

Aniele SOBOLEWSKA

Instytut Materiałów Ogniotrwałych
w Gliwicach

WYKORZYSTANIE ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH DO PRODUKCJI IZOLACYJNYCH TWORZYW OGNIOTRWAŁYCH

Streszczenie. Przedstawiono nowe technologie otrzymywania ogniotrwałych wyrobów izolacyjnych, w których zastosowano odpady przemysłowe, powstające w zakładach papierniczych i elektrowniach.

Na podstawie wymienionych odpadów uruchomiono produkcję wyrobów "Imozis" o gęstości pozornej $0,5 \text{ g/cm}^3$, współczynnika przewodności cieplnej w temp. 940°C - $0,16 \text{ W/mK}$ i temperaturze stosowania 1050°C , mogących znaleźć zastosowanie do izolacji różnych urządzeń cieplnych.

W trakcie prób przemysłowych znajdują się płyty ochronne "Wimocos" przeznaczone do ochrony zasadniczego wyłożenia kadzi pośrednich układu ciągłego odlewania stali.

W stadium prób wielkolaboratoryjnych jest technologia wytwarzania lekkich kruszyw ogniotrwałych, które można stosować jako zasypkę izolacyjną lub jako półprodukt produkcji izolacyjnych wyrobów lub betonów ogniotrwałych.

Przewidywana do zagospodarowania w 1990 roku ilość odpadów papierniczych wynosi 700-800 Mg/rok, a odpadów elektrownianych ok. 100 Mg/rok.

Zastosowanie wyrobów według opracowanych technologii powoduje powstanie oszczędności energetycznych oraz zmniejszy zanieczyszczenie środowiska.

W ostatnich latach podjęto w Instytucie Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach prace technologiczne nad opracowaniem sposobu wytwarzania ogniotrwałych tworzyw izolacyjnych.

Efektom tych działań jest opracowanie technologii i uruchomienie produkcji wyrobów o niskim współczynniku przewodności cieplnej i o małej gęstości pozornej.

W grupie tych wyrobów na szczególną uwagę zasługują wyroby izolacyjne "Imozis", płyty ochronne "Wimocos" oraz izolacyjne kruszywa ogniotrwałe.

Płyty "Imozis", w skład których wchodzi 20 - 25 % wag. odpadów papierniczych i 25 - 30 % wag. odpadów elektrownianych są nowoczesnym wyrobem do izolacji cieplnej.

Ze względu na małą gęstość pozorną /ok. $0,5 \text{ g/cm}^3$ / oraz niski współczynnik przewodności cieplnej, wynoszący w temperaturze 940°C - $0,16 \text{ W/mK}$, mogą być stosowane jako izolacja termiczna węzłkich urządzeń cieplnych, a w niektórych nawet jako warstwa pracująca.

Są bardzo proste w montażu, nadają się do ręcznej obróbki. Można z nich wycinać dowolne kształty, wbijać w nie gwoździe, kleić. Zaletą opracowanej technologii jest również fakt, że poprzez odpowiedni dobór surowcowy, szczególnie dodatek odpadów papierniczych, do mieszanki nie wprowadza się żadnego spoiwa.

Głównym środkiem wiążącym są bardzo drobne włókna ścieru i celulozy, a wytrzymałość mechaniczna płyt po wysuszeniu jest wystarczająca do transportu i montażu.

Maksymalna temperatura stosowania płyt "Imozis" wynosi 1050°C .

Wyroby izolacyjne z tworzywa "Imozis" mogą być produkowane w różnych formach, w zależności od wymagań odbiorców, np. klinów, kształtek o przekroju trapezowym lub półcyldrów, płyty o profilu łukowym, jednak najwięcej zamówień dotyczy płyt płaskich.

Podstawowy wymiar tych płyt wynosi $644 \times 321 \text{ mm}$, a ich grubość od 25 do 64 mm. Wymiary te można zmieniać w zależności od zapotrzebowania. Technologia wytwarzania tych wyrobów polega na wymieszaniu w mieszadle śmigłowym surowców z wodą, zaformowaniu z powstałej w ten sposób gęstwy płyt na stożach próżniowych, a następnie ich wysuszeniu.

Surowcami do produkcji płyt "Imozis" są: wełna mineralna, ziemia krzemionkowa, odpady papiernicze oraz odpady elektrowniane. Zastosowane odpady stanowią 50 % masy.

W toku produkcji papieru tworzy się bardzo wiele różnych odpadów. Jednym z nich jest tzw. "gęszcz" lub "masa łapana", powstająca przez

zdekantowanie wód odciekowych. W ich skład wchodzi drobniejsze włókna celulozy i ścieru, które przeszły przez sito zainstalowane na maszynach papierniczych, a także część wypełniacza i kleju.

Rodzaj wypełniacza zależy od gatunku wytwarzanego papieru, a w grupie wielu stosowanych wypełniaczy dość powszechnie miejsce zajmuje kaolin.

Tak więc "gęszcz" z niektórych zakładów papierniczych stanowi mieszaninę włókien celulozowych oraz kaolinu.

Kaolin jest powszechnie stosowanym surowcem w produkcji wyrobów ogniotrwałych i mieszanina kaolinu z trocinami stanowi podstawową kompozycję w tradycyjnej technologii wytwarzania izolacyjnych wyrobów ogniotrwałych. Należy podkreślić, że kaolin, stosowany w przemyśle papierniczym jako wypełniacz, charakteryzuje się wysoką czystością chemiczną, dużym stopniem rozdrobnienia oraz wysoką ogniotrwałością zwykłą.

Stąd też zainteresowanie tymi odpadami przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Przeprowadzono więc rozeznanie co do ilości odpadów oraz zawartości w nich kaolinu w różnych zakładach papierniczych. Okazało się, że interesujące nas odpady, tzn. o zawartości kaolinu powyżej 30 %, znajdują się w: Myszkowskich, Głuchołaskich, Kostrzyńskich, Szczecińskich, Kluczewskich i Karkonoskich Zakładach Papierniczych, a sumaryczna ich ilość wynosi ok. 15.000 Mg/rok.

Niewielka część tych odpadów zostaje wykorzystana do produkcji gorznych gatunków papieru, natomiast przeszło 90 % tej masy jest wywożona z zakładów na zwałowiska, powodując zanieczyszczenie środowiska.

Drugim rodzajem odpadów, wykorzystanym w technologii produkcji płyt "Imozie", są odpady elektrowniane, tzw. mikrosfery. Są to sferyczne cząsteczki glinokrzemianów, wypełnione dwutlenkiem węgla i azotem, otrzymane przez specjalną przeróbkę popiołów lotnych.

Podstawowe parametry mikrofer, to gęstość nasypowa w stanie suchym 0,35 - 0,42 g/cm³, temperatura spiekania 1293-1473 K, wilgotność ok. 35 %, zawartość frakcji 60 - 250 nm, 60 - 88 %, a frakcji 60 - 500 nm - 82 - 94 %.

W 1980 roku roczna produkcja mikrofer wynosiła 800 ton, przewidywany jest wzrost produkcji do wielkości 10 - 20 tys. Mg ton, czyli 25 - 50 tys. m³ rocznie.

Zastosowane w omawianej technologii odpady papiernicze spełniają rolę surowca ogniotrwałego z domieszką włókien, które nadają gotowemu wyrobom wytrzymałość mechaniczną, pozwalającą na transport i montaż wyrobów bezpośrednio po wysuszeniu. Wprowadzenie do masy mikrofer przyspiesza proces filtracji, co ma decydujący wpływ na wydajność procesu.

Płyty "Imozie" są wyrobami o bardzo dobrych własnościach izolacyjnych, a technologia ich wytwarzania jest technologią energooszczędną, głównie z powodu wyeliminowania kosztownej operacji wypalania. Wypalenie tych wyrobów następuje bowiem wraz z uruchomieniem urządzenia, w którym zostały zabudowane.

Produkcję płyt "Imozie" uruchomiono pod koniec 1985 r., a pełny rozruch linii technologicznej osiągnięto dopiero w 1986 r.

Dotychczas wyprodukowano ok. 250 Mg tych wyrobów, czyli ok. 500 m³. Zostały one zakupione przez kilkadziesiąt przedsiębiorstw. Do największych odbiorców należy zaliczyć:

- Zakłady Chemiczne "Police" w Szczecinie,
- Hutę "Batory" w Chorzowie Batorym,
- Hutę "Florian" w Świętochłowicach,
- Hutę "Stalowa Wola" w Stalowej Woli,
- Elektrownię "Rybnik" w Rybniku,
- Elektrownię "Błachownia" w Kędzierzynie-Koźlu,
- Zespół Elektrowni "Żerań" w Warszawie,

- Kopalnię Węgla Kamiennego "Anna" w Wodzisławiu-Pezowie,
- Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie,
- Bydgoską Fabrykę Kabli w Bydgoszczy,
- Zakłady Azotowa wa Włocławku,
- Zakłady Aparatury Chemicznej "Metalchem" w Opolu,
- Lubuskie Zakłady Termotechniczne "Elterna" w Świebodzinie,
- Hutę 1 Maja w Gliwicach.

Z posiadanego przez nas rozeznanie zostały one zastosowane w kuźniczych piecach grzewczych, w piecach przepychowych, do wyżarzania w piecu normalizacyjnym do ocynkowania blach, jako zabezpieczenia konstrukcji nośnej hali, belek podsuwnicowych, rurociągów oraz murów, do wykonania przegrody spalinowej w kotle parowym, do izolacji ścian pieca "Ebnera" i pieców samotokowych, do izolacji kanałów ciągarek do folii szklanej, w ścianie bocznej kotła typu "Pauker", do budowy elektrycznych pieców tunelowych, elektrycznych pieców silitowych dwutunelowych, w piecach oporowych do obróbki cieplnej, do napraw awaryjnych pieca skrzyniowego reformingu 1^o.

Wobec długiego okresu eksploatacji urządzeń, w których zabudowano płyty "Imozis", a także z powodu nie przeprowadzenia odpowiednich pomiarów, nie posiadamy informacji o efektach powstałych w wyniku zastosowania płyt "Imozis".

Większość odbiorców zakupuje u producenta wyroby i montuje bez konsultacji z naszym Instytutem.

Wyjątek stanowią Huty: "Batory", "Florian" i 1 Maja, ta ostatnia głównie ze względu na bliską odległość oraz dobrą współpracę z Instytutem.

W 1984 r. próbną partię płyt "Imozis" zabudowano w Hucie "Florian" na ściany boczne pieców grzewczych przepychowych. Przeprowadzono pomiar temperatur na pancerzu przed zastosowaniem płyt "Imozis" oraz po 10 miesiącach eksploatacji pieców.

Pomiary te wykazały obniżenie temperatury pancerza średnio o 35^oC.

Przy modernizacji pieca karuzelowego w wydziale walcowni rur w Hucie "Batory", która miała miejsce w maju 1986 r., zastosowano 300 m² płyt "Imozis". Do chwili obecnej piec pracuje bardzo dobrze, a zastosowanie tego materiału spowodowało większą elastyczność termodynamiczną, polegającą na szybszym dochodzeniu pieca do zadanej temperatury oraz średnio oszczędności gazu na 1 Mg produkcji o ok. 12 %, w tym z tytułu zastosowania płyt "Imozis" w granicach 3 - 7 %.

W Hucie 1 Maja w 1985 r. płyty "Imozis" wykorzystano do wykonania przegrody spalinowej w kotle parowym Babcock-Wilcox III. Zużyto 100 m² płyt, zastępując nimi specjalne kształtki szamotowe, nie produkowane obecnie przez przemysł materiałów ogniotrwałych. Po upływie roku przeprowadzono obserwacje, które wykazały, że wykładzina nie wykazuje ubytków i w dalszym ciągu można ją eksploatować. Dalsze obserwacje i opinie są możliwe do przeprowadzenia po sezonie grzewczym 1986/87, w czasie remontu kotła.

Ze względu na swe własności ciepło-chłonne, małą gęstość pozorną, duży format oraz łatwość montażu i możliwość przycinania, wyroby te winny znaleźć szerokie zastosowanie przy izolacji wszystkich urządzeń cieplnych.

Zapotrzebowanie na ten typ materiałów dosyć szybko wzrasta, już do Związku Radzieckiego w styczniu br. producent posiadał zamówienia na 400 Mg, w tym 150 Mg wraz z urządzeniami, w których te materiały będą zastosowane.

Rozpowszechnianie tych wyrobów jest wynikiem przeprowadzania szerokiej, jak na warunki placówki naukowo-badawczej, kampanii reklamowej.

Płyty "Imozis" przedstawione były na wielu konferencjach i sympozjach krajowych i międzynarodowych, wystawach, giełdach, targach i konkursach.

Nawiązano również bezpośredni kontakt z wieloma zakładami, w których według naszego rozeznania mogły one znaleźć zastosowanie.

Mimo wszystko wielkość produkcji płyt "Imozie" nie jest na tyle duża, aby stosowane w niej odpady papiernicze i elektrowniane zostały całkowicie zagospodarowane.

Drugim kierunkiem, w którym odpady papiernicze znalazły zastosowanie są płyty ochronne "Wimococ". Wprawdzie udział procentowy odpadów w masie, przeznaczonych do wytwarzania tych płyt jest niewielki /5 - 10 %/, to jednak ze względu na swe specyficzne własności ich udział w masie jest niezbędny.

Płyty "Wimococ" przeznaczone są do wyłożenia kadzi pośrednich systemu ciągłego odlewania stali. Tego rodzaju płyty produkowane są w świecie od 1970 r., a stosowane przez wiele krajów europejskich oraz Japonię, Kanadę, Egipt, Kolumbię, Syrię. Nadają się do pracy zarówno w kadziach dużych /350 Mg/, jak i małych, o różnej konstrukcji, dla stali stopowych, stali szynowej, manganowej, niskowęglowej i innych.

Są to wyroby jednorazowego użycia, przy czym największe oszczędności uzyskuje się przy sekwencyjnym rozlewaniu stali. Płyty ochronne układa się bezpośrednio na ogniotrwałą wymurówkę kadzi, wykonaną z szamotu lub w rozwiązaniach nowoczesnych z mas lub betonów.

Po zakończeniu odlewania stali kadź obraca się do góry dnem, płyty wysypują się z kadzi, pozostawiając gładkie, bez zniszczeń, zasadnicze wyłożenie.

Płyty mogą mieć różne grubości, zależnie od czasu ich pracy. Pokrywają one wszystkie części obmurza, z wyjątkiem kształtki uderzeniowej. Instaluje się je bardzo prosto, układając szczelnie w kadzi, a drobne powstające szczeliny wypełnia zaprawą twardniejącą na powietrzu. Ewentualne luzy pomiędzy płytami a wymurówką zasypuje się suchym piaskiem.

Korzyści wynikające z zastosowania tego typu wykładziny w kadziach pośrednich zależą od warunków eksploatacyjnych, w tym: wielkości kadzi, ilości sekwencji, temperatury stali, stopnia napełnienia kadzi.

Według literatury korzyści te są następujące:

- skrócony czas wygrzewania kadzi,
- zmniejszona częstotliwość wymiany wymurówki zasadniczej kadzi. Pracuje ona wówczas przy wymurówce z kształtek szamotowych 40 - 60 wytopów, natomiast przy masach i betonach 300 wytopów,
- możliwe jest stosowanie w wymurówce wyrobów ogniotrwałych w gorzszym gatunku,
- skrócony zostaje czas międzyoperacyjny,
- możliwe jest wyeliminowanie pokrywy kadzi,
- wzrasta wydajność kadzi z uwagi na podniesienie temperatury stali o 5 - 15 K,
- łatwiejsze obożuga, nie trzeba usuwać skrzepów.

Ponieważ płyty ochronne "Wimocoe" przeznaczone są do jednorazowego stosowania, do ich wytwarzania wykorzystano tanio i dostępne surowce. Wytwarzać je można w tej samej linii technologicznej co płyty "Imozie".

Tworzywo izolacyjne, przeznaczone do wytwarzania płyt ochronnych winno charakteryzować się następującymi własnościami:

- niskim współczynnikiem przewodności cieplnej,
- niskim ciepłem właściwym,
- niską gęstością pozorną,
- małą skurczliwość w temperaturze pracy,
- odpowiednio wysoką ogniotrwałością,
- dobrą odpornością na korozyjne działania pod wpływem stali i żelaza,
- wystarczającą odpornością na turbulencję płynnej stali.

W 1981 r. wyprodukowano w Instytucie Materiałów Ogniotrwałych próbną partię płyt "Wimocoe", które zabudowano zostały w Hucie im. Nowotki w Ostrowcu Świętokrzyskim.

Po przeprowadzeniu wytopu nie zaobserwowano żadnych ujemnych skutków zastosowania płyt.

Po ochłodzeniu kadzi przeprowadzono obserwacje wyłożenia. Płyty odezły od wymurówki bez żadnych trudności, natomiast wymurówka pod płytami pozostała niezniszczona.

Po kilku latach zwłoki, spowodowanej brakiem producenta, w ostatnim okresie wyprodukowano po ok. 5 Mg płyt "Wimococ" przeznaczonych do zastosowania w Hutach "Zawiercie" i im. M. Nowotki.

Obecnie trwają próby stosowania tych wyrobów.

W dalszej kolejności nastąpią prawdopodobnie próby w Hucie "Jedność" w Siemianowicach Śląskich, a w roku 1990 w Kombinacie Metalurgicznym "Huta Katowice po uruchomieniu linii ciągłego odlewania stali.

Jak już wspomniano, udział odpadów papierniczych w technologii wytwarzania płyt "Wimococ" nie jest wielki. Zapotrzebowanie na odpady w 1987 r. wynosić będzie 20 - 25 Mg w przeliczeniu na suchą substancję, a docelowo do 60 Mg/rok.

Kolejna technologia, opracowywana aktualnie w naszym Instytucie, w której podstawowym surowcem są odpady z przemysłu papierniczego, dotyczy wytwarzania ogniotrwałych kruszyw izolacyjnych.

Kruszywa takie można stosować jako: zasypkę izolacyjną lub półprodukt do wytwarzania wyrobów, lub betonów izolacyjnych.

Wytwarzanie lekkich kruszyw izolacyjnych stanowi potencjalnie największą możliwość zagospodarowania "gęszczy" papierniczego.

W skali wielkogabarytowej wyprodukowano już w Instytucie kilkanaście kilogramów takich kruszyw, wypalając w krótkim piecu obrotowym same odpady bądź zmieszana z gliną lub z gliną i tlenkiem glinu. Kruszywa wytwarzano trzema metodami: z masy leejnej, półplastycznej i plastycznej, czyli o wilgotnościach odpowiednio 91 - 92 %, 65 - 70 % i 50 - 60 %.

Wypalając w piecu same odpady można otrzymać kruszywo kaolinowe o gęstości nasypowej 500 - 600 g/cm³ i ogniotrwałości zwykłej 175 sP.

Wprowadzenie do odpadów gliny ogniotrwałej powoduje obniżenie ogniotrwałości do wartości 169-173 sP i gęstości nasypowej do 450 - 500 g/cm³.

W celu otrzymania kruszywa wysokoglinowego do mieszaniny odpadów papierniczych dodawano glinę i techniczny tlenek glinu, w wyniku tego otrzymano kruszywo o gęstości nasypowej 700 g/cm³ i ogniotrwałości zwykłej powyżej 177 sP.

Z takich kruszyw można wytwarzać po dodaniu spoiwa ogniotrwałe wyroby izolacyjne formowane na prasie ciernej.

Bardzo ważnym aspektem uruchomienia produkcji ogniotrwałych kruszyw na bazie odpadów papierniczych jest brak na krajowym rynku kruszyw lekkich o wysokiej ogniotrwałości.

Z całej gamy znanych technologii otrzymywania izolacyjnych betonów produkuje się obecnie beton B1 8/0,8 na bazie importowanego perlitu ekspandowanego, którego maksymalna temperatura stosowania wynosi 800°C oraz beton B1 14/1,4 o gęstości pozornej $1,4 \text{ g/cm}^3$, o temperaturze stosowania do 1400°C i współczynniku przewodności cieplnej w temp. 1100°C - $0,64 \text{ W/mK}$.

Brak więc betonów izolacyjnych o temperaturach stosowania w przedziale $800 - 1400^{\circ}\text{C}$, a lukę tę wypełnić mogą betony, w których kruszywem będą wypalone odpady papiernicze same, bądź z dodatkami.

Jak już wspomniano uprzednio, ogniotrwałe lekkie kruszywa izolacyjne mogą mieć różnorodne zastosowanie. Można je bezpośrednio wykorzystać jako zażywkę izolacyjną do izolacji urządzeń cieplnych oraz jako półprodukt do wytwarzania ogniotrwałych betonów izolacyjnych, a także ogniotrwałych izolacyjnych o wiązaniu chemicznym.

Niewielkie ilości otrzymanych kruszyw ograniczały możliwości przeprowadzenia prób ich stosowania.

Wstępne badania dotyczyły doboru odpowiedniego spoiwa. Opierając się na wynikach wcześniejszych prac Instytutu zastosowano sprawdzony dla innych kruszyw skład masy i jego uziarnienie. W wyniku badań stwierdzono, że najlepsze własności wiążące zarówno po wysuszeniu, jak i po wypaleniu uzyskuje się przy zastosowaniu fosforanu glinu.

Również korzystne własności otrzymano dla wyrobów wytwarzanych przy użyciu nasyconego roztworu siarczanu glinu. Biorąc pod uwagę różnicę cen obu tych spoiw do produkcji jako spoiwo podstawowe, zapewniające w produkcji wytrzymałości na ścisnienie na poziomie 6 MPa zalecono stosowanie roztworu siarczanu glinu, natomiast dla wyrobów o specjalnym przeznaczeniu, wymagających wytrzymałości ok. 10 MPa - fosforanu glinu.

Porównując własności szamotowych wyrobów izolacyjnych na wiązaniu chemicznym z własnościami wyrobów produkowanych aktualnie metodą wypalających się dodatków stwierdzono, że posiadają one te same parametry, z wyjątkiem korzystniejszej wytrzymałości na ściekanie w przypadku wyrobów chemicznie wiązanych, na bazie lekkich kruszyw.

Przedstawione wyniki dotyczące kruszyw odnosiły się do badań i doświadczeń przeprowadzonych w 1979 r.

Technologie te zostały opracowane na podstawie badań laboratoryjnych i w skali wielkolaboratoryjnej. Na przeszkodzie wykonywania dalszych prób i wdrożeń stanął brak środków finansowych na ich realizację.

Po wieloletnich staraniach w bieżącym roku otworzyły się możliwości kontynuowania badań. Temat opracowania technologii produkcji lekkich kruszyw ogniotrwałych na bazie odpadów papierniczych wprowadzony został do Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego realizowanego w naszym Instytucie.

Harmonogram prac przewiduje wyprodukowanie w 1987 r. próbnej partii kruszywa, a po okresie pełnego wdrożenia, czyli po 1990 r., produkcję 400 Mg kruszyw w roku.

Wielkość tej produkcji prawdopodobnie wzrośnie po otrzymaniu pozytywnych wyników zastosowania partii betonów i wyrobów izolacyjnych.

Należy zaznaczyć, że do wyprodukowania 400 Mg kruszyw potrzebne jest ok. 150 Mg "gęszczu" w przeliczeniu na suchą substancję.

Przy wilgotności odpadów ok. 75 - 80 % do wytworzenia tej ilości kruszywa potrzebna będzie 600 - 800 Mg "gęszczu" w ciągu roku.

Podsumowując, można stwierdzić, że w technologiach ogniotrwałych wyrobów izolacyjnych opracowanych w ciągu ostatnich lat przez nasz Instytut głównym surowcem są odpady powstające w zakładach papierniczych. Wchodzi one bowiem w skład mieszanek, przeznaczonych do produkcji trzech różnych gatunków wyrobów.

Przewidywana do zagospodarowania ilość mikroesfer wynosi ok. 200 Mg/rok, natomiast odpadów papierniczych w ilości 700 - 800 Mg.

Utylizacja odpadów w przemyśle materiałów ogniotrwałych ma dwa aspekty, a mianowicie wykorzystanie ich do przemysłowej produkcji wyrobów, których zastosowanie daje oszczędności energetyczne, a także zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Wpłynęło do Redakcji: listopad 1986 r.

Recenzent

Doc. dr hab.inż. Jan Składzień

INDUSTRIAL WASTES UTILIZATION FOR INSULATING REFRACTORIES MANUFACTURING

S u m m a r y

New technologies of insulating refractories manufacture, in which the industrial waste materials from the paper industry and from the power stations are utilized, have been outlined.

The manufacture of the "Imozis" bricks on the base of the mentioned waste materials has been started. They are characterized by a bulk specific gravity $0,5 \text{ g/cm}^3$, coefficient of thermal conductivity in 940°C - $0,16 \text{ W/mK}$ and an application temperature 1050°C and may be applied as an insulation in different heating installations.

Protective plates "Wimocsa" for protecting the fundamental tundish lining in the continuous steel casting system are still under industrial trials.

In the laboratory scale experimentation is the technology of the light refractory aggregate manufacture, which can be used as insulating backfill or as an intermediate product for insulating bricks or refractory concretes.

In the year 1990 probably the utilization of the paper waste will amount 700-800 Mg and of the power station 100 Mg.

The application of bricks according to the worked out technologies secures an energy saving and lowers the contamination of the natural environment.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗОЛЯЦИОННЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Резюме

В статье представлены новые формы технологии получения огнеупорных изоляционных материалов, в которых применяются промышленные отходы, возникающие на бумажных фабриках и на электростанциях. Опираясь на эти отходы, началось производство изделий "ИМОЗИС" с минимальной плотностью $0,5 \text{ г/см}^3$, коэффициентом теплопроводности в температуре 940°C - $0,16 \text{ Вт/мК}$ и температурой применения 1050°C ; которые могут найти применение в изоляции различных тепловых устройств.

В промышленных испытаниях находятся предохранительные плиты "ВИМОЦОС", предназначенные для защиты основной футеровки ковша при непрерывном литье стали.

В стадии лабораторных испытаний находится технология производства лёгкого огнеупорного заполнителя, который можно применять в качестве изоляционной засыпки или заготовки в производстве изоляционных изделий или огнеупорных бетонов.

Предусматривается освоить в 1990 году $700 - 800 \text{ Мг/год}$, а отходов с электростанций около 100 Мг/год .

Применение изделий по разработанным технологиям вызывает увеличение экономии энергии и уменьшает загрязнение окружающей среды.