

440

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

BE10

.....
Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

..... dr inż. Andrzej Kobosko

Wykonawcy:

..... dr inż. Hubert Leśkiewicz

..... tech. Bogdan Lonty

..... tech. Michał Zychowicz

Ocena dokładności pomiaru temperatur metodą bezstykową powierzchni zanieczyszczonych olejem.

Etap 1: Skompletowanie stanowiska do pomiarów bezstykowych temperatury z głowicą detektora podczerwieni firmy VIGO. Zbadanie dokładności pomiaru temperatury płaskich powierzchni metalowych o strukturze jednolitej i powierzchni zanieczyszczonej olejem.

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Praca statutowa PIAP

Zleceniodawca

Kierownik Zespołu

.....
doc. dr inż. J. Korytkowski

Z-ca Dyrektora d/s Bad.-Rozw.

.....
dr inż. Jan Jabłkowski

Pracę zakończono dnia 31.12.1995r.

Nr arch. ⁷²⁸³~~7288~~

Nr zlecenia S1542

Analiza deskryptorowa

POMIARY TEMPERATURY , POMIARY BEZSTYKOWE W PAŚMIE
PODCZERWIENI , POMIARY TEMPERATURY POWIERZCHNI

Abstrakt

Opisano pomiary bezstykowe (w paśmie podczerwieni) temperatury powierzchni przesuwanej się blachy aluminiowej . Podano wyniki badań przeprowadzonych dla blachy aluminiowej czystej i zanieczyszczonej olejem.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było

Rozdzielnik

Egz. 1. ZAE-4

Egz. 2. ZAE-Biblioteka

Egz. 3. OIN

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Opis zakupionej aparatury firmy Raytek.....	5
3. Program komputerowy do aparatury firmy Raytek.....	7
4. Opis stanowiska do pomiarów temperatury.....	13
5. Wyniki badań.....	15
6. Wnioski.....	17

1. WSTĘP

Geneza pracy sięga jesieni 1964r. kiedy Biuro Projektowe "CUPRUM z Wrocławia zwróciło się z propozycją wspólnego z PIAP opracowania systemu pomiarowo-kontrolnego dla przemysłu miedziowego, a ściśle do walcowni blach miedzianych.

W trakcie walcowania blach zdarzają się przypadki zatarcia łożysk napędu ruchu blach. Prowadzi to do przegrzania obszaru blachy pod łożyskiem, porysowania blachy a także zmiany trajektorii ruchu blachy. W konsekwencji maszyny muszą być zatrzymane, produkcja przerwana, a usunięcie skutków wymaga kilkugodzinnych napraw w czasie awaryjnego przestoju.

Firma "CUPRUM" zaproponowała wykonanie systemu pomiarowo-kontrolnego, który zapobiegałby zaistniałej awaryjnej sytuacji przez wczesne ostrzeżenie. Układ miałby za zadanie pomiar temperatury powierzchni blachy i po stwierdzeniu przyrostu temperatury ponad dozwoloną wartość, powinien spowodować alarm i po odpowiednim okresie czasu samoczynne zatrzymanie napędu.

Pomiar prowadzony byłby na powierzchni blachy wzdłuż linii prostopadłej do jej kierunku ruchu. Początkowa propozycja polegała na zastosowaniu kilkunastu czujników metalowych temperatury np. typu Pt 100, które dotykając powierzchnię bezpośrednio lub pośrednio, w czasie ok 100 ms przekazywałyby, łącznie z przetwornikami, informacje o aktualnej temperaturze. Ponieważ technicznie było to niemożliwe, ze względu na znacznie dłuższe stałe czasowe więc zdecydowano się rozważyć zastosowanie techniki pomiarów bezstykowych.

Firma VIGO przesłała ofertę na wykonanie układu pomiaru temperatury metodą bezstykową na sumę 1 mld starych zł. Była to suma 10 krotnie wyższa niż wcześniej ustalono z PIAP -podczas rozeznania kosztów związanych z otwarciem niniejszego zlecenia. W tej sytuacji wybrano rozwiązanie tańsze, ale dające pogląd na możliwość pomiarów przy wykorzystaniu emisji promieniowania podczerwonego badanego obiektu. Zakupiono miernik temperatury firmy Raytek nie spełniający naszych wymagań jedynie w zakresie wymaganego czasu pomiarów. Był to miernik 20 krotnie tańszy od zaproponowanego przez firmę WIGO i produkcji seryjnej.

Ustalono, że firma amerykańska Raytek jest wiodącym producentem aparatury do bezkontaktowych pomiarów temperaturowych. Aparatura pracuje w paśmie podczerwieni. Sprowadzono odpowiednie prospekty. Aparatura "Thermalert MP-4" firmy Raytek przeznaczona jest właśnie do wielopunktowych pomiarów powierzchniowych temperatury. Działa ona na zasadzie skanowania badanej powierzchni przez jeden tylko czujnik pomiarowy podczerwieni wyposażony w spolaryzowaną filtr światła i w obrotowe zwierciadło kierujące z określoną częstotliwością strumień światła odbierany z płaszczyzny mierzonej temperatury.

W/g przysłanej oferty koszt aparatury Thermalert Mp-4 kształtuje się na poziomie 20 000 USD. Obecnie jest to koszt za wysoki dla użytkownika, dlatego odstąpiono od jej zakupu do czasu uzyskania odpowiednich środków.

Równocześnie przeprowadzono rozeznanie w firmie, która zakupiła i eksploatuje tę aparaturę. Z pośród kilku firm europejskich pokaz zorganizowała firma fińska pod patronatem Wisaforest Oy Ab, koncernu papierniczego do którego należy m.innymi papiernia w Ostrołęce. Pokaz odbył się w miejscowości: Jakobstad-Pietersaari w środkowej Finlandii w fabryce "KWH PLAST".

Firma KWH produkuje folię opakunkową i zakupiła interesującą aparaturę 3 lata temu. Na pokazie obsługa fińska zademonstrowała pracę aparatury w laboratorium firmy i na urządzeniach technologicznych. Aparatura jest tam wykorzystywana w kilkunastu miejscach podczas uruchamiania produkcji ciągów technologicznych. Mimo, że jest przeznaczona do badań stacjonarnych, traktowana jest jako przenośna. Zarząd przedsiębiorstwa uważa, że spełnia ona swoje zadania.

Specjaliści fińscy podzielili się również uwagami związanymi z zakupem w firmie Raytek. Brak sprecyzowania dokładnych parametrów zwłaszcza w zakresie emisyjności badanych temperaturowo materiałów spowodował konieczność ponownego przeskalowania aparatury u producenta i aparatura była dwa razy odesłana do USA na koszt użytkownika. Dlatego przestrzegają przed pochopnym zakupem i radzą zakupić prostszą i tańszą aparaturę do badań w paśmie podczerwieni w celu zapoznania się ze specyfiką jej pracy.

2. Opis zakupionej aparatury firmy Raytek

2.1. Przeznaczenie

Bezkontaktowy miernik temperatury typ „PM plus” firmy Raytek jest bardzo cenny w pomiarach temperatury urządzeń mechanicznych i elektrycznych lub osprzętu produkcyjnego bez zdejmowania jego z linii produkcyjnej. Może być również użyty do pomiaru temperatury wyrobów w trakcie ich wytwarzania dla kontroli jakości wytwarzanego produktu.

Przyrząd ma interfejs szeregowy i wyniki pomiarów mogą być monitorowane i rejestrowane w postaci tabelarycznej lub graficznej przy pomocy komputera typu PC.

2.2. Budowa

Przyrząd składa się z następujących części:

- detektora podczerwieni;
- układu optycznego soczewek;
- laserowego wskaźnika miejsca pomiaru;
- wyświetlacza cyfrowego typu LCD;
- membranowych przycisków nastawczych;
- płytki drukowanej z elementami elektronicznymi;
- komory baterii zasilającej (9V);
- gniazda typu „jack” do zasilania przyrządu z załączonego zasilacza 110/220VAC na 9VDC;
- gniazda typu „jack” dla sygnału wyjściowego w standardzie RS 232.

2.3. Dane techniczne

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| - zakres temperatury | -18 do 540°C; |
| - emisyjność | 0,10 do 1,0 nastawiana cyfrowo; |
| - dokładność pomiaru | ± 1% odczytu |
| - powtarzalność | ± 0,5% odczytu; |
| - pasmo spektralne | 8 do 14 mikronów; |
| - wyświetlacz temperatury | LCD, °C + 4 cyfry, |
| - czas odpowiedzi | 350 ms (w 95% odpowiedzi); |
| - temperatura otoczenia | 0 ÷ 50 °C; |
| - wilgotność względna otoczenia | 10 ÷ 95 % RH; |
| - temperatura składowania | -20 ÷ 50 °C; |
| - bateria zasilająca | 9VDC alkaliczna; |
| - ciężar | 0,6 kg. |

2.4. Zasada działania

Przedmioty mające temperaturę większą od zera absolutnego emitują energię w postaci promieniowania podczerwonego. Omawiany miernik temperatury na przedniej stronie ma układ optyczny (soczewkę), który skierowany na badany przedmiot zbiera i ogniskuje tę energię na detektorze podczerwieni. Detektor wytwarza sygnał napięciowy bezpośrednio proporcjonalny do ilości energii odebranej. Elektroniczny układ mikroprocesorowy obrabia sygnał napięciowy z detektora i wyświetla wartość cyfrową temperatury. Zależnie od nastawy może wyświetlać wszystkie wartości związane z mierzoną temperaturą, takie jak temperatura maksymalna, minimalna, wartość średnia, jak również różnice między nimi.

Niektóre przedmioty odbijają promienie podczerwieni w tym samym stopniu, jak ją emitują. Powierzchnie błyszczące i dobrze wypolerowane odbijają energię, natomiast powierzchnie matowe słabiej odbijają energię. Nastawiona w przyrządzie emisyjność powinna uwzględniać rzeczywisty stopień energii odbijanej. Ogólnie emisyjność przyjmuje wartość od 0,1 do 1,0. Dla większości zastosowań można przyjąć wartość emisyjności 0,95 zakładając, że przedmiot którego temperaturę mierzymy odbija mały procent energii (5%). W przypadku, gdy temperatura otoczenia przedmiotu jest wyższa niż temperatura samego przedmiotu (który ma emisyjność zawsze mniejszą niż 1,0) - należy włączyć kompensację temperatury otoczenia (TAM Mode); która pozwala na skompensowanie energii odbitej.

Jeżeli emisyjność przedmiotu jest większa niż ustawiona wartość w przyrządzie, to temperatura wyświetlona na przyrządzie będzie wyższa od temperatury rzeczywistej przedmiotu - przyjmując, że jest ona wyższa od temperatury otoczenia.

Emisyjność przedmiotu można określić jedną z trzech metod:

1. Określić temperaturę przedmiotu (materiału) stosując czujnik rezystancyjny, termoparę lub inną metodą. Następnie zmierz temperaturę omawianym przyrządem regulując emisyjność, tak aż temperatura na wyświetlaczu będzie identyczna, jak temperatura określona poprzednio. Tak określona wartość emisyjności będzie poprawna dla danego przedmiotu.
2. W przypadku względnie niskich mierzonych temperatur (do 260°C) - na przedmiocie przykleić kawałek samoprzylepnej taśmy izolacyjnej o emisyjności dokładnie 0,95 tak, aby pokryła powierzchnię mierzoną. Następnie zmierz temperaturę taśmy ustawiając na przyrządzie emisyjność 0,95. Ostatecznie zmierz temperaturę przedmiotu obok taśmy i ustaw emisyjność na mierniku tak, aby zmierzona temperatura była identyczna, jak na taśmie. Wówczas ustawiona emisyjność dla mierzonego materiału jest poprawna.
3. Jeżeli część powierzchni przedmiotu, którego temperaturę chcemy zmierzyc można pomalować czarną matową farbą, która ma emisyjność około 0,98. Po zamalowaniu kawałka powierzchni zmierz temperaturę powierzchni pomalowanej po ustawieniu na przyrządzie wartość emisyjności 0,98. Następnie zmierz temperaturę powierzchni przedmiotu obok (niemalowaną), ustawiając emisyjność tak, aby wskazanie temperatury było identyczne, jak na powierzchni pomalowanej. To będzie dobrze ustawiona emisyjność dla mierzonego materiału.

3. Program komputerowy do aparatury firmy RAYTEK

Oprogramowanie DATATEMP 2 służy do odczytywania, gromadzenia i graficznej prezentacji danych pochodzących z bezkontaktowych mierników temperatury typu PM firmy Raytek. Oprogramowanie zostało napisane dla komputerów typu PC wyposażonych w system operacyjny DOS.

Program DATATEMP umożliwia:

- zapis do 5000 wyników pomiarowych;
- ustawianie interwału próbkowania w zakresie, od 1s do 1 godziny;
- stosowanie jednej z dwóch opcji zapisu - zapis automatyczny ciągły lub ręczny zapis pojedynczych pomiarów;
- przesyłanie gromadzonych danych do plików tekstowych (TXT);
- przedstawienie wyników pomiaru temperatury graficznie i zmieniać skalę wykresu temperatury w funkcji czasu oraz osi czasu;
- przedstawienie zgromadzonych danych w postaci tabelarycznej i wyświetlenie wartości między lub poza dwoma wybranymi temperaturami granicznymi lub też wyświetlenie wszystkich wartości.
- drukowanie wykresów i tabel;
- wyświetlanie aktualnie zbieranych danych w postaci wykresu lub tabeli, ustawianie parametrów konfiguracyjnych, daty i czasu.

Do wykorzystania programu wymagane są:

- * komputer PC z procesorem 80286 lub lepszym oraz z pamięcią RAM minimum 1MB .
Program wymaga minimum 550K pamięci dostępnej dla programów DOS'u.
Komputer musi być wyposażony w napęd dyskietek (przy instalacji), dysk twardy oraz złącze COM (w przypadku korzystania z myszki potrzebne są dwa porty COM1 i COM2).
- * System operacyjny DOS wersja 5.0 lub późniejsza;
- * Monitor i karta umożliwiająca pracę w trybie graficznym VGA;
- * Port komunikacyjny umożliwiający transmisję z prędkościami 300 do 9600 bodów (wybór prędkości zależny jest od stosowanego urządzenia pomiarowego).
- * Drukarka: laserowa (HP LaserJet) lub igłowa (EPSON).

OBSŁUGA

Po zainstalowaniu i uruchomieniu oprogramowania należy ustalić parametry konfiguracyjne sprzętu tj. numer portu komunikacyjnego (COM1 lub COM2) i rodzaj dołączonego przyrządu pomiarowego. Po wprowadzeniu tych danych należy wyjść z programu i uruchomić go ponownie, tym razem z aktualnymi danymi sprzętu

Po poprawnym skonfigurowaniu programu, podłączeniu i uruchomieniu przyrządu pomiarowego na ekranie powinna pojawić się data i czas prowadzonego pomiaru i jego wartość uaktualniana co 1 sekundę. Zbierane dane przechowywane są w pamięci. W każdej chwili użytkownik może

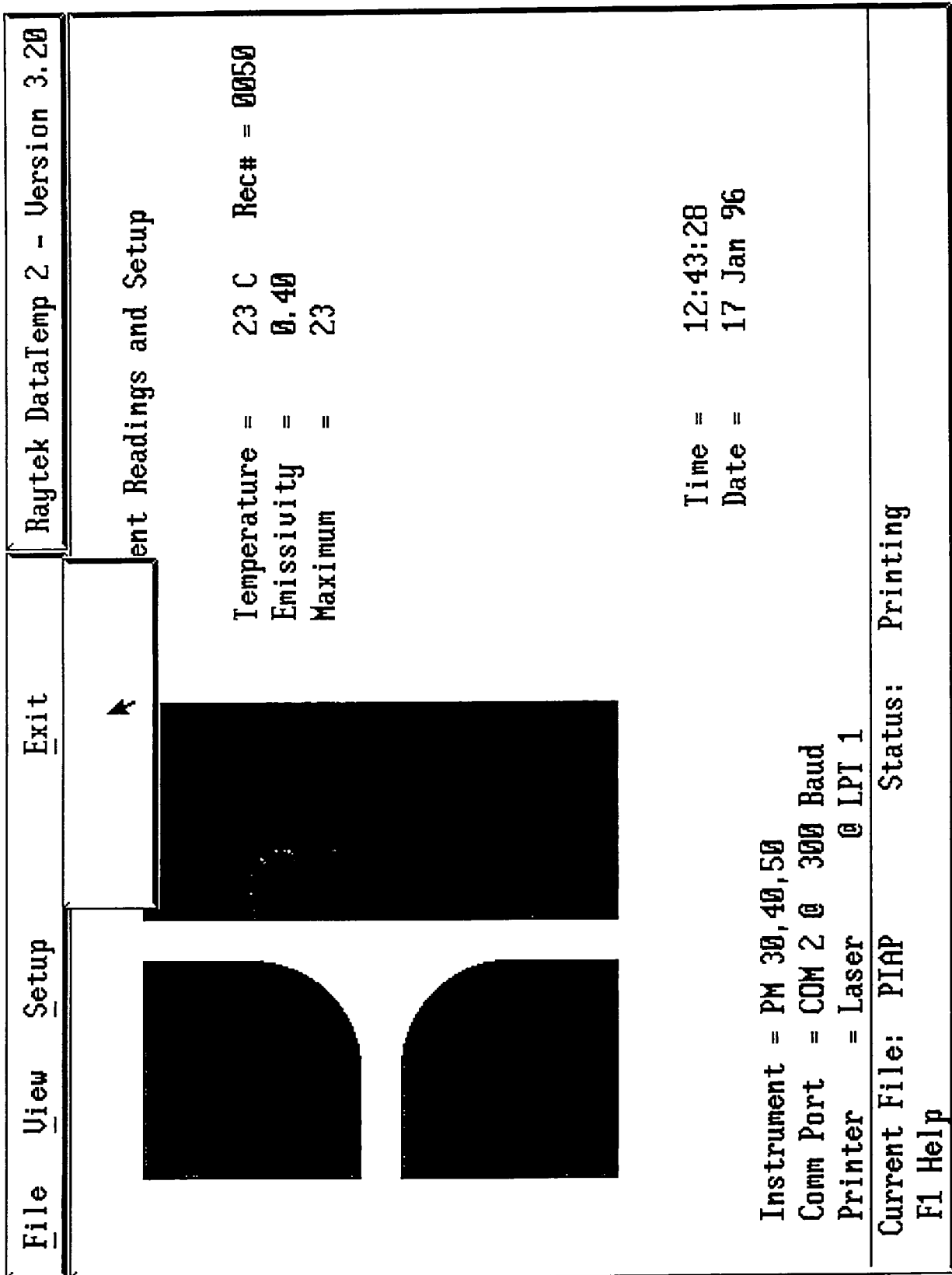
wyświetlić tabelę wyników pomiaru lub wykres „temperatura - czas” aktualnie zbieranych danych. Użytkownik może również wybrać tryb pracy gromadzenia danych. W takim przypadku po wprowadzeniu nazwy zbioru wynikowego (zapisywanego na dysku), określeniu liczby punktów danych i czasu (interwału) pomiędzy kolejnymi próbkami, użytkownik może wybrać tryb wyświetlania nadchodzących danych (wykres / tabela). Po uruchomieniu procedury gromadzenia danych będzie ona kontynuowana aż do zgromadzenia określonej ilości danych (maks. 5000).

Zapisane w postaci zbioru dyskowego dane można następnie wyświetlać i drukować w postaci tabeli lub wykresu. Możliwe jest także przesłanie danych, w celu dalszej ich obróbki, do postaci pliku tekstowego ASCII (plik z rozszerzeniem .TXT).

Poniżej na rys. 2.1. pokazano widok ekranu monitora, na którym jest podana strona tytułowa programu, przedstawiająca datę i czas pomiaru, ustawioną emisyjność w przyrządzie, aktualną temperaturę pomiaru w „°C” (może być w „°F”) oraz zarejestrowaną temperaturę maksymalną wykonanych pomiarów.

Na rys. 2.2. przedstawione są tabelarycznie wyniki pomiarów z podaniem czasu każdego pomiaru. Ponadto jest rejestrowana temperatura minimalna i maksymalna danej serii pomiarów oraz ustawiona emisyjność przedmiotów mierzonych (0,95). W części tytułowej tabeli są podane: czas pierwszego pomiaru, czas ostatniego pomiaru, okres próbkowania oraz założona całkowita liczba pomiarów.

Na rys. rys. 2.3. i 2.4. pokazano widok monitora z graficznym przebiegiem temperatury w czasie. Ponadto na ekranie określone jest również miejsce, data i czas pomiarów oraz okres próbkowania



Rys. 2.1. Widok ekranu monitora dla programu Raytek

Pok.107

Recorded by -ZAE-4

On

First Point:

12:51:40

Total Points Recorded = 482

Last Point:

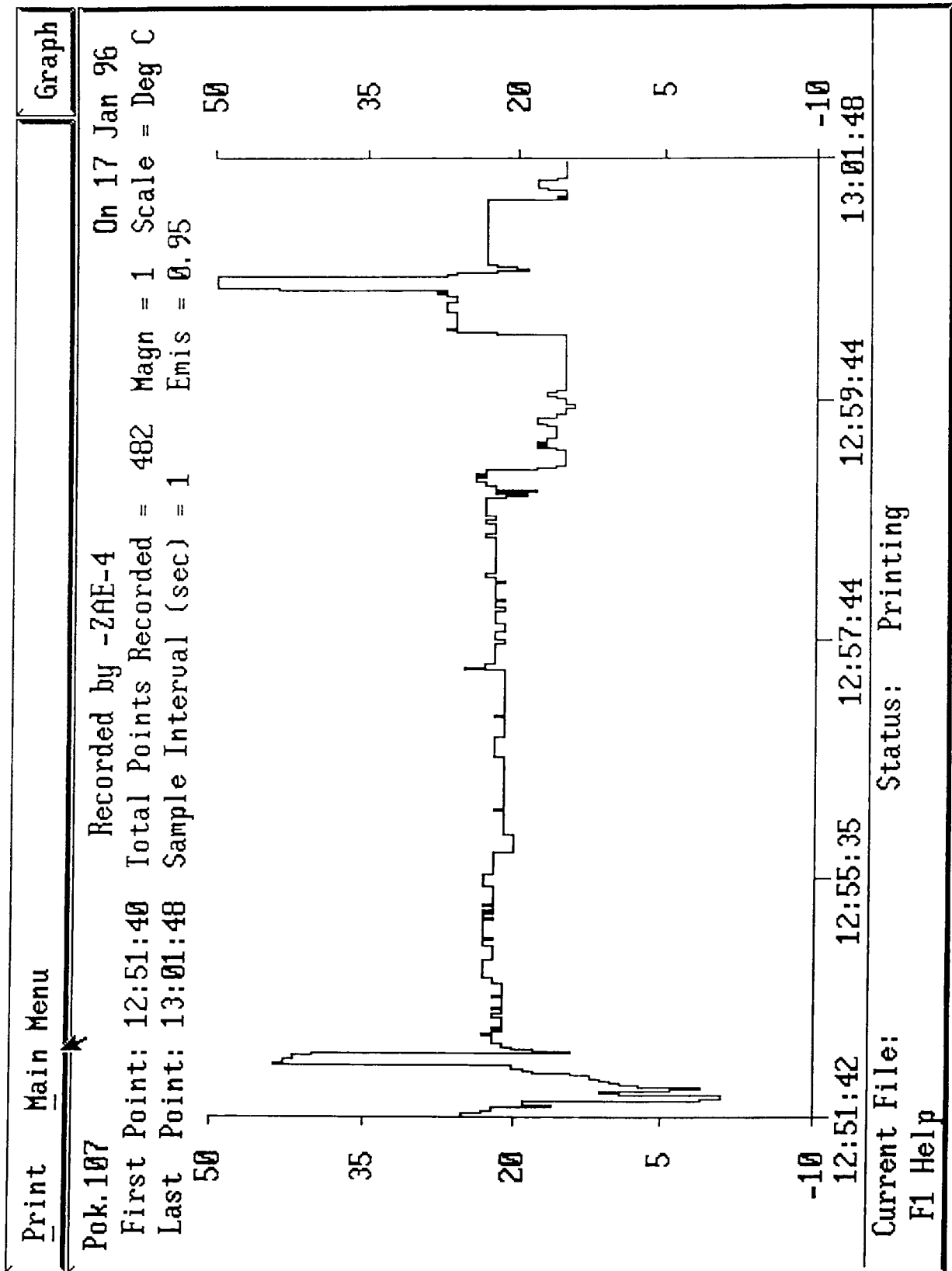
13:01:48

Sample Interval (sec) = 1

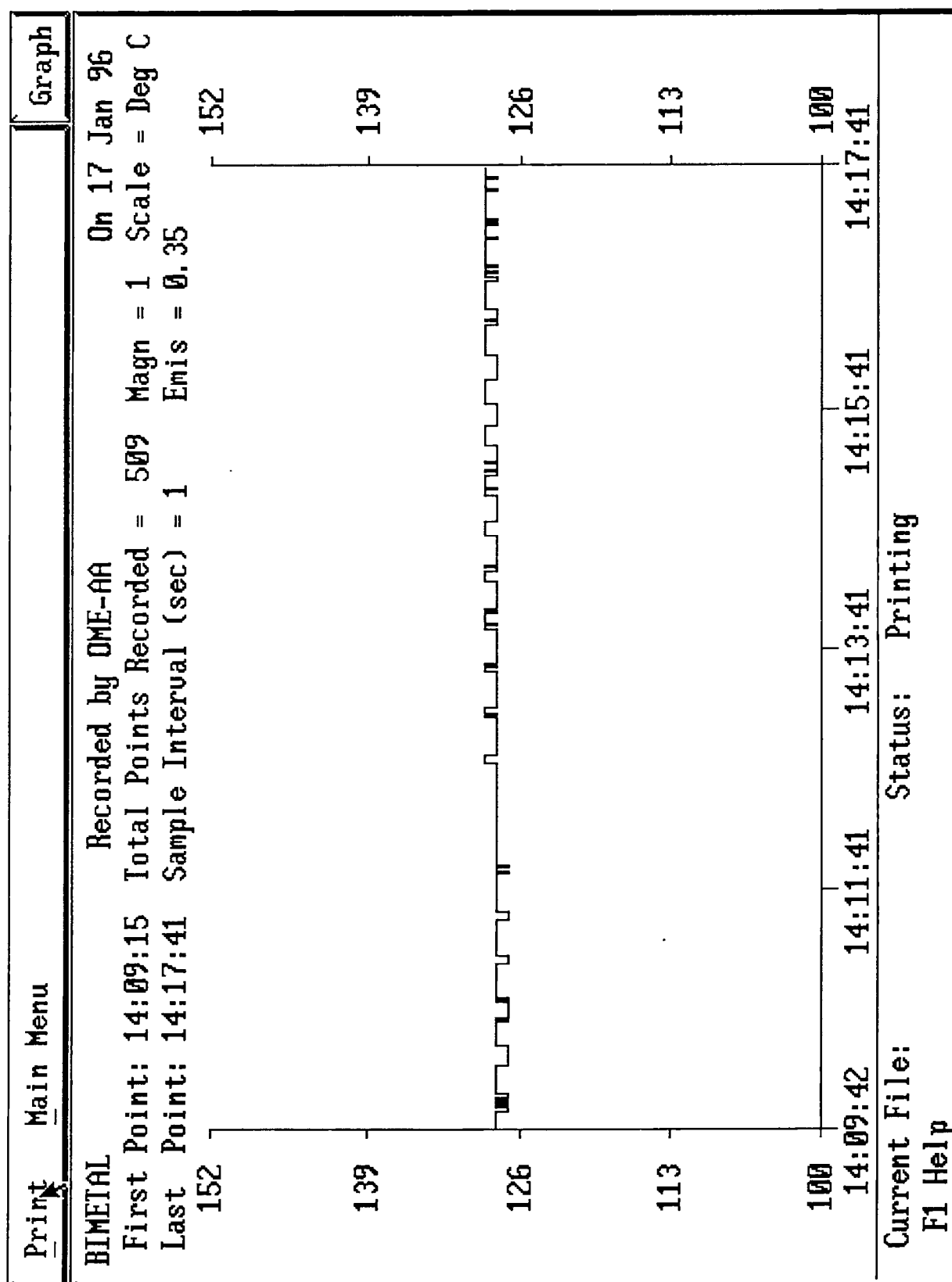
Rec#	Time	Temp (C)	Min	Max	Ems
1	12:51:40	22	22	22	0.95
2	12:51:42	25	22	25	0.95
3	12:51:43	23	22	25	0.95
4	12:51:44	22	22	25	0.95
5	12:53:27	22	22	25	0.95
6	12:53:29	16	16	25	0.95
7	12:53:30	19	16	25	0.95
8	12:53:31	19	16	25	0.95
9	12:53:32	1	1	25	0.95
10	12:53:33	-1	-1	25	0.95
11	12:53:34	-1	-1	25	0.95
12	12:53:35	9	-1	25	0.95
13	12:53:36	11	-1	25	0.95
14	12:53:37	4	-1	25	0.95
15	12:53:38	1	-1	25	0.95
16	12:53:39	7	-1	25	0.95
17	12:53:40	9	-1	25	0.95
18	12:53:41	10	-1	25	0.95
19	12:53:42	11	-1	25	0.95
20	12:53:43	12	-1	25	0.95
21	12:53:44	12	-1	25	0.95
22	12:53:46	14	-1	25	0.95
23	12:53:47	18	-1	25	0.95
24	12:53:48	19	-1	25	0.95
25	12:53:49	20	-1	25	0.95
26	12:53:50	20	-1	25	0.95
27	12:53:52	44	-1	44	0.95
28	12:53:53	43	-1	44	0.95
29	12:53:54	43	-1	44	0.95
30	12:53:55	42	-1	44	0.95
31	12:53:56	42	-1	44	0.95
32	12:53:57	40	-1	44	0.95
33	12:54:00	14	-1	44	0.95
34	12:54:01	18	-1	44	0.95
35	12:54:01	20	-1	44	0.95
36	12:54:02	21	-1	44	0.95
37	12:54:03	21	-1	44	0.95
38	12:54:04	22	-1	44	0.95
39	12:54:05	22	-1	44	0.95
40	12:54:06	22	-1	44	0.95
41	12:54:12	22	-1	44	0.95
42	12:54:14	23	-1	44	0.95
43	12:54:15	22	-1	44	0.95
44	12:54:16	21	-1	44	0.95
45	12:54:17	22	-1	44	0.95
46	12:54:18	21	-1	44	0.95
47	12:54:19	21	-1	44	0.95
48	12:54:20	21	-1	44	0.95
49	12:54:21	21	-1	44	0.95
50	12:54:22	21	-1	44	0.95

Rys. 2.2. Wyniki tabelaryczne z programu komputerowego firmy Raytek

11



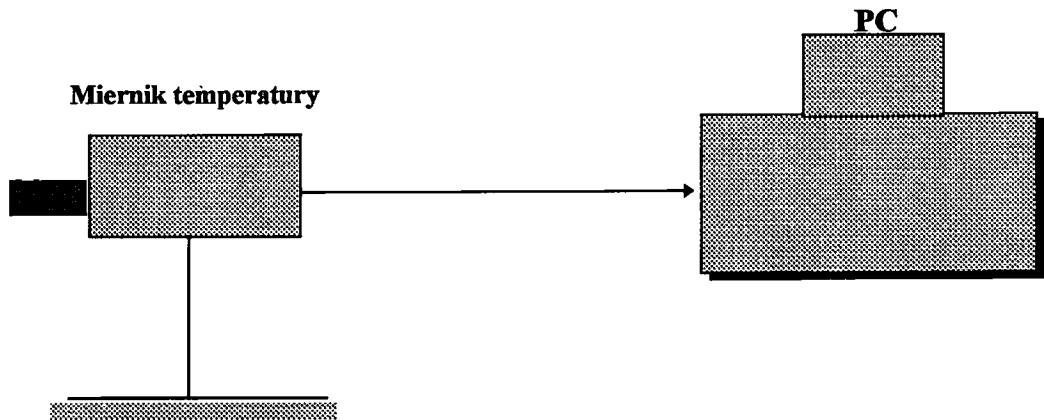
Rys. 2.3. Wykres temperatur ścian i przedmiotów w pokoju nr 108 bud. 6.



Rys. 2.4. Wkres temperatury w komorze testowej bimetalu

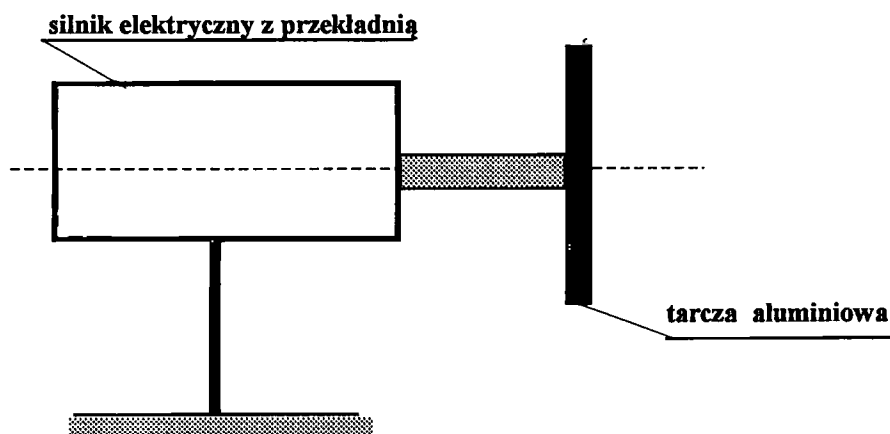
4. OPIS STANOWISKA DO POMIARÓW TEMPERATURY

Skomputeryzowane stanowisko do pomiarów temperatury składa się z miernika temperatury pracującego w paśmie podczerwieni firmy Raytek oraz z zestawu komputerowego PC 485 zgodnie z rysunkiem 1.



Rys.1 Komputerowe stanowisko do pomiarów temperatury

Stanowisko wykorzystywane jest do badań stacjonarnych. Zastosowano przedłużacz między miernikiem i komputerem, który umożliwia badanie w odległości do kilku metrów od komputera. Badania wirujących blach przeprowadzono na stanowisku specjalnie do tego celu wykonanym. Składa się ono z napędu elektrycznego z krążkiem metalowym. Napęd umieszczony jest wraz z krążkiem w komorze termicznej. W momencie pomiarów otwiera się drzwi komory i przeprowadza się badania. Stanowisko przedstawione jest na rysunku 2. Silnik elektryczny napędu ma stabilizowaną prędkość obrotową w ramach nastawionych wartości prędkości.



Rys.2. Stanowisko do badań temperatury blachy wirującej

14

- Badania temperatury krążka aluminiowego zaoliwionego i niezaoliwionego

Badanie przeprowadzono na wirującym krążku aluminiowym, który został zamocowany do silnika elektrycznego z regulowaną prędkością obrotową. Tarcza wraz silnikiem została umieszczona w komorze termicznej w której utrzymywano zadane wartości temperatur. W momencie pomiarów za pomocą aparatu Rayteka otwierano drzwi i ustalano temperaturę na powierzchni. Wyniki przedstawione są w Tabeli 1. Prędkość liniowa mierzonej powierzchni wynosiła ok. 80 cm/s dla 100 obr/min i ok. 800 cm/s dla 1000 obr/min.

Tablica 1.

Wartość zadana (tarcza Al.) [°C]	20	30	40	50	60	Obroty
Nieoliwiona	23,7	31,4	38,9	46,6	61,3	100 obr/min
Oliwiona	24,2	28,8	36,4	44,2	57,2	
Nieoliwiona	24,1	29,1	38,4	48,3	60,3	1000 obr/min
Oliwiona	24,8	27,2	36,0	45,4	56,8	

- * Z tabeli wynika, że dla wartości temperatury około 20°C wskazania temperatury z powierzchni naoliwionej są wyższe niż z powierzchni nieoliwionej.
- * Dla temperatur powyżej 20°C sytuacja jest odwrotna tzn. wskazania temperatury powierzchni zaoliwionej są niższe od temperatury powierzchni niezaoliwionej, co wynika z mniejszej wartości emisyjności powierzchni zaoliwionej (ok. 6%).
- * Wskazania temperatury w funkcji obrotów maleją zarówno dla powierzchni zaoliwionej jak i dla niezaoliwionej, jest to spowodowane większym chłodzeniem nagrzanej tarczy aluminiowej w chwili otwarcia drzwi komory termicznej w celu wykonania pomiarów.

5. Wyniki badań

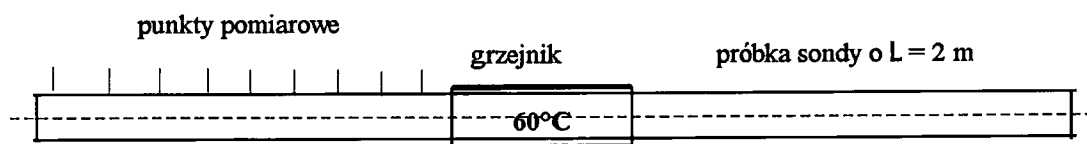
Przeprowadzono następujące badania:

- * badania temperaturowe w powierzchni pokoju ZAE-4 nr 107.
- * badania elastycznych sond temperatury
- * badania wirującego krążka aluminiowego czystego i wypolerowanego oraz krążka aluminiowego zanieczyszczonego olejem

Wyniki przedstawione są na załączonych wykresach i tabelach.

- badania spadku temperatury wzdłuż długości elastycznych sond pomiarowych.

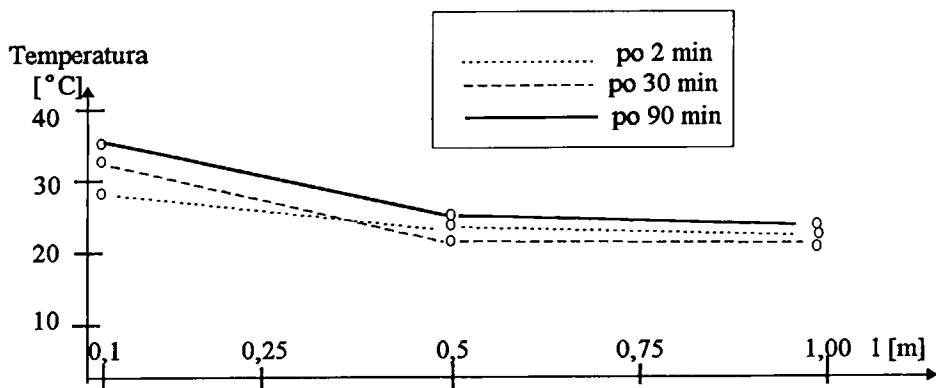
Na inercję sond pomiarowych temperatury ma wpływ przewodność cieplna wzdłuż długości pancierza (płaszcz) sondy przy założeniu punktowego źródła ciepła. Przyjęto, że sonda znajduje się w źródle samozagrzewania. Wpływ ten badano umieszczając środek próbki sondy w grzejniku cylindrycznym o długości 10 cm. Miernikiem promieniowania podczerwonego wyznaczono następnie rozkład temperatury wzdłuż długości sondy zgodnie z rysunkiem 1



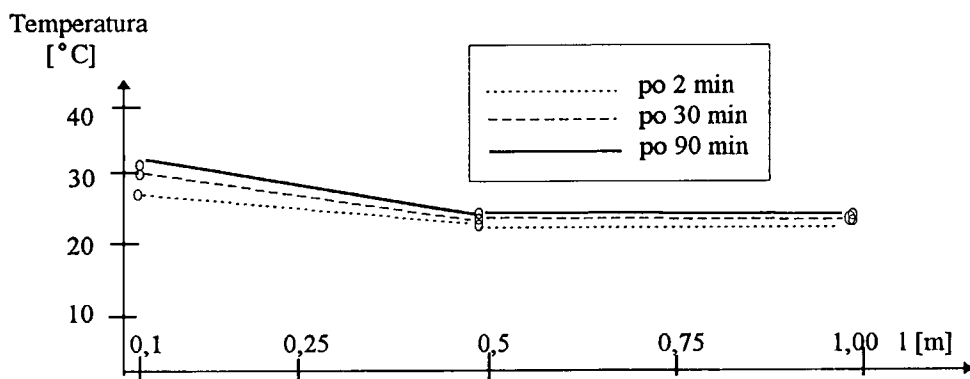
Rys.1. Wyznaczanie wzrostu temperatury wzdłuż długości próbki sondy wywołanego działaniem grzejnika cylindrycznego na długości 10 cm.

Przebiegi temperaturowe wzdłuż długości sond pomiarowych przedstawione są na rysunkach 2,3,4. Sonda o najmniejszej średnicy $\phi = 10$ mm (bez pancierza stalowego) odwzorowuje dobrze temperaturę bezpośrednio w źródle grzania, a następnie spadek temperatury jest bardzo wysoki i w odległości równej ok. $10 \phi = 10$ cm nie występuje już wyraźne oddziaływanie podwyższonej temperatury. Inaczej jest w sondach o pancierzu z opłotem stalowym. Maksymalna temperatura źródła jest odwzorowana

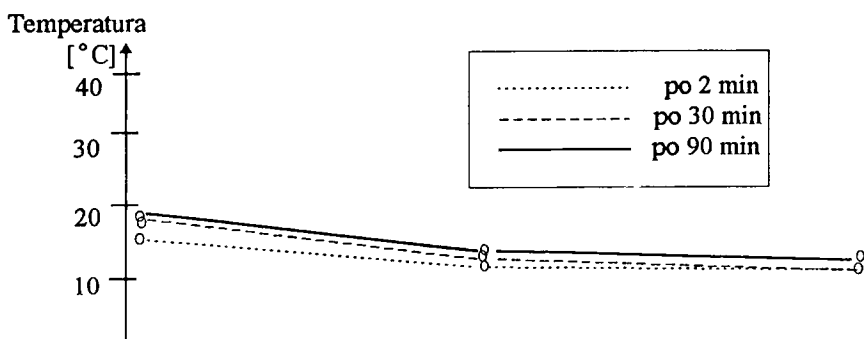
również z dużą dokładnością, ale oddziaływanie zewnętrznej, podwyższonej temperatury wzdłuż długości jest większe i dochodzi nawet do odległości 40ϕ .



Rys.2. Przyrost temperatury dla sondy o $\Phi = 17 \text{ mm}$ i $l/2 l = 1 \text{ m}$, $t_o = 22^\circ \text{C}$



Rys.3. Przyrost temperatury dla sondy o $\Phi = 14 \text{ mm}$ i $l/2 l = 1 \text{ m}$, $t_o = 22^\circ \text{C}$



17

6. WNIOSKI

- * Badania temperatury za pomocą przyrządów pracujących w paśmie podczerwieni są bardzo przydatne do pomiarów bezstykowych temperatury w wielu zastosowaniach przemysłowych i laboratoryjnych.
- * Pomimo gwarantowanej przez producenta miernika PM plus wysokiej powtarzalności pomiarów (0,5%) i dobrej dokładności (1%) wyniki pomiarów w trakcie przeprowadzonych badań uwarunkowane są wartościami nastawionej emisyjności badanej powierzchni przedmiotu, a ten zależy od stanu powierzchni przedmiotu.
Przykładowo, często występujący w warunkach przemysłowych stan zaoliwienia przedmiotu daje zmniejszenie wartości odczytanych temperatur o ok. 6 % w porównaniu do pomiarów powierzchni czystej tarczy aluminiowej. Wynika to ze zmniejszenia emisyjności zaoliwionej (błyszczącej) powierzchni tarczy.
Stan ruchu powierzchni mierzonej przy prędkościach liniowych od 80 cm/s do 800 cm/s wpływa nieznacznie na wyniki pomiarów (ok. 1 °C).
Dokładności wyników pomiarów temperatury tej metody w warunkach przemysłowych, gdy stan powierzchni badanej ulega zmianom, można szacować na nie lepiej niż 6%.
Lepszych dokładności pomiarów można oczekiwać dla ściśle określonego stanu powierzchni badanego przedmiotu.
Należy podkreślić, że dostępne od kilku producentów przyrządy pomiarowe pracujące w paśmie podczerwieni mają dwie stałe czasowe od 100 ms do 1 s, tak więc dla układów przemysłowych wykrywających stany awaryjne przekroczenia temperatury należy oczekiwać czasów odpowiedzi rzędu kilkuset milisekund.
- * W pracach PIAP uruchomione stanowisko było wykorzystywane dotychczas w następujących pracach:
 - do pomiaru rozkładu temperatury powierzchni ścian i osłon,
 - do określenia pól temperaturowych materiałów sypkich i ziarnistych,
 - do wyznaczania pól temperaturowych w komorze kontrolnej w produkcji bimetali,
 - do wyznaczania temperatury wirujących blach aluminiowych powierzchni czystych i zanieczyszczonych olejem,
 - do określania miejsca zamarznięcia rur grzewczych w obiegu „co”.
- * W przypadku wymaganej dużej dokładności pomiaru temperatury jakiegoś przedmiotu należy bardzo dokładnie określić emisyjność powierzchni tego przedmiotu (jedną z trzech metod podanych w p. 2.4 niniejszego opracowania).
- * Przyrząd, który został zakupiony ma stałą czasową ok. 300 ms i nie nadaje się do pomiarów w których wymagana jest mniejsza stała czasowa.