pomiędzy grzejnikami i po dopasowaniu całą linię energia mikrofalowa może być pochłaniana przez obrabianego materiału.

Opisany układ zapewnia minimalizację zużycia energii w procesie produkcji i długotrwałej eksploatacji lampy mikrofalowe oscylatora (magnetronów).

Proces neutralizacji azbestu wymaga, by materiał, po zmieszaniu z substancją lub preparatu, który wspomaga proces, pozostaje w temperaturze min. 900-1000°C przez określony okres czasu (ok. 4-6 minut). Tak więc, konieczne jest ciągłe pomiary temperatury wewnątrz reaktora oraz sposobu sterowania w oparciu o wyniki tych pomiarów. Dlatego też termopara wysokiej temperatury jest umieszczony w każdym segmencie konstrukcji reaktora. Sygnał z termopar po przetwarzania elektronicznego umożliwia kontrolę procesu przez regulację prędkości przesuwania materiału włączeniem mocy mikrofal i wyłączenia lub zmniejszenie mocy generatorów mikrofalowych.

Efektywny system kontroli procesu technologicznego został opracowany w ramach WP4. W tym celu, specjalistyczne oprogramowanie, została opracowana, że pozwala moduł sterowania wielkości mocy mikrofal z poszczególnych generatorów mikrofalowych, czas

obróbki cieplnej, z szybkości, z jaką materiał wprowadza się do reaktora w sposób dozowania dodatku obsługująca proces ekstrakcji emitowanych procesy gazów spalinowych i innych ważnych parametrów procesu. Sterownik obsługuje reaktor ATON-HR i reaktor MOS. Jest to konieczne dla prawidłowego funkcjonowania całego systemu: skuteczne leczenie odpadów zawierających azbest i jednocześnie dyspozycji emitowanych zanieczyszczonych gazów procesowych.

Sterownik jest połączony z systemem termoelementów, które mierzą temperaturę obrabianego materiału, w kolejnych przekrojach z obu reaktorów i steruje procesem, aby zapewnić utrzymanie wymaganej wysokiej temperatury we wszystkich sekcjach i wymagany czas materiał przebywa w stanach strefa wysokiej temperatury.

Olejki (key) parametry procesu kontrolowane przez rozwinięty system:

- * wielopunktowego pomiaru temperatury (termopary),
- * wielopunktowy pomiar temperatury wybranych elementów ceramicznych,
- * wielopunktowy pomiar mocy mikrofal wytwarzana przez magnetronów ,
- * pomiar odbitej energii (na wybranych liniach światłowodowych),
- * Pomiarzy składu gazów spalinowych (analyzer wybranych składników gazu)
- * kontroli ilości dodatków wspomagających proces
- * monitorowanie rozpad odpadów azbestowych (płyty z cementu azbestowego)
- * sterowania „strumień” z izolujące przetwarzanego materiału.

Figura 3 przedstawia schemat blokowy ilustrujący sposób eksploatacji systemu sterowania.

Układ sterowania wykorzystuje WAGO 750-841 kontroler mikroprocesorowy z panel dotykowy. Wyświetlacz jest zamontowany na szafie sterowniczej - patrz zdjęcie 7.

Pełna wizualizacja najważniejszych parametrów procesowych został zapewniony.

Wyświetlacz pokazuje schemat urządzenia zgodnie z wartościami temperatur w każdym przekroju. Pozwala to operatorowi na szybkie i łatwe sterowanie procesem. Poniższa fotografia przedstawia widok wyświetlacza w trakcie procesu. Schemat urządzenia zawiera dwa reaktory Reaktor ATON-HR i reaktor MOS. Oba schematy reakcyjne ekranu aktualnie zarejestrowane temperatury, w tym temperatury w gazach opuszczających reaktor MOS i gazy po ochłodzeniu w wymienniku energii.

Ekran przedstawia schematycznie generatory mikrofalowe oznaczone różnymi kolorami, w zależności od rzeczywistej ilości wytwarzanej energii mikrofalowej. Generatorów energii, emitujące maksymalną moc mikrofal jest oznaczony na czerwono, generatory, które emitują tylko 50% maksymalnej mocy, są oznaczone na zielono, a wyłączony generatory białe. Sterownik automatycznie włącza i wyłącza poszczególne generatory - w zależności od zarejestrowanych temperatur w poszczególnych sekcji urządzenia.

Temperatury zarejestrowane przez wszystkie termopary zamontowanych w reaktorach i moc poszczególnych generatorów automatycznie zapisywane w postaci elektronicznej.

Raport 4.2 opisano opracowane i testowane system komunikacyjny pozwalający na zdalne sterowanie procesem za pomocą radia (system GSM). Figura 4 przedstawia diagram układu.

System umożliwia jednocześnie sterowanie kilkoma urządzeniami roboczych.

Niezależnie od systemu transmisji opisany powyżej, opracowano program sterujący umożliwia zapis w czasie tych temperaturach, w trakcie procesu, w postaci czystej wykresach. Opcja programu, który umożliwia przeniesienie wszystkich rejestrowanych parametrów procesu poprzez internet został również opracowany. To sprawia, że możliwe

jest kontrolowanie prawidłowości trwającego procesu technologicznego w praktycznie wszystkich urządzeniach dostarczonych użytkownikowi, niezależnie od tego, gdzie znajdują się urządzenia sterujące. Ponadto, system ten jest bardzo przydatny dla pracowników obsługi - w wielu przypadkach pozwala operatorowi ustalić przyczynę awarii lub nieprawidłowej pracy, zanim zespół serwisowy odchodzi do lokalizacji tych reaktorów.

Wszystkie zadania WP4 zostały w pełni wykonane.

WP5

Integracja i testowanie.

Konieczne było zintegrowanie mechanicznych i technologicznych składników Amiante i przetestować ich działanie na podstawie parametrów / norm opracowanych w WP1, WP2, WP3. Próby przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, w warunkach kontrolowanych. Głównymi celami są:

* Aby zintegrować system Amiante prototyp, czyli o budowę komory reaktora jest w stanie wytrzymać temperatury do 1300 ° C, o wymiarach 2,5 m / 2,5m / 2,5m,

O montowania czujników temperatury,

o montażu mikrofalową agregaty prądotwórcze,

o podłączenie do systemu sterowania opartego na platformie PC.

Lider tej obróbce pakiet był pancerna Ltd. (PNZ)

Cały system został zintegrowany w warunkach laboratoryjnych. prototyp systemu dostarczany z materiałów o różnych włókien azbestowych (3-5 rodzaje: np chryzotyl (biały azbest), amozyt, krokidolit (ribeckit), antofilit, tremolit i aktynolit). Następnie badania komory grzewczej została wykonana. Parametry, takie jak: temperatura (cel: 1000oC) i jego rozproszenia (cel: równe komory wewnątrz) i stabilności (cel: 12C), poza gazów skład chemiczny, zużycie energii (cel: 1 kW / h na 1 kg odpadów lub mniej) i gaz przepływu (nie Lees następnie 10 l / s) była monitorowana. Następnie Atonit dodano do różnych materiałów do testowania potencjalnych obszarów zastosowania.

Na podstawie wyżej opisanych prac prowadzonych w ramach WP1, WP2, WP3 i prac prowadzonych przez inżynierów ATON-HT SA, zostały opracowane następujące wersje reaktorów do unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest:

* ATON 20 reaktor laboratorium (LAB), wraz z 20 MOS reaktora

* ATON-HR reaktorze laboratoryjnym (LAB), wraz z 20 MOS reaktora

* ATON 200 reaktora razem z 20 MOS reaktora

* ATON HR 300 reaktora razem z MOS 200 reaktora i dodatkową przed- podgrzewacz.

ATON 20 reaktora laboratoryjnego (LAB) (pokazany na zdjęciu 9) jest przeznaczony do badania procesu termicznej utylizacji odpadów zawierających azbest przez sposób okresowy z próbki o wadze ok. 1,5-2 kg.

Układ sterowania umożliwi precyzyjną kontrolę procesu i nagrywania z kluczowych parametrów procesowych. Urządzenie przeznaczone jest do określenia optymalnych warunków procesu dla różnych typów odpadów zawierających azbest.

Próby usuwania rozdrobnionych płyt azbestowo-cementowych (betonowe płyty z włókna azbestowego) zostały przeprowadzone. Wszystkie testy były z ATON HR Lab (testów w skali laboratoryjnej) i ATON 300 HR (testów w skali przemysłowej). Upřednio określone warunki procesu, niezbędne do wydajnej konwersji struktury włóknistej azbestu do amorficznej

zostały potwierdzone. Wymagania dotyczące rozdrobnienia płyt azbestowo-cementowych, a stosunek dozowanie dodatku zwiększającego procesu zostały określone.

Reaktor Lab ATON-HR i MOS 20 reaktora znalazły najszerzą zastosowanie w procesach badawczych. To urządzenie pozwala użytkownikowi na optymalizację procesu obróbki termicznej w szerokim zakresie odpadów. W ramach programu Amiante szczególny nacisk został położony na badania unieszkodliwiania odpadów azbestowych mieszanin z innymi odpadami, zwłaszcza odpadów o wysokiej energii uwalnianej podczas spalania. Proces ten ma dwie ważne zalety:

* sprawia, że umożliwia umieszczenie różnych typów odpadów równocześnie (w praktyce jest to bardzo powszechne zapotrzebowanie)

* znacznie zmniejsza energię potrzebną do ogrzania odpadów azbestowych do żądanej wysokiej temperatury.

Spalanie w HR ATON HR Lab i ATON 300 reaktorów innych odpadów, które wymagają dużych ilości tlenu (na skuteczne dopalanie palnych składników) wymaga połączenia skutecznego systemu gazu dopalania postprocesowego - ATON 20 MOS z reaktora musi być włączone , Zdjęcie 10 przedstawia kompletny system ATON-HR 300 z MOS 20 reaktora.

Wszystkie testy były przeprowadzane przy jednoczesnej kontroli składu gazów spalinowych - zastosowanie LZO JUM WZÓR 3 - 200 analizatora i MODEL MGA5 analizatora gazów spalinowych MRU.

Poniższe wykresy pokazują przykłady zapisanego dwutlenku węgla (CO₂), tlenku węgla (CO) i zawartość lotnych związków organicznych w trakcie procesu termicznego unieszkodliwiania azbestu wraz z rozdrobnionych opon oraz odpadów biologicznych. W tych płyt badania cementu (eternitowych) z malowaniem i innymi zanieczyszczeniami potraktowano.

Biorąc pod uwagę wyniki testów, w których ustalono, że optymalny system może znaleźć szerokie zastosowanie na skalę przemysłową jest układ składający się z ATON HR 300 reaktora razem z reaktora ATON MOS odpowiednio dopasowanej wielkości. Również zalecane zawartość mieszanin odpadów (dla niektórych z najbardziej powszechnych rodzajów odpadów) zostały określone

wszystkie zadania WP5 zostały zrealizowane.

WP6

Amiante system walidacji i demonstracji

System Amiante został zainstalowany w wyznaczonych miejscach, w których azbest zostanie usunięty. Różne rodzaje odpadów zawierających azbest i różne rodzaje azbestu wykorzystywane w Amiante. Zespół projektowy został pomiaru parametrów Amiante ATONIT ubocznych produktów, jak również parametry stężeń gazów odlotowych. Ten prowadzony pilot Amiante, nastąpiła działalności pokazowej, otwarte dla prasy i zainteresowanych stron, w tym, lecz nie ograniczając się do władz lokalnych, firm azbestowo-zarządzania, mieszkańców itd.

Cele WP były:

* W celu sprawdzenia sprawności systemu zintegrowanego Amiante względem różnych włókien azbestowych (typy 3-5: np chryzotyl (azbest biały), amozyt, krokidolit (ribeckit), antofilit, tremolit i aktynolitu) dla 5 różnych użytkowników końcowych.

* Raport na temat składu chemicznego gazów off-przetworzonych systemu Amiante.

* Sprawozdanie w sprawie akceptacji użytkownika i informacji zwrotnych na temat

funkcjonowania systemu w badaniach rzeczywistych.

Przewód uczestnik Centrumline OÜ (CL).

Dzięki kontaktom członków konsorcjum zidentyfikowaliśmy i sprężnięty z co najmniej 5 potencjalnych użytkowników końcowych systemu do działania jako beta-testerów dla rozwiniętego systemu Amiante. Zapewnienie wsparcia dla użytkowników Beta-testów, kiedy zaczynają działać system Amiante wykorzystać azbest przynajmniej w 2 miejscach utylizacji (starego budynku, azbest firmy łagodzenie). Różne rodzaje włókien azbestowych (3-5 rodzaje: np chryzotyl (biały azbest), amozyt, krokidolit (ribeckit), antofilit, tremolit i aktynolit), z różnych typów MSP (środków na przykład do obróbki), na przykład azbestem. Na podstawie otrzymanych informacji zwrotnych, przygotowania szczegółowego planu wzmocnienia i powiększenia, podkreślając te obszary, w których mogłyby zostać ulepszone algorytmy i cechy systemu.

Na podstawie przeprowadzonych testów w skali laboratoryjnej (jako część WP5) układu złożonego ATON HR 300 reaktora, a ATON MOS 200 reaktora został zaprojektowany i zbudowany w skali technicznej. Oba reaktory z urządzeń pomocniczych wraz z szafą sterowania są montowane w dwóch standardowych kontenerów 20-stopowych (6058/2438/2591).

Badania kompletnego systemu zostały przeprowadzone w Jelgava (Łotwa).

Zdjęcie 13 przedstawia cały zmontowany system unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest w trakcie badań przeprowadzonych w kwietniu 2010 roku w Jelgava (Łotwa).

Odpady zawierające zanieczyszczenia naftowego wraz z rozdrobnionych płyt azbestowych usuwane. Podczas procesu skład spalin został nagrany za pomocą analizatora spalin MRU NOVA 2000. Pomiar spalin zostały zarejestrowane przez niezależnego specjalistycznego laboratorium na uniwersytecie w Rydze.

Podczas prób, wydajność urządzenia jest osiągnięty w ilości do 450 kg / h. Warto wspomnieć, że wszystkie wyniki pomiarów wykazały zarówno skuteczności procesu unieszkodliwiania włókna azbestowe, a także skutecznego dopalania zanieczyszczeń w gazach uwalnianych w procesie. Wszystkie wymagania i ograniczenia określone w przepisach dotyczących ochrony środowiska obowiązujących we wszystkich krajach Unii Europejskiej zostały spełnione.

Podczas badań opisanych w Jelgava demonstracja dla zainteresowanych przedstawiceli władz Ryga, firmy działające w sektorze utylizacji odpadów i oczyszczalni i dziennikarzy zajmujących się ochroną środowiska, odbyła. Załącznik nr 1 przedstawia listę osób biorących udział w show i podsumowanie badań technologicznych, wraz z wybranymi stron z publikacji na Łotwie, które są związane z technologią MTT realizowane i rozwijane w ramach programu Amiante. Dzięki aktywnym udziale PANCERS z Łotwy - członek konsorcjum, skuteczna promocja technologii została przeprowadzona w kraju, otwierając rzeczywiste warunki dla przyszłych sprzedaży technologii i sprzętu do firm zaangażowanych w dyspozycji azbestu na Łotwie, Litwie iw Estonii.

Sukces prac przeprowadzonych na Łotwie został również uznany przez gazetę wysokonakładowego w Federacji Rosyjskiej (z kopią artykułu poświęconego tym teście można znaleźć również w załączniku nr 2).

Wszystkie zadania WP6 zostały zrealizowane.

WP 7

związanych z innowacją Działania i szkolenie

media i pole kampanii podnoszenia świadomości na temat nowych technologii w wybranych regionach, dodatkowych, opcjonalnych, dostosowań technicznych do czynienia z alternatywnymi odpadów, które 3rd strony mogą wyrażają zainteresowanie przetwarzanie przez Amiante. W dziele tym pakietem, praca eksploatacji Manager koncentruje się na złożenie wniosków patentowych, a wspólny wysiłek w celu rozpowszechniania jednostkę Amiante za pomocą różnych gniazd i kanałów medialnych.

Cele work-package były:

- * W celu zapewnienia, że wszystkie wyniki projektu są formułowane i zebrane w zabezpieczonymi formy i wszystkie niezbędne patenty są wykonane.
- * Aby przesłać konkretną wiedzę od wykonawców BRT uczestniczących MŚP, aby umożliwić im szybko zastosować technologię i osadzić na konkretnych produktach.
- * Aby nadawać korzyści z rozwiniętej technologii i wiedzy poza konsorcjum potencjalnym społeczności użytkowników przemysłowych.
- * W celu oceny wpływu społeczno-gospodarczego generowanego wiedzy i technologii. Formułowanie wyników projektu w formie zabezpieczonymi i zastosować do ochrony patentowej przez miesiąc 24 projektu.
- * Do transferu wiedzy od wykonawców BRT uczestnikom MŚP przez 5 imprez transferu technologii i interakcji z uwzględnieniem praktyk pracowników zapewniających w sumie 100 godzin transferu technologii.
- * Aby nadawać korzyści z rozwiniętej technologii i wiedzy poza konsorcjum potencjalnych społeczności użytkowników przemysłowych, takich jak producentów i dystrybutorów elektronicznych i węzłów komunikacyjnych.

Lider tej obróbce pakiet był Université Toulouse III (UNITOU).

poszukiwania patentowe i zgłoszenia patentowe zostały przeprowadzone. Case study części i narzędzia do projektowania został stworzony w celu umożliwienia partnerom szybko wchłonąć rozwiniętą technologię. Działania upowszechniające została przeprowadzona w tym publikacje w formie redakcyjnych, dokumentów technicznych i prasy branżowej. Ważniejsze wystawy wzięli udział, prezentacje konferencyjne dano i elementy studium przypadku był wystawiany. Nadawać się do znacznie szerszej publiczności, filmy, działalność internetową i e-seminaria użyto. Dalsze wspieranie rozwoju technologicznego poprzez sieci kontaktów przemysłowych w obrębie struktur łańcucha dostaw usług, w którym uczestnicy i kluczowi członkowie stowarzyszenia przebywania także skoordynowanych .. Konkretnie docelowe kampanii marketingu bezpośredniego przeprowadzono zaprosić członków Stowarzyszenia & ich klientów sektora ubezpieczeniowego, aby zobaczyć demonstrantów w miejscach uczestnika i rozważyć prezentacje case study dotyczące potencjalnych ochrony środowiska, zdrowia i bezpieczeństwa oraz redukcji kosztów wpływu nowego systemu w użyciu. Cel ten został osiągnięty poprzez zademonstrowanie funkcji związanych z nowym systemem Amiante jak również pokazy korzyści techniczno-ekonomicznej systemu i społeczne, korzyści dla zdrowia i bezpieczeństwa związanym z tymi .. Transfer wiedzy i plan eksploatacji między partnerami w zakresie ochrony , własności i licencjonowanie własności intelektualnej zostały wyprodukowane. Instytucje BRT przeprowadzono szkolenia dla Partnerów MSP przekazać zdobytą wiedzę i technologię w czasie trwania projektu. Oddziaływania bezpieczeństwa i redukcji kosztów nowego systemu w użyciu. Cel ten został osiągnięty poprzez zademonstrowanie funkcji związanych z nowym systemem Amiante

jak również pokazy korzyści techniczno-ekonomicznej systemu i społeczne, korzyści dla zdrowia i bezpieczeństwa związanym z tymi .. Transfer wiedzy i plan eksploatacji między partnerami w zakresie ochrony , własności i licencjonowanie własności intelektualnej zostały wyprodukowane. Instytucje BRT przeprowadzono szkolenia dla Partnerów MSP przekazać zdobytą wiedzę i technologię w czasie trwania projektu. Oddziaływanie bezpieczeństwa i redukcji kosztów nowego systemu w użyciu. Cel ten został osiągnięty poprzez zademonstrowanie funkcji związanych z nowym systemem Amiante jak również pokazy korzyści techniczno-ekonomicznej systemu i społeczne, korzyści dla zdrowia i bezpieczeństwa związanym z tymi .. Transfer wiedzy i plan eksploatacji między partnerami w zakresie ochrony , własności i licencjonowanie własności intelektualnej zostały wyprodukowane. Instytucje BRT przeprowadzono szkolenia dla Partnerów MSP przekazać zdobytą wiedzę i technologię w czasie trwania projektu. wyprodukowano Transfer wiedzy i plan eksploatacji między partnerami w zakresie ochrony, własności i licencji do praw własności intelektualnej. Instytucje BRT przeprowadzono szkolenia dla Partnerów MSP przekazać zdobytą wiedzę i technologię w czasie trwania projektu. wyprodukowano Transfer wiedzy i plan eksploatacji między partnerami w zakresie ochrony, własności i licencji do praw własności intelektualnej. Instytucje BRT przeprowadzono szkolenia dla Partnerów MSP przekazać zdobytą wiedzę i technologię w czasie trwania projektu.

Ważnym elementem działań projektowych Amiante był transfer wiedzy z uczestników BRT do MSP i propagacja do potencjalnych użytkowników technologii opracowanych poza konsorcjum. Transfer wiedzy, informacji i doświadczeń w ramach konsorcjum odbyło się podczas spotkania, wspólnej pracy, przygotowywanie raportów i wymianę korespondencji. Każdy uczestnik ma wyczerpujące informacje na temat wszystkich etapów trwającego projektu: rozległe i szczegółowego przeglądu literatury, badane opcje, optymalny dobór i wyniki prac badawczych, technologicznych i inżynierskich.

Rozpowszechnianie wiedzy uzyskanej w ramach projektu Amiante została przeprowadzona w oparciu o wielokanałowy:

Udział w konferencjach, seminariach, et al.

Udział w konferencjach i seminariach zawodowych była traktowana jako jeden z głównym sposobem dotarcia do środowisk naukowych i badawczych, jak również specjalistów i firm zajmujących się utylizacją odpadów azbestowych. Jest to optymalne środowisko dla rozpowszechniania nieznanymi innowacyjnych technologii, które wymagają dotarcia publicznego i rozmnażanie. Obecnie seria takich konferencje i seminaria organizowane są co roku, przynosząc ze sobą zespołów i firm specjalizujących się w danym przedmiocie. Poniżej znajduje się lista konferencji, gdzie szczegółowe informacje na temat realizowanego projektu Amiante zostało przedstawione.

Analiza rynku utylizacji odpadów azbestowych.

Ponieważ odpady azbestowe jest sklasyfikowany jako niebezpieczny, usunięcie elementów zawierających azbest oraz metody ich usuwania są opisane szczegółowo i zawarte w obowiązujących przepisach. Dlatego też, w przypadku kontaktu z tego rodzaju firm, trzeba wykazać się bardzo dobrą znajomością tematu pod względem technologii, organizacja demontażu i utylizacji elementów zawierających azbest, a także znajomości przepisów i danych ekonomicznej i finansowej , Technologia w trakcie realizacji projektu, różnorodnych informacji na temat firm, które zajmują się unieszkodliwianiem odpadów azbestowych, a

także firm zainteresowanych wdrożeniem Amiante oparte zostały zebrane.

Bezpośredni kontakt z potencjalnymi klientami, zapewniając szczegółowy opis systemu **Amiante**.

Dla klientów decydujących się na ścisłą współpracę z wdrożenia i funkcjonowania systemu Amiante indywidualne biznesplany zostały opracowane w oparciu o indywidualne okoliczności i wymagania. Odnosi się to szczególnie do możliwości odzyskiwania energii na każdym etapie procesu, który jest bezpośrednio związany z obniżeniem kosztów utylizacji oraz rozwój modeli biznesowych, aby zastąpić istniejące metody z technologii mikrofalowej. Modele biznesowe dla klientów zainteresowanych rozpoczęciem bezpośredniej współpracy w zakresie unieszkodliwiania odpadów azbestu mikrofalowej zostały opracowane. Niewątpliwą zaletą technologii Amiante jest całkowite zniszczenie szkodliwych włóknistej struktury azbestu. Możliwość uzyskania środków na unieszkodliwiania azbestu, która zasadniczo zmienia pozycję proponowanej technologii, został wskazany.

Inne metody, szczególnie najpowszechniej stosowaną metodą składowania, kwota do izolacji odpadów od środowiska, pozostawiając problem ich faktycznego wykorzystania dla przyszłych pokoleń. Zdarza się to, oczywiście, ze względu na ekonomikę procesu neutralizacji, czyli jego kosztów. Ponieważ azbest jest materiałem mineralnym (nieorganicznym), jego ogrzewania jest kosztowne. Jednym ze sposobów zmniejszenia tych kosztów jednoczesne usuwanie odpadów organicznych, które w czasie użytkowania emituje energię cieplną, która może być użyta do ogrzewania odpadów azbestowych, zmniejszając koszty usuwania odpadów.

Także badano wpływ społeczno-ekonomiczny wprowadzając nową technologię utylizacji odpadów. Metoda bagażu, który jest obecnie najczęściej stosowanym spełnia rosnące protesty społeczeństwa, wyrażona m.in. sprzeciw wobec budowy nowych składowisk. Również istniejące składowiska są coraz bardziej niedopuszczalne, ze względu na trudności w ich pracy: do przewozu dużych ciężarówek wypełnionych odpadów azbestowych, która jest często słabo chronionym, ziemnych na miejscu oraz w okolicy itd. Z drugiej strony, do dyspozycji zdemontowane elementy azbestowe to duża uciążliwość dla mieszkańców, potencjalne zagrożenie z emisji włókien azbestu i dużego obciążenia finansowego. Technologia mikrofalowa stanowi namacalną alternatywę dla metody składowania. Ponieważ urządzenie jest przenośne i mogą być eksploatowane w dowolnym miejscu, możliwe jest, aby używać go wyeliminować nawet niewielkie ilości odpadów azbestowych zebrane lokalnie lub z bezpośredniego usuwania.

Z punktu widzenia organizacyjnego i finansowego punktu widzenia, przedsięwzięcie, w którym jednostki samorządu terytorialnego, takie jak gminy, jest głównym organizatorem jest bardziej wydajny, lepiej kontrolowane, oraz uzyskać wsparcie finansowe, takie jak fundusz ochrony środowiska. W kilku miejscach w Polsce, gdzie istnieją poważne problemy z usuwaniem odpadów azbestowych, dzięki propagacji informacji o innowacyjną technologię, planowana jest realizacja kilku projektów pilotażowych w oparciu o system Amiante. Skontaktować się z władzami odpowiedzialnymi za zarządzanie odpadami.

Innym ważnym zadaniem zaangażowany kontakt z władzami odpowiedzialnymi za zarządzanie odpadami. Problem unieszkodliwiania odpadów azbestowych została traktowane odmiennie w zależności od kraju. Większość krajów przyznali możliwość stosowania różnych metod utylizacji, na głównym warunkiem udowodnienia ich skuteczności.

W innych krajach, jak na przykład w Polsce, o zmianie ustawy o odpadach okazało się konieczne, tak, że nowe technologie mogą być zastosowane w praktyce ogólnej.

W celu uzyskania administracji lokalnej zapoznać się z możliwościami systemu Amiante, demonstracja działania sprzętu została zorganizowana. Została ona przeprowadzona w pobliżu składowiska odpadów azbestowych, który jest własnością gminy Oława (koło Wrocław, Polska). Poniżej znajduje się lista uczestników. Show spełnił swoją rolę, ponieważ decydenci i pracowników samorządowych miał okazję zobaczyć zarówno skuteczności prezentowanej technologii i organizacji procesu unieszkodliwiania azbestu.

Wszystkie główne cele WP7 uzyskano. Jednak należy zauważyć, że niektóre prace planowane do realizacji w pozostałych miesiącach trwania projektu nie może zostać zrealizowane ze względu na zakończenie projektu. Dotyczy to w szczególności do szkolenia MSP.

WP8

Zarząd Konsorcjum.

Szczegółowe koordynacja prac na poziomie konsorcjum oraz informacji koordynacji i zarządzania między WE a konsorcjum projektu.

Cele work-package było:

- * koordynować wszystkie działania projektu i działa jako interfejs administracyjny z Komisją.
- * Aby zarządzać czasem, alokację zasobów i udogodnienia, aby zoptymalizować stosowanie zasobów i ustanowienie mechanizmów wykorzystanie i ochrona własności intelektualnej (praw własności intelektualnej).

Przewód partnerem był ATON HT (ATON).

Na początku projektu Uczestnik CMS (Francja) wycofał konsorcjum i został zastąpiony przez polskiego Transbud firmy.

Po pierwszym roku od MUEGGE Projektu utraciła status MŚP z powodu zmian własnościowych i zdecydował się opuścić projekt. Został on zastąpiony przez Promis-TECH (Polska). Proces ten trwał jakiś czas, ale PROMIS wykonaliśmy zadania MUEGGE z wielkim sukcesem, począwszy od miesiąca 13 (więcej szczegółów sprawdzić przetwarzaną 3.2 i 3.3). Głównym problemem było ponad trzy miesiące opóźnienia w realizacji prac badawczych przez INERTEC we Francji. Laboratorium badań i cały sprzęt, a także system bezpieczeństwa zostały zakończone, ale konieczne pozwolenie na utylizacji odpadów niebezpiecznych i przetwarzania został stworzony z dużym opóźnieniem z powodu procedur administracyjnych. W wyniku tego badania, analizy i raportowania został zrealizowany w 11, 12 i 13 miesięcy projektu i zarówno INERTEC i Tuluzie UNIVERSITY byli bardzo mocno zaangażowany w tych miesiącach. To nie ma wpływu na następny okres, ale musieliśmy przesunąć dostawie 7.1. (Toulouse Univ.) Przez kilka miesięcy, a wyników 1.5. została wykonana przez ATON zamiast INERTEC.

Strona internetowa www.amiante.pl . został opracowany.

Należy absolutnie jasne, że niezdolność do ustanowienia i utrzymania odpowiedniej i skutecznej komunikacji pomiędzy Komisją Europejską a koordynatorem, oraz pomiędzy koordynatorem a konsorcjum projektu wynika głównie z osobą, która wzięła na siebie odpowiedzialność za koordynatora projektu, a mianowicie Pan Ryszard Bajorek.

Ta porażka była widoczna zarówno w wielokrotnych zapewnien udzielonych przez pana Bajorek zarządzania Aton oraz do pozostałych partnerów projektu, że Komisja Europejska jest zadowolony z postępów w realizacji projektu, a także w wielu opóźnien w uzyskaniu

Komisji Europejskiej dokumentację wymaganą jako za Dow.

Konsorcjum został wprowadzony w błąd nie tylko do samego końca przez pana Bajorek co do obaw i działań Komisji Europejskiej (konsorcjum dowiedział się o fakcie realizacji projektu zostanie rozwiązana po upływie 4 miesięcy!), Został również wprowadzony w błąd co do poziom i zakres informacji wymaganych do włączenia do zgłaszania projektów (cały proces przygotowania i dostarczania raportów, nigdy nie zostało zaplanowane i wyjaśnione konsorcjum).

Konsorcjum jako całość przystąpił do pracy niezależnie od tych kwestii, po części dlatego większość organizacji współpracował wcześniej i były bardzo dobrze zaznajomieni z tematem, a po części dlatego, że na początku projektu cele technologiczne oraz harmonogram prac zostały zweryfikowane dość szczegółowo. To również oczywistą, że komunikacja w sprawach technicznych nie koniecznie wymagają wejście od osoby koordynatora projektu, stąd komunikacji między personelem technicznym ze strony różnych organizacji utrzymywanej na wymaganym poziomie, a więc pomógł w realizacji zadań projektowych.

W efekcie udało się osiągnąć wyniki, jak na dow. Mimo to, nie można podkreślić, że braki koordynatora projektu podważyło do wrażenia, że Komisja Europejska z wykonania przez konsorcjum projektu, co ostatecznie doprowadziło do decyzji o zakończeniu projektu.

Warto tu wspomnieć, że jak tylko okazało się konsorcjum, że projekt został odwołany Pan Bajorek został natychmiast zwolniony przez ATON konsekwencji i zastąpione Pani Anna Widawska.

ATON jest w pełni świadoma faktu, że winę za niegospodarność aspektów koordynacji tego projektu leży prosto z jego organizacji, a nie z resztą konsorcjum.

WP9

Project Management.

Ten pakiet roboczy uważane głównie zarządzania zasobami projektu i działań technicznych na poziomie WP i szeregowania zadań w tym workflow. Działa również zaplanować zmiany kontroli i komunikacji między partnerami w ramach pakietu praca była świadczona.

Głównym celem było skuteczne i efektywne zarządzanie programem prac technicznych w celu zapewnienia cele projektu zostały zrealizowane.

Lider tej obróbce pakiet był ATON-HT (ATON).

Ramy skutecznej realizacji projektów został ustanowiony ATON i opisane głównie w części B.2. Realizacja. Postęp projektu monitorowano w kwartalnych spotkaniach projektowych przez „Komitet Sterujący” obejmuje przedstawiciel z każdego partnera. Ponadto wpływ społeczny i ekonomiczny był monitorowany i status omawiane na kwartalnych posiedzeniach zarządu. Szczegółowe minut odnotowano we wszystkich spotkaniach i wykorzystywane do koordynowania prac technicznych projektu.

Głównym celem była koordynacja działań naukowych i technologicznych w ramach Projektu. Począwszy od spotkania inauguracyjnego, wiedzy dotyczącej nowoczesnych i innowacyjnych technologii mikrofalowej rozprowadzono wśród uczestników w Konsorcjum poprzez pisemne materiały, prezentacje, opisy, dyskusje itp Ta nowa technologia została wykorzystana w wielu działań realizowanych w ramach kolejnych pakietów roboczych.

Zadaniem pierwszego etapu pracy było potwierdzenie skuteczności proponowanej metody utylizacji materiałów zawierających azbest MTT. W tym celu INERTEC i Tuluzie w spotkaniach i wymiany informacji przedłożonych, szczegóły dotyczące warunków procesu i omówiono ich

postępy. W przypadku badań prowadzonych w Tuluzie omówiono również metody i kierunki badań analitycznych.

W następnym etapie pracy przeprowadzono projektowania i budowy Amiante, którego celem jest budowa urządzenia. Prac na konstrukcji mechanicznej reaktorze mikrofalowym koordynował specjalistów ATON jak kształt, wymiary i geometria reaktora miał być podporządkowane główną funkcją jest skuteczne przenoszenie energii mikrofalowej do odpadów.

Dodatkowo do konstrukcji mechanicznej, opracowano szereg koniecznych systemów, w tym moc mikrofalowa i sterowania i materiałów potrzebnych do konstrukcji reaktora, włączając materiały ceramiczne i materiały izolacyjne. ATON, oprócz zasług uczestnictwa, był w pełni koordynacja i wymiana informacji, dokumentacji itp Szczególnie ważne było, aby sprawdzać i monitorować zgodność parametrów konstrukcyjnych, elektryczne itd testu skuteczności koordynacja w tej fazie projektu było złożenie i uruchomienie urządzenia w całości.

Bardzo ważną częścią koordynacji było rozpowszechnienie informacji o mikrofalowa azbestu metodą utylizacji odpadów. W szczególności ważne było, aby ujednoczyć treść informacji na temat technologii, jej możliwości, parametrów urządzenia i innych.

Prawidłowe zarządzanie naukowe zostało utrudnione przez brak profesjonalnego nadzoru ze strony koordynatora Pan Ryszard Bajorek. Niemniej jednak konsorcjum, dzięki częstych kontaktów między osobami technicznych z każdej organizacji zaangażowanych było w stanie poruszać się do przodu na cele technologiczne i wzajemnie się na bieżąco na pracę. Jednocześnie, należy zauważyć, że spotkania organizowane projektu przez koordynatora zrobił, aby te kontakty łatwiejsze.

Potencjalny wpływ:

Opracowany innowacyjna metoda unieszkodliwiania odpadów azbestowych ma istotny wpływ zarówno na działalność związaną z unieszkodliwianiem odpadów azbestowych i - w konsekwencji - w jego społeczno - gospodarczym.

Stopniowe zastępowanie tradycyjnych metod (przechowywanie) technologii mikrofalowej, usuwania odpadów azbestowych będą powodować zmiany w działalności związanej z unieszkodliwianiem odpadów azbestowych. Jak dotąd najczęściej stosowaną metodą składowiska odpadów, po ich demontażu i zapakowany w szczelnej folii PE przez profesjonalną firmę, jest ich składowanie na specjalnie wyznaczonym składowisku. Po zakończeniu składowania odpadów jest pokryta warstwą dwumetrowej gleby. Obszar składowisko jest tak uszkodzony, jak to było niemożliwe do normalnego użytkowania (np Wszelkie prace budowlane). Rzeczywista unieszkodliwiania odpadów azbestowych została przełożona na czas nieokreślony przyszłości, ponieważ w ramach tej metody odpadów azbestowych tylko został odizolowany od otoczenia, a nie faktycznie wykorzystane. Bardzo kłopotliwe aspektem tej metody jest transport na długich dystansach (kilkaset kilometrów), co znacząco zwiększa ryzyko wystąpienia emisji włókien azbestowych do środowiska i stanowi istotny element sposób kosztów.

Inne sposoby usuwania odpadów azbestowych stosuje minimalnie ze względu na znacznie wyższe koszty utylizacji (MET w osoczu. - około 1500 € / kg) lub powstawanie substancji toksycznych, jak pozostałości z procesu chemicznego wykorzystania (spełnione.).

Do tej pory, w oparciu o metody przechowywania, działalność firmy polegała na usunięciu elementów zawierających azbest, pakowanie ich w plastikowej HDPE (polietylen o dużej

gęstości) z podwójnymi ścianami, a następnie ich transport na wysypisko.

Ta metoda unieszkodliwiania odpadów azbestowych jest ważny wpływ na warunki społeczne, ponieważ jest uciążliwy, niebezpieczny i kosztowny dla środowiska. To również narzucone „z góry”, jak to się zwykle zorganizowane i zarządzane przez urzędników z prowincji.

W przypadku technologii mikrofalowej neutralizacji odpadów azbestowych modelu biznesowego zmienia się znacząco. Przede wszystkim transport odpadów azbestowych jest zminimalizowane, a w niektórych przypadkach całkowicie wyeliminować. Urządzenie Amiante jest ruchoma i może być zainstalowane i używane w bezpośredniej bliskości źródła odpadów azbestowych (usunięciu odpadów azbestowych oraz ich utylizacji). W szczególności, w odniesieniu do ziemi, w której, gdy wytwarzano składniki zawierające azbest (panele, uszczelki, itp), przy czym urządzenie może być umieszczone i zamontowane bezpośrednio na miejscu. Organizacja unieszkodliwiania odpadów azbestowych może zatem podjąć organizacje lokalne, jak i

lokalnej inicjatywy mogą dostosować swoje działania do wymagań i oczekiwań społeczności lokalnej.

Decyzja transferu i organizacja odpadów azbestowych na poziomie lokalnym mogą również korzystać z szeregu środków pomocowych UE, które są przyznawane za konkretne projekty realizowane lokalnie. Warunkiem koniecznym jest opracowanie planu gospodarowania odpadami komunalnymi, który obejmuje wszystkie rodzaje odpadów, w tym azbestu. Jak wykazano w badaniach zakładu utylizacji odpadów w urządzeniu Amiante, proces ten może być również prowadzony w przypadku materiału zawierającego azbest zmieszany z odpadów organicznych, takich jak podłoża zanieczyszczonego związkami ropy naftowej lub inne związki rozkładające się w wysokiej temperaturze. Połączenie tych procesów pozwala na wykorzystanie ciepła wytwarzanego w trakcie recyklingu odpadów organicznych do ogrzania odpadów azbestowych, co z kolei obniża koszty usuwania odpadów azbestowych. Biorąc pod uwagę tę możliwość w planach gospodarki odpadami zmniejsza całkowity koszt utylizacji odpadów i zmniejsza czas realizacji programu rozwoju.

Podstawowy model systemu według Amiante zawiera odpady azbestowe kruszarki do twardego (cement - azbest) połączoną do reaktora mikrofalowego. Jednak przygotowanie do dyspozycji innego niż azbestowo - cementowych nie jest to możliwe z tego kruszarki. W celu rozszerzenia możliwości systemu Amiante, przystawki została skonstruowana, które umożliwiają wykorzystanie szeregu innych materiałów zawierających azbest:

- * odpadów gipsowych - azbestu stosowane jako płyty izolacyjne, otuliny rur, et al .;
- * Odpady z gipsu zawierającego azbest;
- * Pozostałe odpady budowlane, takie jak części z tworzywa sztucznego, drewna, itp, które miały kontakt z azbestem i podlegają takiej samej procedury jak odpadów azbestowych.

System ten jest uniwersalny i nie ma żadnych ograniczeń, aby zastosować go do wszystkich rodzajów odpadów azbestowych. Umożliwia organizację, która wykorzystuje odpady azbestowe, kompleksową realizację tych usług, w którym istnieje wiele odpadów azbestowych:

- * roboty rozbiórkowe, które generuje szeroki zakres odpadów azbestowych;
- * Remont obiektów zawierających elementy azbestowe;
- * Likwidacji starych części roślin zawierających;
- * Zastąpienie azbestu w budownictwie izolacja, energii, przemyśle chemicznym, itp .;

* Usuwanie elementów zawierających azbest na rozbiórkę i złomowanie statków i okrętów. System Amiante rozwiązuje problem odpadów azbestowych w różnych warunkach, jak opisano powyżej, z następujących świadczeń:

* Możliwość rzeczywistego składowiska odpadów przy całkowitym zniszczeniu struktury włóknistej, która jest jedyną przyczyną szkodliwości azbestu;

* Mobilność System - możliwość wykorzystania *in situ* (w miejscu odpadów), który usuwa ewentualne przeszkody związane z lokalizacją azbestu składowiskach odpadów i pozwala na przejście z usuwaniem odpadów w procesie produkcyjnym (rozbiórki, naprawy itd.);

* Nie ma potrzeby transportu odpadów niebezpiecznych z lokalizacji składowiska. W ten sposób unika się kosztów specjalistycznego transportu oraz dodatkowego ryzyka szkodliwych włókien azbestu do środowiska;

* Możliwość usuwania wszystkich rodzajów odpadów azbestowych w jednym urządzeniu;

* Możliwość neutralizacji odpadów azbestowych, zanieczyszczonego innych szkodliwych substancji, takich jak farby, olejów lub substancji chemicznych, które nie mogą być przechowywane w taki sposób, używany do „czysty” odpadów azbestowych;

* Niskich kosztów recyklingu w porównaniu z innymi sposobami;

* Testy przeprowadzone wykazały, że stosowana technologia (uszczelki, odzyskiwania energii, i in.) Uniknąć negatywnego wpływu na środowisko, a pozostałość (ATONIT) są obojętne dla środowiska. Jest to bardzo duża poprawa w stosunku do sposobu przechowywania, ponieważ eliminuje szereg potencjalnych źródeł zagrożenia dla emisji (pakowanie, transport etc.). Stwierdzono, że ATONIT można stosować jako kruszywo lub domieszkami do cementu na etapie produkcji, więc sposób ten nie jest „technologią zera odpady”;

* Masowe korzystanie z urządzeń Amiante, rozwiąże problem odpadów azbestowych na dużą skalę z minimal - w porównaniu ze sposobem przechowywania - zagrożenia dla środowiska.

W celu rozpowszechniania informacji na temat nowych technologii unieszkodliwiania odpadów przeprowadzono szereg działań, w tym:

* spotkania,

* konferencje,

* pokazy,

* publikacje,

* Internet,

* kontakt z potencjalnymi użytkownikami,

* lokalne programy odpadów azbestowych.

Zostały one szczegółowo opisane w głównej części niniejszego raportu.

załącznik nr 7

PRACE NAUKOWO-PRZEGLĄDOWE

Przeгляд Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 3 (49), 2010: 38–47
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 3 (49), 2010)
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 3 (49), 2010: 38–47
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 3 (49), 2010)

Katarzyna PAWLUK

Katedra Geoinżynierii SGGW w Warszawie
Department of Geotechnical Engineering WULS – SGGW

Nowe metody unieszkodliwiania odpadów budowlanych zawierających azbest **The new methods of neutralizing the construction wastes containing asbestos**

Słowa kluczowe: azbest, zagrożenia, zanieczyszczenia, ochrona środowiska

Key words: asbestos, dangers, pollution, environmental protection

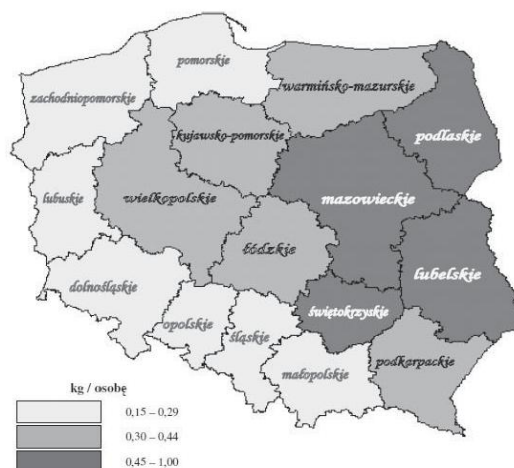
Wprowadzenie

Problem zagrożeń spowodowany obecnością azbestu w środowisku, zwłaszcza na terenach silnie zurbanizowanych, powstał pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku. Wtedy odkryto, że ten praktycznie niezniszczalny komponent wielu wyrobów gospodarczych jest przyczyną poważnych w skutkach zachorowań i zwiększenia śmiertelności wśród ludności. Największe wykorzystanie azbestu w gospodarce miało miejsce w latach 1950–1980. Po tym okresie obserwuje się znaczny jego spadek, co spowodowane jest między innymi wprowadzeniem przez niektóre kraje europejskie ograniczeń i zakazów odno-

śnie do stosowania azbestu. Na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku powstało wiele dyrektyw zakazujących stosowania i produkcji azbestu oraz jego produktów (Dyrektywa Komisji 1991, 1999). W związku z tym obecnie istniejący problem dotyczy azbestu wykorzystywanego w przeszłości i znajdującego się do dziś w obiektach budowlanych i urządzeniach (Pawluk 2008).

Według danych zawartych w Programie Oczyszczania Polski z Azbestu na lata 2009–2032 (2009)¹ w latach 2002–2008 usunięto około 1 mln ton wyrobów azbestowych, ale w 2009 roku około 14,5 mln ton tych wyrobów pozostawało nadal w użytkowaniu. Największa ilość wbudowanych wyrobów azbestowych w przeliczeniu na osobę występuje na terenie województw: mazowieckiego, lubelskiego, podlaskiego i świętokrzyskiego. Najmniej wyrobów z azbestem

¹www.mg.gov.pl

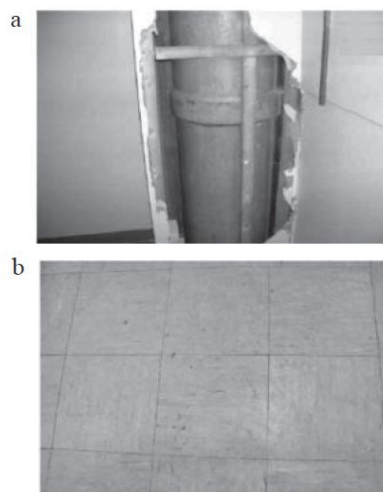


RYSUNEK 1. Nagromadzenie w Polsce wyrobów zawierających azbest (www.mg.gov.pl)
FIGURE 1. The accumulation of asbestos-containing products in Poland (www.mg.gov.pl)

znajduje się w województwach: lubuskim, opolskim i zachodniopomorskim (rys. 1). Z danych Ministerstwa Gospodarki wynika, że do unieszkodliwienia, głównie metodą składowania, do końca 2032 roku będzie około 15 mln ton odpadów zawierających azbest. W związku z tym planuje się wykorzystać 84 składowiska odpadów o powierzchni od 1 do 5 ha, zlokalizowane na terenie całego kraju. W 2008 roku funkcjonowało w kraju 28 składowisk przyjmujących odpady zawierające azbest, a Program... (2009) przewiduje w latach 2009–2032 budowę 56 składowisk lub kwater do składowania odpadów z azbestem.

Źródła odpadów budowlanych z azbestem

Na terenie Polski wyroby zawierające azbest znajdują się najczęściej w obiektach budowlanych (rys. 2), co spowodowane jest głównie następują-



RYSUNEK 2. Przykład powszechnego użycia azbestu: a – obudowa azbestowej płyty izolacyjnej (częściowo zdjęta), w tle kanał dymowy z rurami azbestowo-cementowymi (a-c), b – płytki podłogowe z azbestu (www.pip.pl)
FIGURE 2. An example of common use of asbestos: a – housing insulating board of asbestos (partially removed), in the background the flue of a-c, b – the floor tiles containing asbestos (www.pip.pl)

cymi czynnikami: łatwym łączeniem minerałów azbestowych ze spoiwami (np. kauczukiem, gumą i cementem) niską ceną materiałów, doskonałymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi wyrobów oraz brakiem informacji o szkodliwości azbestu (Brzozowski, Obmiński 2004).

Materiały budowlane zawierające azbest wykorzystywane były głównie w budynkach przemysłowych oraz mieszkalnych. Do tych pierwszych, ze względu na odporność wyrobów na wysoką temperaturę, czynniki chemiczne, dobrą izolację elektryczną, należały głównie obiekty związane z energetyką (elektrociepłownie, ciepłownie, elektrownie). Natomiast w budynkach mieszkalnych azbest może znajdować się praktycznie wszędzie, na przykład w pokryciach dachowych (płyty faliste, tzw. eternit), elewacjach (płyty KARO), systemach dociepleń (wełna mineralna, styropian z okładziną z azbesto-cementu). W budynkach wielokondygnacyjnych występują takie wyroby, jak: rury wodno-kanalizacyjne i ściekowe, zsypy śmieci wykonane z rur azbestowo-cementowych (a-c), klapy przeciwpożarowe, okładziny tłumiące dźwięk w wentylatorach (rys. 3),



RYSUNEK 3. Płótno azbestowe w przewodach wentylacyjnych (PIP 2006, www.pip.pl)
FIGURE 3. The asbestos canvas in the ventilation ducts (PIP 2006, www.pip.pl)

otuliny przewodów grzewczych i parowych, uszczelnienia drzwi w piecach gazowych CO i piecach na węgiel, ekrany balustrad balkonów wykonane z płyt płaskich prasowanych a-c (rys. 4) – Obmiński (2004).

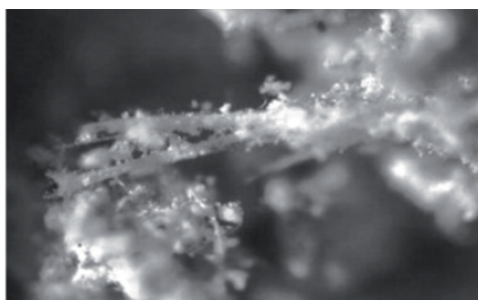


RYSUNEK 4. Przykłady zastosowania płyt płaskich prasowanych a-c w postaci ekranów balustrad balkonów w Warszawie przy ul. Stokłosy i ul. Zamiany
FIGURE 4. Example of using flat and pressed plates of a-c in balcony railing screens in Warsaw at Stokłosy St. and Zamiany St.

Zagrożenie środowiska odpadami budowlanymi zawierającymi azbest

Zanieczyszczenia środowiska pyłami azbestowymi wynikają z niewłaściwego użytkowania (brak ochrony uszkodzonych materiałów – pokryw, farb itp.), źle przeprowadzonych prac demontażowych czy nieprawidłowego zabezpieczenia podczas pakowania i transportu odpadów zawierających azbest. Wyroby azbestowe poddane długoletniemu działaniu czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych tracą w pewnym stopniu swoją wytrzymałość. Postępująca korozja chemiczno-biologiczna tych materiałów

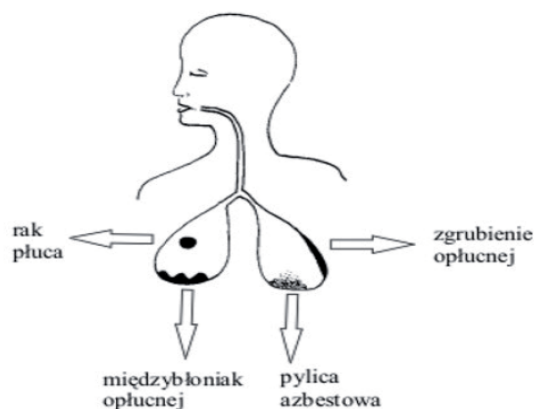
doprowadza do powstawania szczelin i spękań, które następnie stają się źródłem uwalniania włókien azbestowych do środowiska. Szczególnie niebezpieczne są niewidoczne nieuzbrojonym okiem pyły respirabilne (rys. 5), które w powietrzu mogą przez dłuższy czas utrzymywać się w postaci zawiesiny i migrować na duże odległości. Włókna azbestu charakteryzują się długością powyżej 5 μm , średnicą mniejszą niż 3 μm oraz stosunkiem długości do średnicy większym niż 3 : 1. W momencie przedostania się do układu oddechowego człowieka mogą wywołać wiele niebezpiecznych w skutkach schorzeń, m.in. pylicę azbestową, zgrubienie płucnej i choroby nowotworowe (rys. 6).



RYSUNEK 5. Zdjęcie respirabilnych włókien azbestu (www.aton.pl)
FIGURE 5. Photography of respirable asbestos fibers (www.aton.pl)

Wykorzystanie azbestu na szeroką skalę w różnych gałęziach przemysłu przyczyniło się do tego, że zanieczyszczenia włóknami azbestowymi obserwujemy w powietrzu, glebie i w wodzie.

Okresowe badania powietrza atmosferycznego w większości aglomeracji miejskich, w tym w Warszawie, wskazują na występowanie w nim zanieczyszczeń pyłami azbestu. Stężenie włókien w miastach ulega wahaniom zależnym od



RYSUNEK 6. Choroby płuc wywołane pyłami azbestowymi (Pawluk 2006)
FIGURE 6. Lung diseases caused by asbestos dust (Pawluk 2006)

wielu czynników, takich jak: pora roku i pogoda, rodzaj zabudowania oraz natężenie ruchu kołowego. Zazwyczaj obserwuje się poziom zanieczyszczenia od 0,1 (najwyższego dopuszczalnego stężenia) do kilkuset, jednak czasami okresowo występuje ono na poziomie kilku tysięcy włókien w 1 cm^3 powietrza (Obmiński 2002, Rozporządzenie... 2002).

Zanieczyszczenie włóknami azbestowymi gleby i gruntu może być również bardzo niebezpieczne dla środowiska. Duże zagęszczenie pyłów w tych ośrodkach związane było w przeszłości z procesem wydobywczym oraz produkcyjnym azbestu. Aktualnie wynika ze starzenia się wyrobów (np. podziemna instalacja wodno-kanalizacyjna) i niewłaściwie przeprowadzonych prac demontażowych. Migracja tych zanieczyszczeń w ośrodku glebowo-gruntowym nie jest wielka, jednak w przypadku deszczowej bądź wprost przeciwnie – suchej i wietrznej pogody może być wzmożona. Groźnym zjawiskiem jest re-

emisja związków azbestu z gleby do powietrza atmosferycznego. Podwyższony jej poziom powodują cykliczne przejazdy pojazdów po zanieczyszczonym gruncie, niezależnie od takich czynników, jak: pokrywa roślinna, wilgotność, kierunek i prędkość wiatru (Pawluk 2006).

Zanieczyszczenia włóknami azbestu odnotowywane są również w wodzie. Wykonane przez Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego badania wody pitnej przesyłanej rurami azbestowo-cementowymi wykazały, że stężenie włókien azbestu wynosi w granicach $7 \cdot 10^3$ – $14 \cdot 10^3$ włókien w 1 litrze (Dobrzelecka 2005). Jednak tego typu badania wykonywane są rzadko ze względu na brak dowodów świadczących o szkodliwości spożywania azbestu wraz z wodą. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) i Państwowego Zakładu Higieny, nie ma przekonujących danych świadczących o zagrożeniach dla zdrowia, wynikających ze spożycia wody zawierającej azbest, dlatego też nie istnieje potrzeba ustanawiania zaleceń dla zawartości azbestu w wodzie pitnej. Jedynie Agencja Ochrony Środowiska (EPA) w USA określa dopuszczalne stężenie włókien azbestu w wodzie pitnej na $7 \cdot 10^6$ włókien na litr (Dobrzelecka 2005).

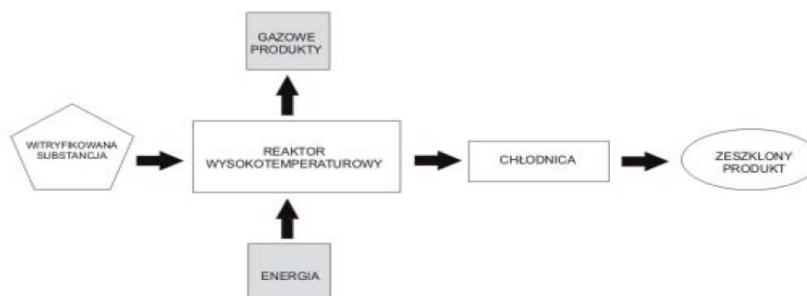
Metody unieszkodliwiania

Obecnie postępowanie z wyrobami zawierającymi azbest kojarzy się głównie z ich demontażem, pakowaniem, transportem i składowaniem. Prowadzi to do wydatkowania dużych sum, rzędu 340 mln zł, na budowę nowych składowisk o łącznej powierzchni 230–300 ha,

lecz nie zmniejsza ilości składowanych odpadów. W ostatniej dekadzie zaproponowano metody alternatywne, które nie tylko minimalizują ilość azbestu, ale i poniesione na ten cel koszty.

Zarówno w Polsce, jak i na świecie istotny problem stanowi zwiększająca się masa odpadów niebezpiecznych, których część składowana jest w sposób nielegalny lub niewłaściwy, stwarzając poważne zagrożenie dla środowiska i zdrowia ludzi. Do niedawna, zgodnie z Programem usuwania azbestu... (2002), jedyną dopuszczalną formą utylizacji odpadów azbestowych było ich składowanie. Od 2009 roku w myśl Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009–2032 (2009) i zgodnie z treścią ustawy o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (2010) możliwe jest zastosowanie innych technik przetwarzania odpadów, zmniejszających ich ilość i objętość.

Jedną z takich technik jest wityfikacja. Metoda ta polega na przetapianiu różnych materiałów nieorganicznych (np. odpadów azbestowych) wraz z odpadową stłuczką szklaną na jednorodną zeszkliwioną masę – wityt. Proces wityfikacji polega na kontrolowanym dostarczeniu energii do unieszkodliwianej substancji – odpadów azbestowych, które pod wpływem temperatury około 1500°C ulegają termicznemu rozkładowi oraz przemianom chemicznym. W kolejnym etapie następuje ich stopienie i szybkie schłodzenie, dzięki czemu odpady tracą swoją włóknistą postać, a zyskują strukturę szkła (rys. 7). W ten sposób niebezpieczne włókna azbestu zostają uwięzione w szklistej masie i nie stwarzają zagrożenia dla ludzi i środowiska. Amorficzny produkt końcowy



RYSUNEK 7. Schemat procesu witrafikacji
FIGURE 7. Diagram of the vitrification process

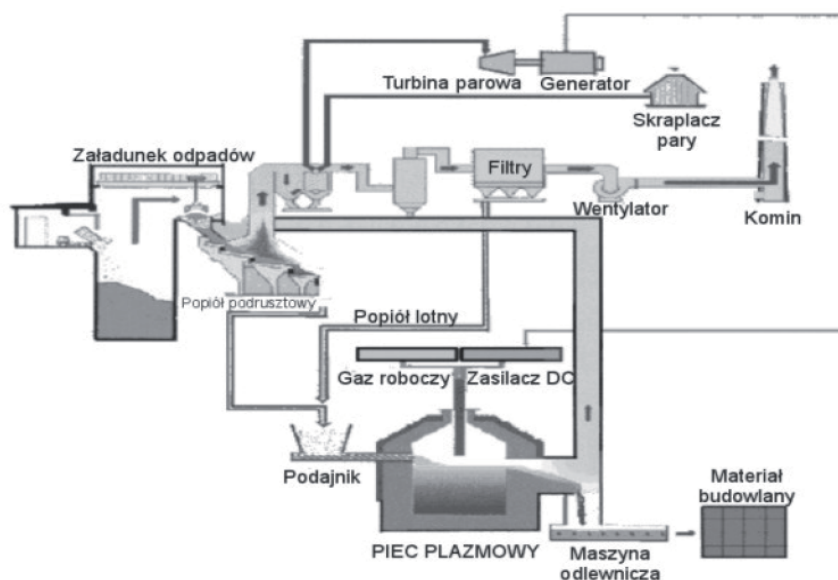
posiada dużą odporność mechaniczną i chemiczną, dzięki czemu może zostać wykorzystany w wielu gałęziach przemysłu, na przykład w drogownictwie, jako kruszywo pod nową nawierzchnię czy dodatek do betonu. Kolejną zaletą procesu witrafikacji jest redukcja objętości wyjściowego materiału do 95%. Jediną wadą tej metody jest jej duża energochłonność, przez co powinno się ją stosować (na większą skalę) jedynie do utylizacji odpadów niebezpiecznych (Listwa i in. 2007, SLIC 2006², www.spalanie.pwr.wroc.pl).

Drugą technologią, umożliwiającą unieszkodliwienie odpadów azbestowych z jednoczesną redukcją ich objętości, jest plazmowa destrukcja odpadów niebezpiecznych (rys. 8). Zastosowanie plazmy pozwala na uzyskanie temperatury rzędu 5000–20 000°C w ośrodku beztlenowym, dzięki czemu możliwe jest prowadzenie reakcji rozkładu wielu różnych związków nieorganicznych. Badania przeprowadzone na Politechnice Łódzkiej przy użyciu plazmy udowodniły wzajemne oddziaływanie tzw. gorących elektronów i silnego promie-

niowania UV, co prowadzi do rozpadu wszystkich wiązań między cząsteczkami i umożliwia dowolną rekombinację związków (Listwa i in. 2007). Głównymi produktami pirolizy plazmowej są: CO, H₂, CO₂, HCl, niższe węglowodory gazowe oraz odpady nieorganiczne w amorficznej postaci, tzw. wityryt (Kyć 2008). Powstające podczas tego procesu gazy (wodór, tlenek węgla i metan) mogą być przetworzone w wysoko wartościowe paliwo gazowe, które może zostać następnie wykorzystane do produkcji metanolu lub do wytwarzania energii elektrycznej w cyklu skojarzeniowym (Kołackiński 2003). Natomiast amorficzny produkt utylizacji odpadów charakteryzuje się dużą wytrzymałością i odpornością na wymywanie zawartych w nim substancji, dlatego też może być z powodzeniem stosowany do wytwarzania elementów budowlanych lub stosowany jako podsypka w budownictwie drogowym (Listwa i in. 2007).

Najnowszą techniką przetwarzania odpadów budowlanych zawierających azbest jest metoda mikrofalowej obróbki termicznej (Microwave Treatment Thermal – MTT) stosowana z powodzeniem przez polską firmę ATON-HT S.A. Proces sprowadza się do podgrzania

²SLIC European Asbestos Campaign 2006 (www.osha.europa.eu).



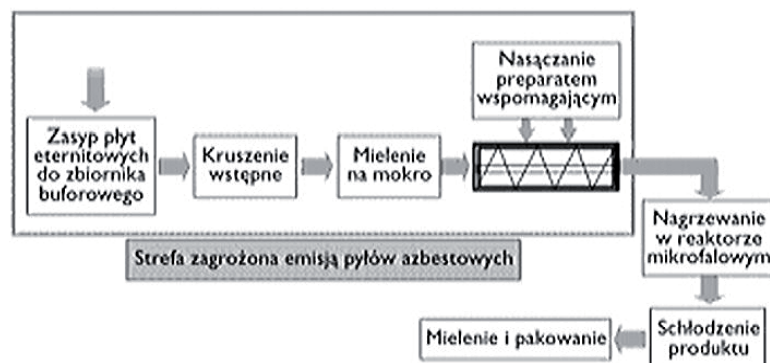
RYСУNEK 8. Schemat instalacji do spalania w plazmie termicznej (Materiały informacyjne firmy EKOPLAZMA s.c. Łódź)

FIGURE 8. Diagram of the thermal plasma installation (Reference Materials EKOPLAZMA Company, Łódź)

wcześniej rozdrobnionych w hermetycznej kruszarce odpadów azbestowych, a następnie nasączenie ich specjalnymi dodatkami, polepszającymi absorpcję fal i obniżającymi w skoncentrowanym polu mikrofalowym temperaturę procesu do 900–1000°C, w której następuje całkowita destrukcja struktury włókien azbestowych. Poprzez zastosowanie mikrofal do ogrzewania całej objętości odpadów (a nie tylko powierzchni zewnętrznej) rozwiązano problem bardzo słabego przewodnictwa cieplnego azbestu. Z uwagi na możliwość wytwarzania w procesie pary wodnej oraz niewielkich ilości innych substancji lotnych z zanieczyszczeń znajdujących się na płytach eternitowych, takich jak: pokrycia farbami różnego rodzaju, oleje i zanieczyszczenia organiczne (mchy i porosty), reaktory zostały wyposażone w systemy

dopalania z katalizatorami ceramicznymi lub opcjonalnie w nowatorski system dopalania – utleniania zanieczyszczeń w gazach wylotowych. Na rysunku 9 został przedstawiony schemat blokowy urządzenia ATON 200 HR. Wydajność reaktora ATON 200 wynosi około 250 kg·h⁻¹. Dotychczasowe badania mikroskopowe i rentgenograficzne przerobionych odpadów nie wykazały śladów włókien i innych struktur azbestowych. Zgodnie z opinią producentów, koszt utylizacji nie przekracza kosztów stosowanej powszechnie metody składowania (Bajorek i Parosa 2009, Materiały informacyjne³). Równorzędnie w celu zminimalizowania uciążliwego transportu dużych ilości odpadów azbestowych została opracowana konstrukcja urządzeń

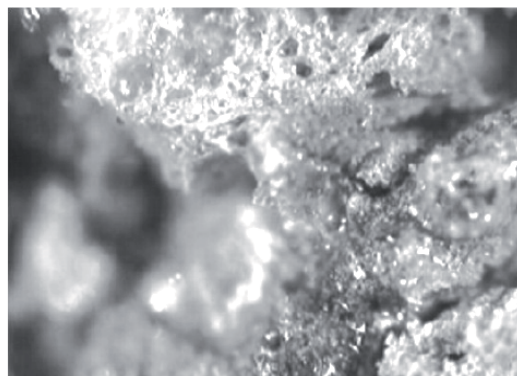
³Materiały informacyjne firmy ATON-HT S.A., Wrocław.



RYSUNEK 9. Schemat blokowy urządzenia ATON 200 HR (Materiały informacyjne firmy ATON-HT S.A.)

FIGURE 9. Block diagram of the device ATON 200 HR (Information materials of ATON-HT Company)

zamontowanych w dwóch przewoźnych kontenerach. W jednym kontenerze znajdują się urządzenia do kruszenia płyt eternitowych, mieszalnik oraz system transportujący niebezpieczny materiał do komory reaktora, który wraz z urządzeniami mikrofalowymi i sterującymi zamontowany jest w drugim kontenerze. Zaleca się, aby kontenery ustawiać w pobliżu miejsca demontażu płyt eternitowych w celu zminimalizowania zagrożeń związanych z przemieszczaniem tego niebezpiecznego odpadu. Produkt końcowy, o nazwie handlowej ATONIT, jest bezpieczny, nie posiada struktury włóknistej (rys. 10). Jak wskazują badania przeprowadzone w Instytucie Higieny Pracy w Łodzi oraz w Instytucie Materiałów Budowlanych w Warszawie, może być on stosowany w budownictwie jako dodatek do betonów, do produkcji kostek betonowych, w technologiach budowy dróg itp. (Bajorek i Parosa 2009, Materiały informacyjne⁴).



RYSUNEK 10. Zdjęcie ATONITU (Materiały informacyjne firmy ATON-HT S.A.)

FIGURE 10. Photography of ATONIT (Information materials of ATON-HT Company)

Podsumowanie

Aktualnie stosowane metody postępowania z odpadami budowlanymi zawierającymi azbest (usuwanie/demontaż i składowanie) nie pozwalają na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do środowiska oraz na zmniejszenie objętości powstających odpadów. Dlatego też, oprócz technik tradycyjnych utylizacji, należy równolegle stosować metody

⁴Ibidem.

spalania tych materiałów. Jak wskazują dotychczasowe badania, produkty otrzymane po procesach wityfikacji, spalania w plazmie czy MTT charakteryzują się dużą wytrzymałością oraz odpornością na wyflukiwanie i mogą być z powodzeniem stosowane w budownictwie, na przykład jako dodatek do betonu, kruszywo drogowe czy też bruk. W kwestii bezpiecznego demontażu materiałów budowlanych zawierających azbest na terenie Polski nie można zapominać o tysiącach kilometrów rur z a-c, które w myśl obecnych przepisów mogą pozostać w stanie nienaruszonym pod powierzchnią ziemi. Najlepszym rozwiązaniem jest podjęcie działań zmierzających do bezpiecznego usuwania tych materiałów, na przykład techniką „pipe replacer”, stosowaną z powodzeniem w Unii Europejskiej (Glapa i in. 2005), a następnie utylizacji powstałych odpadów w przenośnych urządzeniach MTT. Działania takie należy podjąć jak najszybciej, ponieważ wszystkie takie odpady stanowią poważny problem, z którym przyjdzie się zmierzyć również przyszłym pokoleniom.

Literatura

- BAJOREK R., PAROSA R. 2009: Technologia mikrofalowa – nowatorski sposób utylizacji azbestu. Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa (izolacje.com.pl; kwiecień 2009).
- BRZOSOWSKI A., OBMIŃSKI A. 2004: Gdzie występuje potrzeba zabezpieczania lub usuwania azbestu w Polsce? *Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka* 4 (393): 11–15.
- DOBRZELECKA I. 2005: Aspekty zdrowotne związane z obecnością azbestu w środowisku człowieka. Materiały z seminarium „Techniczne, zdrowotne i prawne aspekty użytkowania wyrobów zawierających azbest”.
- Biuro Ochrony Środowiska Urzędu m.st. Warszawy, Warszawa.
- Dyrektywa Komisji 91/659/EWG z dnia 3 grudnia 1991 r. dostosowująca do postępu załącznik I do dyrektywy Rady 76/769/EWG w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do ograniczeń we wprowadzaniu do obrotu i stosowaniu niektórych substancji i preparatów niebezpiecznych (azbest) (Dz.Urz. WE L 363 z 31.12.1991, s. 36; Dz.Urz. WE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 11, s. 13).
- Dyrektywa Komisji 1999/77/WE z dnia 26 lipca 1999 r. dostosowująca po raz szósty do postępu technicznego załącznik I do dyrektywy Rady 76/769/EWG w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do ograniczeń we wprowadzaniu do obrotu o stosowaniu niektórych substancji i preparatów niebezpiecznych (azbest) (Dz.Urz. WE L 207 z 6.08.1999, s. 18; Dz.Urz. WE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 24, s. 193).
- GLAPA W., MADRYAS C., SAWICKI J., WYSOCKI L. 2005: Analiza uwarunkowań technicznych i środowiskowych wymiany azbesto-cementowych przewodów sieci wodociągowych technologiami bezwykopowymi. *Inżynieria Bezwykopowa* IV–VI: 28–35.
- KOŁAKCIŃSKI Z. 2003: Plazma dla ochrony środowiska. *Przegląd Komunalny* 4 (139): 47.
- KYĆ K. 2008: Analiza metod energetycznego wykorzystania odpadów. Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych, 25–27 września 2008, Kraków: 113–120.
- LISTWA A., BAIC I., ŁUKSA A. 2007: Podstawy gospodarki odpadami niebezpiecznymi. Wydawnictwo Politechnika Radomska, Radom.
- OBMIŃSKI A. 2002: Wyroby budowlane zawierające azbest i związane z nim zanieczyszczenie powietrza. XII Konferencja Sozologiczna „Azbest w środowisku – Problemy ekologiczne i metodyczne”, Wrocław.
- OBMIŃSKI A. 2004: Użytkowanie, zabezpieczanie i usuwanie wyrobów zawierających azbest. XVI Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna. Bielsko-Biała.

PAWLUK K. 2006: Azbest – substancja niebezpieczna dla środowiska i zdrowia człowieka. Praca inżynierska. Międzywydziałowe Studium Ochrony Środowiska SGGW, Warszawa.

PAWLUK K. 2008: Strategia unieszkodliwiania odpadów budowlanych zawierających azbest dla dzielnicy Ursynów m.st. Warszawy. Praca magisterska. Międzywydziałowe Studium Ochrony Środowiska SGGW, Warszawa.

Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski, 2002. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.

Program Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009–2032, 2009. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2002 r. nr 217, poz. 1833, ze zm. Dz.U. z 2005 r. nr 212, poz. 1769, Dz.U. z 2009 r. nr 105, poz. 873).

TARASEWICZ D., WRÓBLEWSKA A. 2005: Obniżenie kosztów wymiany rurociągów azbestocementowych. *Inżynieria Bezwykopowa* IV–VI: 26–30.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 628, z późn. zm.).

Ustawa z dnia 22 grudnia 2004 r. o zmianie ustawy o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z 2005 r., nr 10, poz. 72).

Ustawa z dnia 25 lutego 2010 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 628).

Summary

The new methods of neutralizing the construction wastes containing asbestos.

In this paper the issue of the disposal of dangers related to the accumulation of asbestos in the Polish territory is presented. The scale as well as the origin of the danger of asbestos to human health and the pollution of the environment has been illustrated. To date in Poland, the only available method of utilization asbestos waste was storage on the landfill. The new legislation allows to minimize the amount of asbestos waste by usage of new technologies. The aim of this article is review and evaluation of available, safe methods of asbestos disposal.

Authors' address:

Katarzyna Pawluk
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Geoinżynierii
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
Poland
e-mail: katarzyna_pawluk@sggw.pl



Stowarzyszenie Polskich Mediów

Technologie utylizacji azbestu – drogowskaz profilaktyki zdrowia

3 marca 2015 Aktualności No comments

Projekt utylizacji azbestu poprzez termiczne przekształcenie jego struktury krystalicznej opiera się na dwóch podstawowych elementach, które decydować będą o wysokich kosztach zaproponowanego sposobu: rozdrabnianiu oraz ogrzewaniu w bardzo wysokich temperaturach. Dodatkowo, aby pozostałość poreakcyjną można było zutylizować, należy dodać do niej innych komponentów i wykonać dalsze czynności. Przy skali problemu w naszym kraju szacowanej na 180 mln ton azbestu do unieszkodliwienia, nakreślona w opatentowanym rozwiązaniu koncepcja wydaje się być zbyt droga dla praktycznej realizacji. Najprostszym rozwiązaniem byłoby składowanie elementów azbestowych w nieczynnych wyrobiskach kopalń węgla kamiennego lub rud metali, w charakterze materiału podsadzkowego. Azbest jest minerałem, a jego szkodliwość dla zdrowia wiąże się zasadniczo z rakotwórczym działaniem na układ oddechowy. Przyjęcie tego wysoce niebezpiecznego wyrobu do składowania mogłoby przynieść sektorowi górnictwa węglowego wymierne korzyści, ze względu na ogromną skalę przedsięwzięcia, porównywalną z trzyletnim rocznym wydobywaniem całego sektora w naszym kraju.

Przy cenie 100 zł za tonę przejętych odpadów azbestowych przychody branży sięgnęłyby 18 mld złotych.

Drugą koncepcją jest powiązanie problemu utylizacji azbestu z innym istotnym problemem górnictwa w Polsce, a mianowicie dużym zasoleniem wód dołowych, zrzucanych do dwóch głównych rzek naszego kraju, a także usuwaniem części CO₂ ze spalin emitowanych przez zakłady energetyczne wykorzystujące węgiel kamienny w charakterze paliwa. Koncepcja ta, w perspektywie planów konsolidacji sektora energetycznego z węglowym staje się obecnie coraz bardziej atrakcyjna. Istota tego pomysłu zgłoszona została przez konsorcjum pięciu instytucji do programu GEKON w marcu ub. roku, przechodząc ze znakomitym wynikiem przez ocenę wstępną i panel ekspertów, jednakże ze względu na wrogie działania jednego z partnerów biznesowych konsorcjum reszta członków konsorcjum postanowiła nie składać wniosku pełnego o dofinansowanie projektu. Projekt jest jednak gotowy i wciąż aktualny, a

twórcy pomysłu czekają na kolejną możliwość aplikacji o dofinansowanie ze środków publicznych lub prywatnych. Produktami recyklingu azbestu byłyby w tym przypadku związki magnezu o dużej czystości, technologia byłaby ponadto w stanie usunąć i zagospodarować część CO₂ ze spalin, co stanowi zobowiązanie naszego kraju w ramach pakietu klimatycznego.

Jeszcze inne podejście do utylizacji odpadów azbestowych zrodziło się w efekcie dyskusji pomiędzy specjalistami z KGHM Polska Miedź, pracownikami naukowymi Politechniki Wrocławskiej, nad możliwościami polepszenia wyniku finansowego produkcji niklu z niskoprocentowych rud obecnych w naszym kraju poprzez uruchomienie technologii produkcji związków magnezu wysokiej czystości z dolomitów towarzyszących tym rudom. Powstała bardzo ciekawa koncepcja procesu, możliwa do zastosowania także do utylizacji odpadów azbestowych, które w Polsce w ogromnej większości pochodzą z wyrobów zawierających odmianę azbestu – chrozoptyl. Ten pomysł też czeka na praktyczną realizację. Produktem recyklingu byłyby w tym przypadku związek magnezu o bardzo wysokiej czystości i możliwe byłoby prowadzenie ekonomicznie uzasadnionej eksploatacji krajowych rud niklu po zakończeniu unieszkodliwiania azbestu.

Z nakreślonych tutaj skrótowo możliwych dróg likwidacji odpadów azbestowych w Polsce wynika, że zaproponowana koncepcja utylizacji poprzez termiczne przekształcenie struktury nie jest jedyną do przyjęcia, a jej wdrożenie spowodowałoby nadmierne wydatki publiczne bez większych szans na jakąkolwiek sensowną kompensatę poprzez sprzedaż przetworzonego odpadu w innych wyrobach pochodzących z recyklingu.

Zapraszam do merytorycznej dyskusji i pracach badawczo-aplikacyjnych, zwłaszcza z pracownikami naukowymi AGH, nad możliwościami wdrożenia nakreślonych rozwiązań problemu odpadów azbestowych w naszym kraju: czasu jest coraz mniej, mimo iż horyzont czasowy na ostateczną likwidację azbestu w Polsce wydaje się być jeszcze dość odległy.



Ośrodek Referencyjny
Badań i Oceny Ryzyka Zdrowotnego
związanych z Azbestem

Łódź, 2 lutego 2011 r.

**Opinia
nt. projektu unieszkodliwiania odpadów zawierających azbest
przy zastosowaniu technologii Microwave Thermal Treatment (MTT)**

Opinia wykonana na prośbę Ministerstwa Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami – pismo z dn. 14.01.2011 znak DGOpz0231-2/1736/10/ŁT na podstawie dostarczonych następujących dokumentów:

1. *Opinia, Politechnika Wrocławska, Instytut Chemii i Technologii Węgla, 27.02.05, str. 2*
2. *„Ocena skuteczności technologii MTT (Microwave Thermal Treatment) w zakresie utylizacji azbestu”, Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Nofera, 20.12.2005, str. 7 oraz Protokół z utylizacji... sporządzony w siedzibie firmy ATON we Wrocławiu 12.12.2005, str. 1*
3. *Badanie obecności azbestu w odpadach zawierających azbest, poddanych utylizacji z zastosowaniem technologii Microwave Thermal Treatment (MTT), ITB Warszawa, grudzień 2005, str. 4 i 2 str: raport z badań*
4. *Opinia, Centrum Doskonałości Recyklingu Materiałów, 14.04.2006, str. 1*
5. *Opinia o innowacyjności i wpływie na poprawę środowiska, projektu pod nazwą „Rozwój przedsiębiorstwa poprzez produkcję proekologicznych innowacyjnych linii technologicznych unieszkodliwiania azbestu”, Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, 14.06.2006, str. 4*
6. *Opinia o innowacyjności, Wrocławska Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, Ośrodek Postępu Technicznego, Wrocław, czerwiec 2006, str. 12*
7. *Pomiary stężeń włókien azbestu w powietrzu w rejonie i na stanowiskach obsługi instalacji ATON w Stradomii Wierzejskiej, Główny Instytut Górnictwa, Laboratorium Badań Środowiska Pracy i Ochrony Powietrza, 29.10.2007, str. 9*
8. *Oznaczanie poziomu stężenia respirabilnych włókien azbestu w trakcie testowania technologii do unieszkodliwiania odpadów azbestowych, Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu, sierpień 2008. 6 str. i 4 tablice*
9. *Opinia o Innowacyjności, Rzeczoznawca NOT, 27.11.2009, str. 3*
– *Program Regionalny, Narodowa Strategia Spójności*

- Dolnośląska Instytucja Pośrednicząca
- Unia Europejska, Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego
- 1. *A Movable Innovative Asbestos Neutralization Thermal treatment device (AMIANTE), Innowacyjna mobilna neutralizacja azbestu... , Project no 222124 oct., 2008-oct., Mid. Term. Report. 2010, 29 str. wraz z prezentacją Power Point*
- 2. *Untersuchungen an thermische behandelten azbesthaltigen Baustoffen („Eternit“.) Technische Universität Dresden. str. 4, Badania poddanych działaniu termicznemu materiałów budowlanych zawierających azbest (w dokumencie brak daty)*

Opinia, zgodnie z kompetencjami Instytutu, dotyczy problematyki ochrony zdrowia i higieny pracy, które są w sposób oczywisty związane z przedstawionym projektem unieszkodliwiania azbestu.

Ze względu na działanie rakotwórcze tego minerału wprowadzony został, obowiązujący w Polsce od 1997 r., a w krajach Unii Europejskiej od 1 stycznia 2005 r., całkowity zakaz importu, produkcji i obrotu azbestem oraz zawierającymi go materiałami.

Wyżej wspomniane zagadnienia dotyczące zdrowia publicznego sprowadzają się w opiniowanym projekcie do odpowiedzi na dwie podstawowe kwestie:

(1) czy produkt powstały z odpadów eternitu zawierających pylico- i rakotwórczy azbest w wyniku zastosowania technologii MTT jest materiałem nieszkodliwym dla zdrowia, który może być powtórnie wykorzystany do produkcji wyrobów o różnorodnym zastosowaniu

(2) czy technologia MTT zapewnia bezpieczne postępowanie z azbestem, szczególnie w warunkach urządzenia przewoźnego, a więc czy postępowanie z odpadami eternitu (przeładunek, wsad do rozkruszarki, proces rozkruszania do 5 mm) jest zabezpieczone w sposób niedopuszczający do emisji włókien do powietrza w ilościach przekraczających najwyższe dopuszczalne stężenia włókien i pyłu azbestu, zarówno na stanowiskach pracy jak i do otoczenia.

Ad(1). W przedstawionym projekcie unieszkodliwiania odpadów azbestowych metodą MTT założono, że rakotwórczość azbestu związana jest wyłącznie z włóknistą strukturą, zatem pozbawienie azbestu struktury włóknistej czyni go materiałem pozbawionym cech mutagenności i rakotwórczości.

Z odpadów rakotwórczych uzyskuje się, zdaniem autorów trzech załączonych opinii, materiał nierakotwórczy, nieszkodliwy dla zdrowia, który co gorsza w opinii tychże autorów może być bezpiecznie wprowadzany do wtórnego użytkowania. Zdziwienie budzi fakt stwierdzenia przez Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej, że „... Produkt ten po rozdrobnieniu może być wykorzystany jako bezpieczny materiał, np. jako dodatek do betonów...” (opinia z 27 lutego 2005 r.).

W opinii Centrum Doskonałości Recyklingu Materiałów z 12 kwietnia 2006 r. napisano „... w rezultacie (po zastosowaniu procesu MTT) powstaje materiał, który jest całkowicie pozbawiony struktur włóknistych, a tym samym właściwości kancerogennych (...) Potwierdziły to w swoich opiniach Instytut Materiałów Budowlanych w Warszawie, Instytut Higieny Pracy w Łodzi, *chodzi o Instytut Medycyny Pracy*, a także Politechnika Drezdeńska”.

Przytoczone stwierdzenia zostają powtórzone również w „Opinii o innowacyjności” z dnia 27 listopada 2008 r. wydanej przez Dolnośląską Instytucję Pośredniczącą; Program Regionalny Narodowej Strategii Spójności (pieczętka instytucji nieczytelna), w której czytamy: „... W wyniku zastosowania procesu termicznego, odpady zawierające azbest o cechach odpadów niebezpiecznych zostają pozbawione tych cech (kancerogenność, mutagenność). Odpady te mogą zostać w całości odzyskane przez zastosowanie ich jako dodatku do produkcji betonu (...). W rezultacie powstaje materiał, który jest całkowicie pozbawiony struktur włóknistych, a tym samym własności kancerogennych. Potwierdziły to w swoich opiniach Instytut Materiałów Budowlanych w Warszawie oraz Instytut Higieny Pracy w Łodzi (*chodzi o Instytut Medycyny Pracy*), a także Politechnika Drezdeńska”.

Wymienione instytucje (Instytut Higieny Pracy w Łodzi, *Instytut Medycyny Pracy*, Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, Politechnika Drezdeńska) zgodnie ze swoimi kompetencjami, po przeprowadzonych badaniach stwierdziły, że materiał nie zawiera struktur włóknistych – tyle i tylko tyle. Bezpodstawne i wprowadzające w błąd jest więc twierdzenie, że wyżej wymienione instytucje **potwierdziły** brak mutagenności i rakotwórczości badanego produktu.

Teza o wytworzeniu z azbestu proponowaną technologią MTT materiału nieszkodliwego dla zdrowia jest całkowicie bezpodstawna. Uznanie produktu uzyskanego z substancji rakotwórczej, jaką jest azbest, za materiał pozbawiony cech mutagenności i rakotwórczości wymaga przytoczenia danych na podstawie, których formułuje się opinie o jego nieszkodliwości.

Powiązanie między zawodowym narażeniem na pył azbestu a występowaniem raka płuca po raz pierwszy zostało zasygnalizowane w latach 30-tych, ok. 50 lat po zastosowaniu azbestu na skalę przemysłową. Przez dalsze 20 lat związek ten traktowany był jako wielce prawdopodobna hipoteza. Dopiero w roku 1955 badanie Dolla i wsp. dostarczyło dowodu na związek przyczynowy ekspozycji na azbest z występowaniem raka płuca.

W 1960 roku Wagner i wsp. przedstawili wyniki będące podstawą uznania związku przyczynowego między występowaniem międzybłoniaka opłucnej a narażeniem na krokidolit (azbest niebieski).

Wszystkie typy azbestu uznaje się współcześnie za substancje rakotwórcze, a zakaz ich importu, przetwórstwa i obrotu wprowadzony został w 53 krajach świata.

Wczesne wyniki badań prowadzonych w latach 70-80-tych ub. wieku wskazywały, że mechanizm kancerogennego działania azbestu należy rozpatrywać, biorąc pod uwagę zarówno fizyczne właściwości jak i molekularną strukturę włókien zawierających, w zależności od jego rodzaju, kompleks metali (żelazo, chrom, nikiel, arsen, kadm, ołów, beryl, aluminium). Już na tym etapie badań, za najbardziej prawdopodobne uznano wiązanie siły patogennego działania włókien z ich właściwościami zarówno fizycznymi jak i chemicznymi. Brak było odpowiedzi, czy azbest rozpoczyna czy ułatwia proces rozwoju nowotworu, a więc czy jest inicjatorem czy promotorem procesu nowotworowego.

Dynamiczny rozwój badań w dziedzinie biologii molekularnej i genetyki obserwowany w ostatnich latach spowodował ukazanie się ogromnej liczby publikacji dotyczących badań w celu wyjaśnienia procesów kancerogenezy związanej z azbestem (w załączeniu wykaz najnowszych badań rakotwórczości powodowanej azbestem, publikowanych w prestiżowych czasopismach o wysokim IF). **Pomimo licznych badań w tej dziedzinie mechanizm rakotwórczego działania azbestu nie został do końca wyjaśniony. W dalszym ciągu brane są pod uwagę właściwości fizyczne azbestu jak i chemiczne włókien.** Aktualny stan wiedzy pozwala na uznanie azbestu zarówno jako inicjatora procesu nowotworowego jak i promotora oraz kokancerogenu.

Międzybłoniak opłucnej jest nowotworem swoistym dla narażenia na pył azbestu, uznanym za chorobę zawodową. Międzybłoniak jest złośliwym nowotworem o bardzo wysokiej śmiertelności. Okres latencji międzybłoniaka może wynosić 20-40 lat, ale znane są przypadki zachorowania już po czternastu latach od pierwszego kontaktu z azbestem. W przypadku międzybłoniaka azbest uznany jest za inicjatora procesu nowotworowego.

Uważa się, że proces kancerogenezy w wyniku narażenia na azbest spowodowany jest powstawaniem reaktywnych form tlenu i azotu podczas różnych procesów biochemicznych. Wolne rodniki reagując z cząsteczką DNA, powodują jej pęknięcia i oksydacyjne uszkodzenia zasad. Kumulowanie oksydacyjnych uszkodzeń DNA, powstających na skutek narażenia na azbest, może zaburzać przekazywanie sygnałów w komórce, ekspresję genów i prowadzić do zwiększenia błędów replikacyjnych i niestabilności genomu.

Aktualnie rozważane są trzy hipotezy procesu patogenezy międzybłoniaka spowodowanego narażeniem na azbest, związane głównie z powstawaniem reaktywnych form tlenu i azotu. **Pierwsza dotyczy stresu oksydacyjnego** indukowanego poprzez produkcję wolnych rodników przez makrofagi. Włókna azbestowe docierają poprzez oskrzela do płuc. Tam są rozpoznawane jako ciała obce i trawione drogą fagocytozy. Nadmierne powstawanie wolnych rodników w makrofagach obserwowano w przypadku narażenia na

włókna azbestu z dużą zawartością żelaza. **Druga teoria** dotyczy bezpośrednio uszkodzeń chromosomów przez włókna azbestu w trakcie podziałów komórkowych. **Trzecia teoria** dotyczy adsorpcji specyficznych białek, w tym białek nowotworowych lub związków chemicznych, w tym składników dymu tytoniowego, cząstek metali, na powierzchni włókien azbestowych. A więc można przypuszczać, że za proces nowotworzenia odpowiedzialne są nie tylko włókna azbestu, ale i zaadsorbowane na ich powierzchni związki chemiczne.

Proces powstawania mięsaka poprzez narażenie na azbest nie jest do końca wyjaśniony. Stwierdzono, że ludzkie komórki mezotelialne są od 10- do 100-razy bardziej wrażliwe na cytotoksyczne działanie azbestu w porównaniu do innych typów komórek. Włókna azbestu indukują cytotoksyczność w sposób zależny od dawki. W takim razie, w jaki sposób komórki mezotelialne rozrastają się, prowadząc do powstania mięsaka?. Ten paradoks tłumaczy się istotną rolą białek TNF- α i NF- κ B w odpowiedzi zapalnej na działanie azbestu w komórkach mezotelialnych i makrofagach. Podczas fagocytozy makrofagi uwalniają TNF- α , a w tym samym czasie azbest indukuje ludzkie komórki mezotelialne do ekspresji receptora TNF-R1 i również stymuluje sekrecję TNF- α . Białko TNF- α wiąże się z jego receptorem TNF-R1 i aktywuje ścieżkę przesyłania sygnału zależną od NF- κ B, która zwiększa szansę przeżycia komórki przy narażeniu na azbest.

Ogólny schemat badań rakotwórczości

1. Analiza własności fizyko-chemicznych i wykorzystanie zależności między strukturą chemiczną a aktywnością biologiczną badanej substancji (QSAR)
2. Krótkoterminowe testy in vitro i in vivo pozwalające ocenić mutagenność/genotoksyczność
 - ocena mutagenności:
 - ocena klastogenności
 - ocena uszkodzeń DNA

Pozytywny wynik testu mutagenności wskazuje na możliwość nowotworzenia i stanowi tylko informację pomocniczą

1. Długoterminowe badania rakotwórczości na zwierzętach. Badania nowotworzenia przeprowadzane są na co najmniej 2 gatunkach zwierząt
2. Inne uzupełniające badania toksykologiczne np. dane dotyczące toksyczności przewlekłej pozwalające wskazać narządy docelowe, produkty metabolizmu (które też mogą być rakotwórcze), toksykokinetykę badanej substancji
3. Badania epidemiologiczne dotyczą oceny ryzyka występowania nowotworów złośliwych w populacjach narażonych (eksponowanych) na czynnik rakotwórczy, bądź podejrzany o takie działanie. Ustalenie potwierdzonego licznymi badaniami epidemiologicznymi istotnego wzrostu ryzyka występowania nowotworu stanowi dowód bezpośredni skutkujący zaliczeniem danego czynnika do pierwszej kategorii substancji rakotwórczych dla ludzi.

Ad(2)

Wyniki pomiarów włókien azbestu w powietrzu wykonane zostały w fazie badań laboratoryjnych technologii MTT i obejmują:

- Oznaczanie poziomu stężenia respirabilnych włókien azbestu w trakcie testowania technologii wykonane w lipcu 2008 r. przez Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu, placówkę nieposiadającą akredytacji PCA na prowadzenie pomiarów azbestu.¹ Wyniki pomiarów nie wykazały przekroczenia NDS dla włókien azbestu na stanowiskach pracy. We wnioskach zaznaczono „...w celu potwierdzenia, że proces technologiczny utylizacji wyrobów azbestowych nie jest źródłem emisji włókien, wskazane jest wykonanie powtórnych pomiarów stężenia respirabilnych włókien azbestu podczas pracy urządzenia w warunkach pełnego obciążenia, zarówno na stanowisku eksperymentalnym jak i poza nim...”
- Pomiary stężeń włókien azbestu w powietrzu w rejonie i na stanowiskach obsługi instalacji ATON w Stradomii Wierzchniej przeprowadzone przez Laboratorium Badań Środowiska Pracy i Ochrony Powietrza Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach (26 września 2007 rok). Wyniki nie wykazały przekroczenia stężenia włókien azbestu na stanowiskach obsługi instalacji oraz w hali. Przekroczenie (ponad 2-krotne) wartości stężenia włókien w „rejonie prowadzonych prac związanych z obsługą instalacji do termicznego unieszkodliwiania azbestu” stwierdzone w jednorazowym pomiarze wymaga kilkakrotnego poboru powietrza ,ze względu na dużą zmienność wyników uzyskiwanych w pomiarach powietrza atmosferycznego celem ustalenia, czy istotnie w tak znacznym stopniu przekroczona jest wartość 1000 wł/m³, uznana za akceptowalną w powietrzu komunalnym.

Koncentracja pyłu azbestu w powietrzu do lat 80-tych ub. wieku mierzona była wyłącznie metodą wagową w mg/m³. Wraz z rozwojem technik mikroskopowych rozpoczęto badania nad określeniem parametru bardziej adekwatnego dla oceny zawartości azbestu we wdychanym powietrzu. Opracowana została wystandaryzowana technika pomiaru i metoda obliczania włókien o ściśle określonych parametrach, tj. o średnicy < 3 μm i długości powyżej 5 μm spełniających kryteria stosunku średnicy do długości jak 1:3. Podstawą było również wykrywanie włókien o tych wymiarach w tkance płucnej, które zostały określone jako respirabilne. Włókna o takich parametrach mogły być identyfikowane z zastosowaniem mikroskopu optycznego, a więc badane rutynowo.

¹ Zgodnie z Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2005 nr 73, poz. 645 z późn. zm.) badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy przeprowadzają laboratoria posiadające akredytację

Strategia i metoda obliczania włókien została wdrożona w Polsce w połowie lat 80-tych ub. wieku (NDS dla włókien obowiązuje od 1980 r.). Aktualne techniki mikroskopii elektronowej umożliwiają ocenę obecności bardzo cienkich włókien i cząsteczek azbestu.

Treść zawarta w przedstawionych obcojęzycznych trzech dokumentach jest niejasna i mało czytelna. Brak podstawowych informacji o celu sporządzenia dokumentu, instytucji zlecającej i spisu treści sprawia, że zawarte w dokumentach informacje są mało przejrzyste i nie wiadomo dokładnie, czego dotyczą. Stąd uzyskane wyniki są trudne do interpretacji i nie mogą stanowić podstawy do wydawania opinii na temat skuteczności i bezpieczeństwa technologii MTT.

Dokument zatytułowany „*A Movable Innovative Asbestos Neutralisation Thermal Treatment Device (AMIANTE). Mid term report*” z dnia 27 listopada 2009 r. jest raportem z postępu prac w połowie realizacji projektu „AMIANTE” przez firmę Inertec. Raport jest opisem kontrolowanego eksperymentu, mającego na celu unieszkodliwienie azbestu przez obróbkę cieplną, przeprowadzonego w warunkach laboratoryjnych na modelowym stanowisku pracy. W istotnym, z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy, podpunkcie 4.2 „*Dust analysis*” tego raportu podano wartości stężeń włókien azbestu zarejestrowane w trakcie wykonywania badań. Podane wartości stężenia włókien azbestu (1,63 wł/cm³) wskazują na znaczne przekroczenie wartości NDS, jednakże brak opisu techniki pomiaru, uniemożliwia ich interpretację. Wnioski kończące raport, dotyczące np. dodawania koksu w celu skrócenia czasu procesu, czy najodpowiedniejszych dodatków wpływających na temperaturę topnienia, odnoszą się do usprawnienia technologicznego procesu, który był testowany. Dodatkowo w obszernej części dokumentu zostały przedstawione regulacje prawa francuskiego dotyczące azbestu. Biorąc pod uwagę powyższe, dokument nie stanowi podstawy do wydania opinii o skuteczności i bezpieczeństwie badanego urządzenia.

Dokument zatytułowany „*Movable Innovative Asbestos Neutralisation Thermal Treatment Device (AMIANTE). Asbestos Sample Characterisation before and after microwaves thermal treatment*” jest prezentacją graficzną (z wykresami oraz zdjęciami mikroskopowymi oznaczanych prób oraz produktów po użyciu technologii MTT) wykonaną w dniu 01 lutego 2010 r. przez Uniwersytet Paul’a Sabatier w Tuluzie. We wnioskach autorzy wskazują na zaobserwowaną zmianę w strukturze włóknistej azbestu przed i po obróbce MTT. Jednocześnie autorzy wskazują na konieczność poszerzenia doświadczeń w zakresie: efektu ilości materiału zawierającego azbest, mieszania różnych materiałów zawierających azbest oraz charakterystyki i analizy substancji lotnych powstających podczas procesu. Wskazówki autorów dokumentu świadczą o konieczności kontynuacji badań skuteczności i bezpieczeństwa badanej technologii w różnych warunkach.

Przesłany dokument pod tytułem „*Untersuchungen an termisch behandelten asbesthaltigen Baustoffen (Eternit)*”, bez określonej daty, na zlecenie firmy **MWT e.K.**, został **sporządzony przez** Institut für Geotechnik, Technische Universität w Dreźnie. Stanowi łącznie 4 strony wraz ze stroną tytułową. Dokument jest niekompletny, w tej formie niemożliwe jest **wydanie** opinii **o jego zawartości z punktu widzenia** bezpieczeństwa produktu końcowego technologii MTT.

Wnioski

1. Obecny stan wiedzy dotyczący procesów kancerogenezy związanych z azbestem nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, że rakotwórcze działanie azbestu związane jest wyłącznie z włóknistą strukturą minerału.
2. Zawarte w opiniach stwierdzenie, że po poddaniu azbestu technologii MTT jest on materiałem nierakotwórczym i nieszkodliwym dla zdrowia jest całkowicie bezpodstawne. Nie była bowiem badana jego szkodliwość dla zdrowia - mutagenność, pylico- i rakotwórczość. W badaniach prowadzonych w fazie eksperymentalnej opracowywania technologii MTT stwierdzono jedynie, że przy ściśle określonych warunkach technologicznych (temperatura, ilość zastosowanego topnika) uzyskiwany materiał nie zawiera włókien.
3. Przedstawione raporty z badań i opinie nie zawierają danych, które stanowić mogą podstawę do stwierdzenia, że produkt uzyskany po przetworzeniu eternitu technologią MTT jest bezpieczny dla zdrowia i może być powtórnie wykorzystany.
4. Dane zawarte w przedstawionych raportach z badań prowadzonych w trakcie eksperymentalnego stosowania procesów MTT nie pozwalają również na ocenę czy technologia ta jest całkowicie bezpieczna i może być prowadzona w urządzeniach przewoźnych.
5. Procesy związane z doprowadzeniem eternitu do cząstek wielkości 5 mm (przeładunek, zasyp do rozkruszkarki, rozkruszanie) przeprowadzane w urządzeniach przewoźnych wymagają ustalenia wielkości stężeń włókien azbestu w powietrzu na stanowiskach pracy oraz w otoczeniu przy pełnym obciążeniu urządzenia.

Opinie podpisali:

- *prof. dr hab. med. Konrad Rydzyński* - Dyrektor Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi
- *prof. dr hab. med. Neonila Szeszenia-Dąbrowska* - kierownik Ośrodka Referencyjnego
Badań i Oceny Ryzyka Zdrowotnego związanych z Azbestem

Opinie otrzymali:

1. p. Beata Kłopotek – Ministerstwo Ochrony Środowiska – Departament Gospodarki Odpadami
2. p. Tomasz Bryzek – Ministerstwo Gospodarki – koordynator „Programu usuwania azbestu...”
3. p. prof. Jerzy Dyczek – Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków – Przewodniczący Rady Programowej „Programu usuwania azbestu”
4. p. Bożenna Stankiewicz-Choroszuca – Ministerstwo Zdrowia – Departament Zdrowia Publicznego

