

Andrzej SOSULSKI

BIERNE ŚRODKI OCHRONY PRZED HAŁASEM W STALOWNIACH ELEKTRYCZNYCH

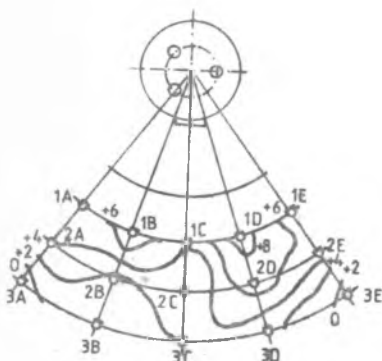
Streszczenie. Przedstawiono ostateczną formę prac projektowych związanych z opracowaniem kompleksowego zabezpieczenia załogi elektrostalowniczego pieca łukowego przed działaniem bezpośredniej fali akustycznej.

1. WPROWADZENIE

Od kilku lat w Instytucie Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej w Gliwicach prowadzone są pod kierunkiem doc. dr inż. Zdzisława JASKÓŁY prace badawcze mające na celu zabezpieczenie załogi obsługującej elektrostalownicze piece łukowe przed hałasem. Prace projektowe biernych środków ochrony przed hałasem prowadzone były w sposób metodyczny i kompleksowy.

Stosowane w hutnictwie piece łukowe emitują hałas stanowiący jedno z największych zagrożeń zdrowia załogi obsługującej piec. Głównym źródłem drgań akustycznych jest łuk elektryczny.

Przeprowadzone badania wykazały, że poziom emitowanego hałasu jest rzędu 110 dBA, a w początkowej fazie podczas roztopiania złomu zimnego osiąga nawet 120 dBA. Dodatkowymi czynnikami pogarszającymi warunki pracy są wysoka temperatura i zapylenie.



Rys. 1. Rozkład pola akustycznego w obszarze pomiędzy piecem łukowym 50 t a kabiną sterowniczą

2. ANALIZA CELOWOŚCI TECHNICZNEJ

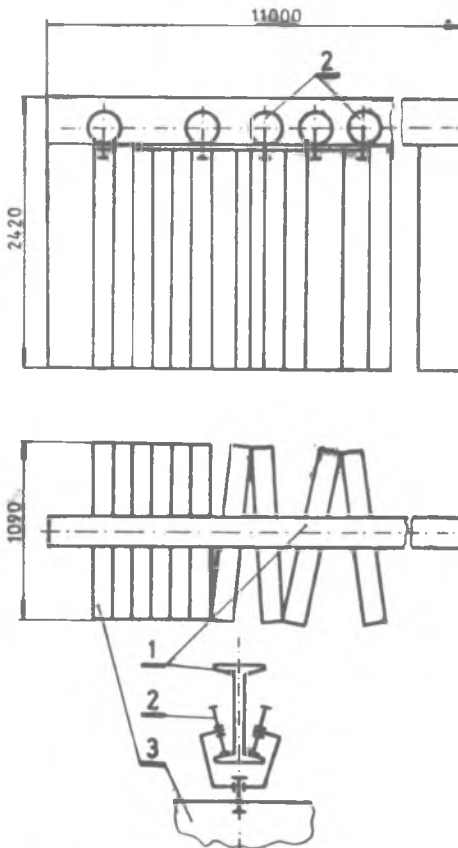
Przeprowadzone badania rozkładu pola akustycznego w obszarze pomiędzy piecem łukowym 50 t a kabiną sterowniczą wykazały, że istnieje wyraźne zogniskowanie energii akustycznej od łuku elektrycznego na dwóch kierunkach poprzez krawędzie okna wsadowego. Ponadto w pewnej odległości od pieca zogniskowanie energii na dwóch wymienionych kierunkach powoduje przewyższenie emisji hałasu na wprost okna wsadowego. Tak więc, współczynnik kierunkowości promieniowa-

nia źródła dźwięku, jakim jest piec łukowy na kierunku piec - kabina sterownicza, jest stosunkowo duży. Przykład rozkładu pola akustycznego na poddaszu roboczym elektrostalowniczego pieca łukowego 50 t pokazano na rysunku 1.

3. KONSTRUKCJA EKRANU AKUSTYCZNEGO

W celu częściowego odizolowania pracowników od działającego obiektu zdecydowano wykorzystać ekran akustyczny. Zaprojektowany ekran składa się z

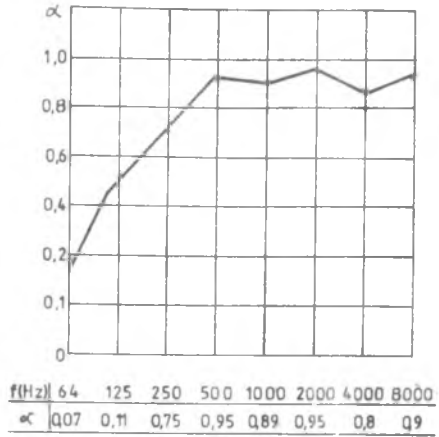
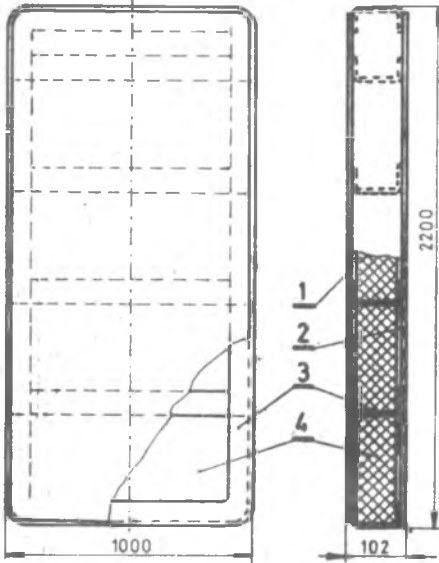
10 segmentów zawieszonych z możliwością obrotu i przesuwu na belce dźwigowej, usytuowanych przed oknem wsadowym w polu akustycznym pieca łukowego (rys.2). Każde dwa segmenty są połączone między sobą, co daje możliwość częściowego lub całkowitego złożenia ekranu i odsłonięcia pieca po zakończeniu okresu topienia. Złożony ekran akustyczny może być usytuowany z jednej strony belki nośnej przy słupie podpierającym belkę.



Rys. 2. Ekran akustyczny pieca łukowego
1 - rama, 2 - koło jezdne, 3 - segment ekranu

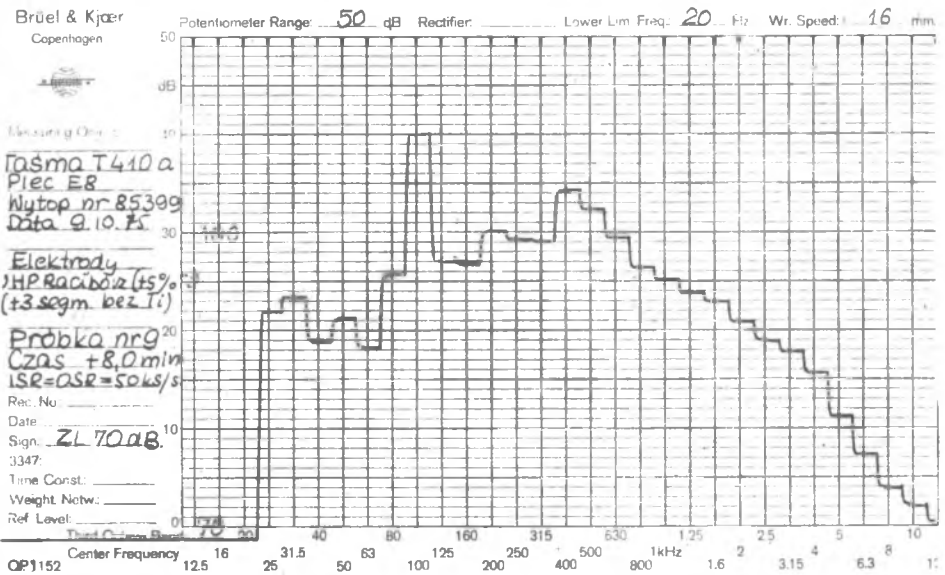
Geometryczne cechy konstrukcyjne ekranu dobrano w taki sposób, aby stosunek szerokości do długości teoretycznej fali akustycznej był znacznie większy od jedności. Jednocześnie przyjęto założenie, że źródło hałasu oraz miejsce pracy obsługi powinno znajdować się poniżej górnej krawędzi ekranu.

Podstawowym tworzywem ekranu są płyty z wełny mineralnej TS-60 o grubości 80 mm. Znajdujące się pomiędzy arkuszami z blachy pełnej oraz blachy perforowanej. Płyty te charakteryzują się dużą odpornością na działanie wysokich temperatur. Konstrukcja segmentu ekranu akustycznego została pokazana na rysunku 3.



Rys. 3. Segment ekranu akustycznego
1 - blacha pełna, 2 - blacha perforowana, 3 - ceownik, 4 - wełna mineralna Ts-60

Rys. 4. Współczynnik pochłaniania dźwięku w funkcji częstotliwości wełny mineralnej Ts-60



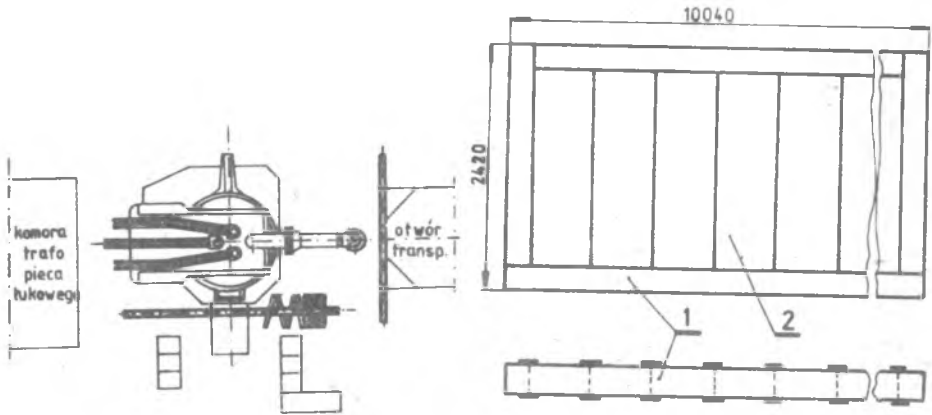
Rys. 5. Typowe widmo hałasu pieca łukowego 50 t

Charakterystyka pochłaniania dźwięku wełny mineralnej TS-60 (rys.4) zestawiona z typowym widmem hałasu pieca łukowego (rys. 5). pozwala na stwierdzenie, że taki właśnie dobór wypełniacza ekranu zapewnia jego skuteczne działanie w danych warunkach.

Ponieważ w stalowni znajduje się kilka pieców, więc moment rozpoczęcia topienia wsadu nie jest jednoczesny. Ekran ruchomy zapewnia tylko częściową ochronę załogi przed hałasem na kierunku piec - kabina sterownicza. Natomiast obsługa pozostałych pieców jest w dalszym ciągu narażona na działanie fali akustycznej.

Postanowiono opracować konstrukcję ekranu akustycznego, którego zadaniem byłoby częściowe odizolowanie pracującego obiektu od reszty hali stalowni. W ten sposób piec łukowy będzie osłonięty z trzech stron (rys. 6).

Ekran akustyczny stały składa się z ramy, w której umieszczono 9 segmentów (rys. 7).



Rys. 6. Usytuowanie ekranów akustycznych

Rys. 7. Ekran akustyczny pieca łukowego 50 t

1 - rama, 2 - segment ekranu

4. KABINA STEROWNICZA

Jednym ze sposobów zabezpieczenia osób znajdujących się w otoczeniu źródła hałasu są kabiny dźwiękoszczelne. W okresie występowania najwyższych poziomów hałasu pieca łukowego podczas roztopiania wsadu tylko nieliczni pracownicy muszą przebywać w polu emisji hałasu.

Zdecydowana większość mogłaby w tym czasie przebywać w pomieszczeniu odizolowanym akustycznie od obiektu emitującego hałas.

Wyznaczając ogólne własności i właściwości kabiny należy mieć na uwadze następujące wymagania:

- a) kabina dźwiękoszczelna nie powinna izolować pracownika od otoczenia tak radykalnie, by pozbawić go zupełnie informacji akustycznej płynącej z otoczenia. Zbyt silne wytłumienie kabiny jest błędnym rozwiązaniem problemu;
- b) w przypadku gdy pracownik będzie przebywał w kabinie jedynie okresowo, różnica poziomów hałasu nie powinna być zbyt duża;
- c) izolacyjność akustyczna kabiny zależy od wartości izolacyjności poszczególnych jej elementów oraz od chłonności akustycznej wnętrza. Współczynniki pochłaniania dźwięku i przenikalności akustycznej są wielkościami, których wartość zależy od częstotliwości.

Podstawową jednostką modułową jest taki segment (rys. 8), jaki był zastosowany w konstrukcji ekranu stałego i ruchomego.

Ściany boczne tworzy układ dwóch ram odsuniętych od siebie o około 100 mm.

W ramach tych, wykonanych z kątowników, umieszczone zostały wyżej wymienione segmenty.

W ścianie bocznej lewej umieszczono przednie oraz tylne drzwi dźwiękoizolacyjne, natomiast w ścianie bocznej prawej umiejscowiono bramę przemysłową.

W ścianie przedniej, utworzonej również przez układ dwóch ram, znajduje się dźwiękoszczelne okno przemysłowe, natomiast ścianę tylną tworzy układ dwóch ram wypełnionych segmentami.

Sufit kabiny tworzą dwie ramy wsparte na belce teowej, w których umiejscowiono pojedynczo warstwę segmentów.

Kabina może być zamocowana na podeście pieca poprzez wbetonowanie ścian bocznych lub też poprzez umiejscowienie na specjalnie wykonanej ramie.

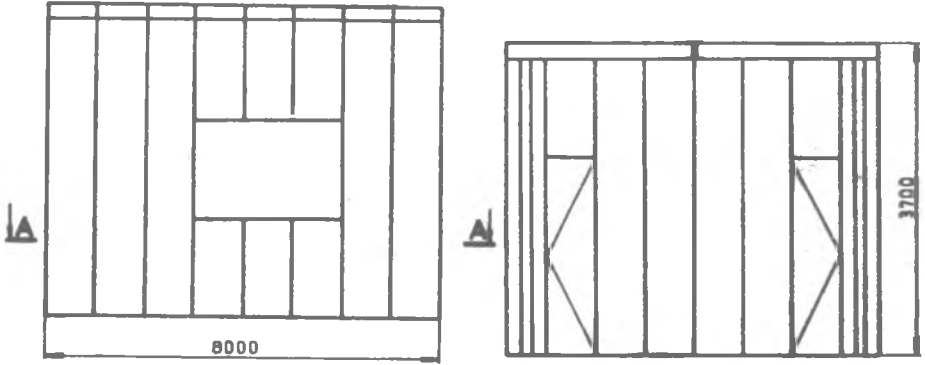
Drzwi dźwiękoizolacyjnych, bramy przemysłowej oraz okna przemysłowego nie projektowano, są to elementy typowe i dobrano je z "Informacji o wyrobach ślusarki budowlanej", wydanej przez ZPEWB "METALPLAST" - 1975.

5. KONCEPCJA OSŁONY AKUSTYCZNEJ OBEJMUJĄCEJ CAŁY PIEC

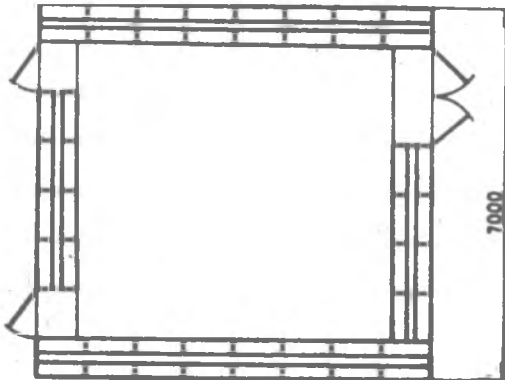
Osłona akustyczna opracowana w Instytucie składa się z czterech zasadniczych części:

- a) segmentu stałego lewego,
- b) segmentu ruchomego lewego,
- c) segmentu stałego prawego,
- d) segmentu ruchomego prawego.

Segmenty stałe zamontowane są bezpośrednio na podeście stalowni. Segment usytuowany jest od strony otworu transportowego i obejmuje przewód bezpośredniego odciągu gazów, który przedłużony jest do sklepienia pieca. Segment prawy graniczy ze ścianą pomieszczenia transformatorów, która równocześnie styka się częściowo z zewnętrzną boczną ścianą segmentu. Segmenty



A-A



Rys. 8. Szkic kabiny sterowniczej pieca łukowego 50 t.

ruchome swoimi ścianami czołowymi znajdującymi się przed oknem roboczym pieca podparte są na torze jezdnyim usytuowanym na podeście stalowni, drugi punkt podparcia segmentów znajduje się na torze jezdnyim, usytuowanym na występie belki, służącym równocześnie do prowadzenia suwnicy (element belki posuwnicowej). Osłona akustyczna stanowi całkowite okapturzenie pieca. Całkowite okapturzenie przewidziane jest zasadniczo na okres topienia, tzn. od momentu załadowania pieca żłosem do chwili całkowitego roztopienia wsadu.

Dla załadowania pieca przewidziane jest rozsunięcie ruchomych segmentów osłony. Segment ruchomy lewy zachodzi na segment stały lewy, natomiast segment ruchomy prawy zachodzi na segment prawy, tak więc, po rozsunięciu segmentów ruchomych osłony istnieje możliwość dostępu do pieca ze wszystkich stron.

Kolejne fazy wytopu, a mianowicie: świeżenie oraz rafinacja i wykańczenie mogą być prowadzone przy piecu okapturzonej osłoną. Wtedy dla wprowadzenia dodatków stopowych oraz pobierania prób należy rozsunać pokrywy otworu znajdującego się na wysokości okna roboczego pieca w lewym ruchomym segmentcie osłony. Odległość pomiędzy ścianą czołową osłony a oknem roboczym pieca jest tak dobrana, aby istniała możliwość prowadzenia prac za pomocą wsadzarki kołowej. W niektórych przypadkach wymienione fazy wytopu można prowadzić przy nieokapturzonej piecu po uprzednim rozsunięciu ruchomych segmentów osłony. Spust może być przeprowadzony przy osłoniętym piecu, jednak w tym przypadku ruch jego jest ograniczony segmentami ruchomymi. Po rozsunięciu segmentów ruchomych osłony możliwe jest przechylenie pieca w pełnym zakresie kąta oraz odchylenie sklepienia pieca w zakresie przewidzianym dla pieca 50 t.

Również wymiana kolumn elektrodowych lub też dokręcenie nowego segmentu do kolumny elektrodowej możliwe jest przy rozsuniętych ruchomych segmentach osłony.

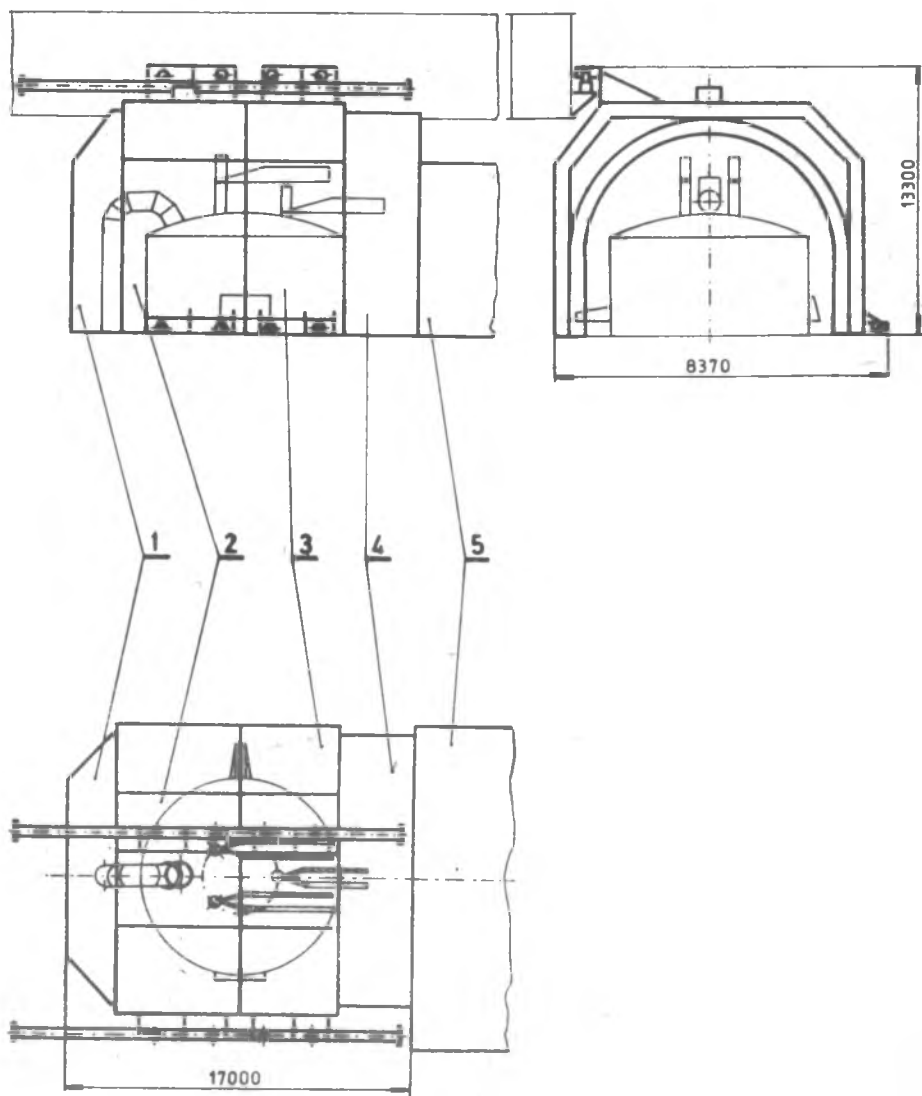
Ściana segmentu okapturzenia składa się z układu nośnego wykonanego z profili walcowanych oraz osłoniętego z jednej strony płytami blachy pełnej, natomiast z drugiej płytami blachy perforowanej. Pomiędzy płytami z blach znajduje się wełna mineralna.

Odpylanie wnętrza osłony piecowej przewidziane jest systemem kołpakowym przy kołpaku usytuowanym ponad piecem na wysokości dachu lewego segmentu ruchomego.

Przewiduje się, że tak pomyślana osłona powinna zapewnić redukcję hałasu emitowanego w fazie roztopiania przez 50 t stalowniocy piec łukowy o około 20 dBA.

Szkic osłony akustycznej obejmującej cały piec łukowy 50 t pokazano na rys. 9.

Przedstawione bierne środki ochrony przed hałasem przewidziane są do zastosowania w krajowych elektrostalowniach.



Rys. 9. Szkic osłony obejmującej cały piec łukowy 50 t.

1 - segment stały lewy, 2 - segment ruchomy lewy, 3 - segment ruchomy prawy, 4 - segment stały prawy, 5 - komora TRAF0

LITERATURA

Prace zespołu Instytutu Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej prowadzone pod kierunkiem doc. dr inż. Z. Jaskóły [1-4]:

- [1] Budowa skutecznego zabezpieczenia załogi przed skutkami nadmiernego hałasu przy piecach łukowych 50 t. Gliwice 1976.
- [2] Opracowanie założeń do dokumentacji technicznej wyciszenia hałasu pieców łukowych. Gliwice 1977.
- [3] Opracowanie założeń do dokumentacji technicznej wyciszenia hałasu pieców elektrycznych. Gliwice 1978.
- [4] Opracowanie założeń do dokumentacji technicznej wyciszenia hałasu pieców elektrycznych. Gliwice 1979.
- [5] Makomski M., Sosulski A.: Ekran akustyczny stalowniczego pieca łukowego. Ochrona zdrowia hutnika Nr 1/1978, Katowice.
- [6] Kaźmierczak J.: Hałas elektrostalowniczego pieca łukowego. Ochrona zdrowia hutnika Nr 1/1979, Katowice.
- [7] Sosulski A.: Bierne środki ochrony przed hałasem obsługi elektrostalowniczego pieca łukowego. IX Sympozjum Podstaw Konstrukcji Maszyn - Gliwice - Wisła 1979.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Adam Lipowczan

Wpłynęło do Redakcji 20.11.1980 r.

ПАССИВНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШУМОВ
В ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Р е з ю м е

Представлена совокупность проектных работ по разработке комплексной защиты бригады электросталеплавильной дуговой печи от действия непосредственной акустической волны.

PASSIVE METHODS OF THE ANTI-NOISE PROTECTION
IN ELEKTRIC STEEL MILLS

S u m m a r y

The paper reports selected problems of passive noise reduction in electric steel mills. The complex solution of anti-noise protection is presented which has been worked out in the Institute of Machine Design, Silesian Technical University.