

BE 1

440

OŚRODEK POMIARÓW RUCHU I CZASU

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca: mgr inż. Waldemar Owczarek

Wykonawcy: mgr inż. Arkadiusz Cybulski

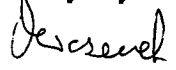

mgr inż. Ignacy Bojanek

**Opracowanie i badania modelu urządzenia
do pomiaru grubości blach ciepłych.***(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)*


Zleceniodawca

PIAP

Główny Wykonawca


Mgr inż. W. OwczarekZ-ca Dyrektora d/s
Badawczo Rozwojowych
dr inż. Jan Jabłkowski

Kierownik ORC

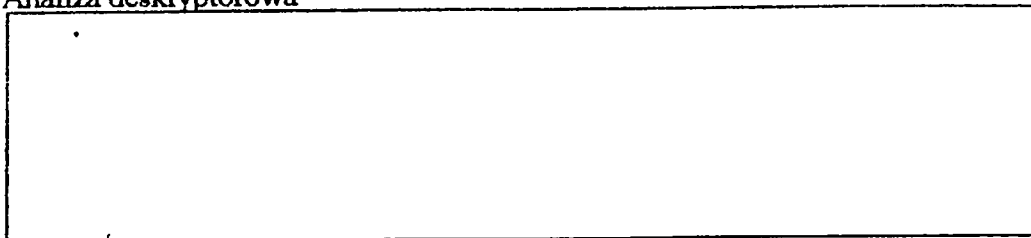

mgr inż. A. Cybulski

Pracę zakończono dnia 06.11.97

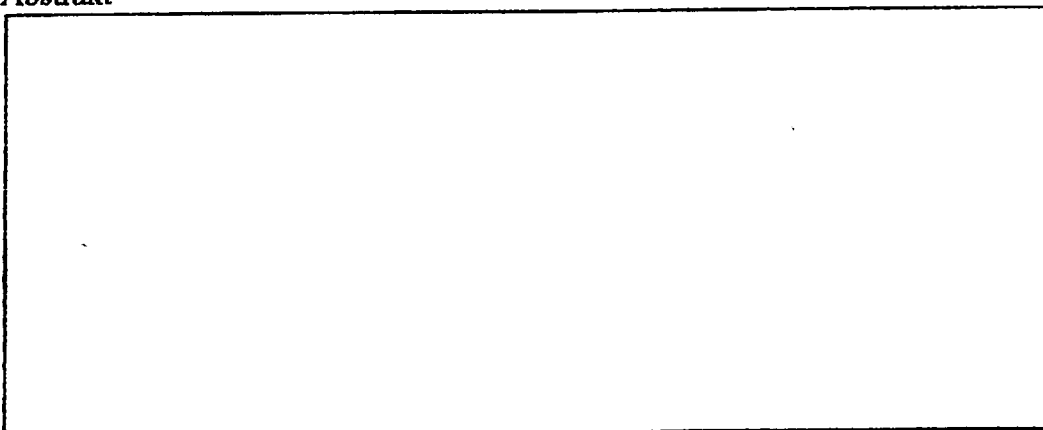
Nr arch. 7472

Nr zlecenia S 1696

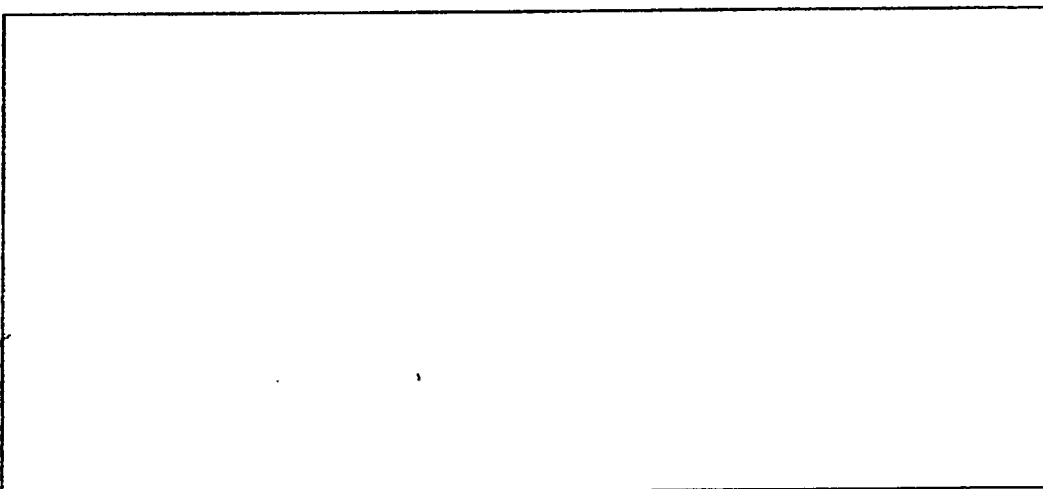
Analiza deskrytorowa



Abstrakt



Tytuły poprzednich sprawozdań



Rozdzielnik

Egz. 1 **OIN**

Egz. 2 **ORC**

Egz. 3

SPIS TREŚCI

1. Sprawy formalne.....	3
1.1 Przedmiot pracy	3
1.2 Podstawa wykonania pracy	3
1.3 Zakres pracy	3
2. Opis prac	3
2.1 Wprowadzenie	3
2.2 Zasada bezdotykowego różnicowego pomiaru grubości.....	3
2.3 Przebieg pracy.....	7
2.3.1 Prace wstępne	7
2.3.2 Dobór układu optycznego.....	7
2.3.3 Badania	8
3. Wnioski	9

1. Sprawy formalne.

1.1 Przedmiot pracy.

Przedmiotem pracy było opracowanie i przebadanie modelu urządzenia do pomiaru grubości blach ciepłych.

1.2 Podstawa wykonania pracy.

Praca wykonywana była w ramach zlecenia PIAP nr. S1696.

1.3 Zakres pracy.

Praca miała doprowadzić do powstania modelu urządzenia do pomiaru blach ciepłych o grubości od 1mm do 6 mm. Rozdzielczość pomiarowa powinna być lepsza lub równa 0,05mm, przy niedokładności nie gorszej niż 0,1mm. Odległość głowicy pomiarowej od mierzonego obiektu powinna być rzędu 2000mm.

2. Opis prac.

2.1 Wprowadzenie.

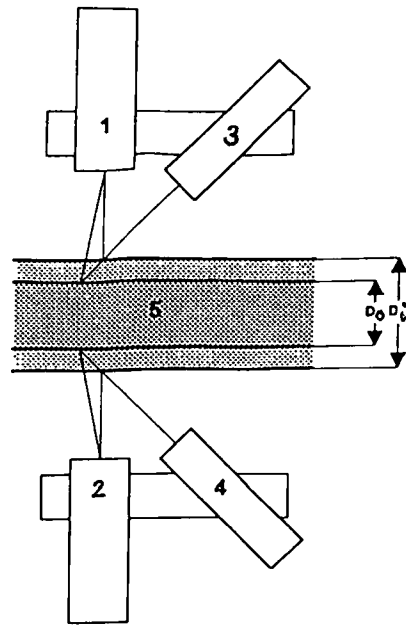
W ORC w latach ubiegłych opracowano system pomiarowy służący do bezdotykowego pomiaru grubości. System ten pracuje w dwóch zakładach wytwórczych płyt wiórowych w Wieruszowie oraz Grajewie. Celem obecnie realizowanego zlecenia było rozszerzenie zastosowań systemu pomiarowego do bezdotykowego pomiaru grubości na pomiar grubości blach ciepłych. Zajęcie się właśnie tym tematem spowodowane było licznymi zapytaniami z hut metali zainteresowanych takim stanowiskiem pomiarowym.

Podstawowym problemem badawczym była optymalizacja układu optycznego związana przede wszystkim ze znacznym zwiększeniem odległości głowicy pomiarowej od obiektu mierzonego (2000mm) przy konieczności zachowania rozdzielczości nie gorszej niż 0,05mm. Zwiększenie odległości wynika z wysokiej temperatury panującej w pobliżu linii. Dopiero w odległości około 1,5 m możliwe jest umieszczanie urządzeń elektronicznych.

2.2 Zasada bezdotykowego różnicowego pomiaru grubości.

Na rysunku nr 1 przedstawiono schemat ideowy układu realizującego bezdotkowy pomiar grubości metodą różnicową.

Urządzenie składa się z dwóch głowic pomiarowych umieszczonych naprzeciw siebie po obu stronach elementu mierzonego. Każda głowica zawiera oświetlacz laserowy oraz kamerę CCD.



- 1,2 - kamery CCD
- 3,4 - oświetlacze laserowe
- 5 - element mierzony
- D_i - grubość elementu mierzonego
- D_o - grubość elementu wzorcowego

Rys.1

W kamerze jako detektor obrazu zastosowano jednowymiarowy czujnik wizyjny CCD. Kąt nachylenia osi optycznych kamery i lasera, a co za tym idzie również ich oddalenie od siebie, są zdeterminowane przez żadaną rozdzielczość oraz zakres pomiarowy.

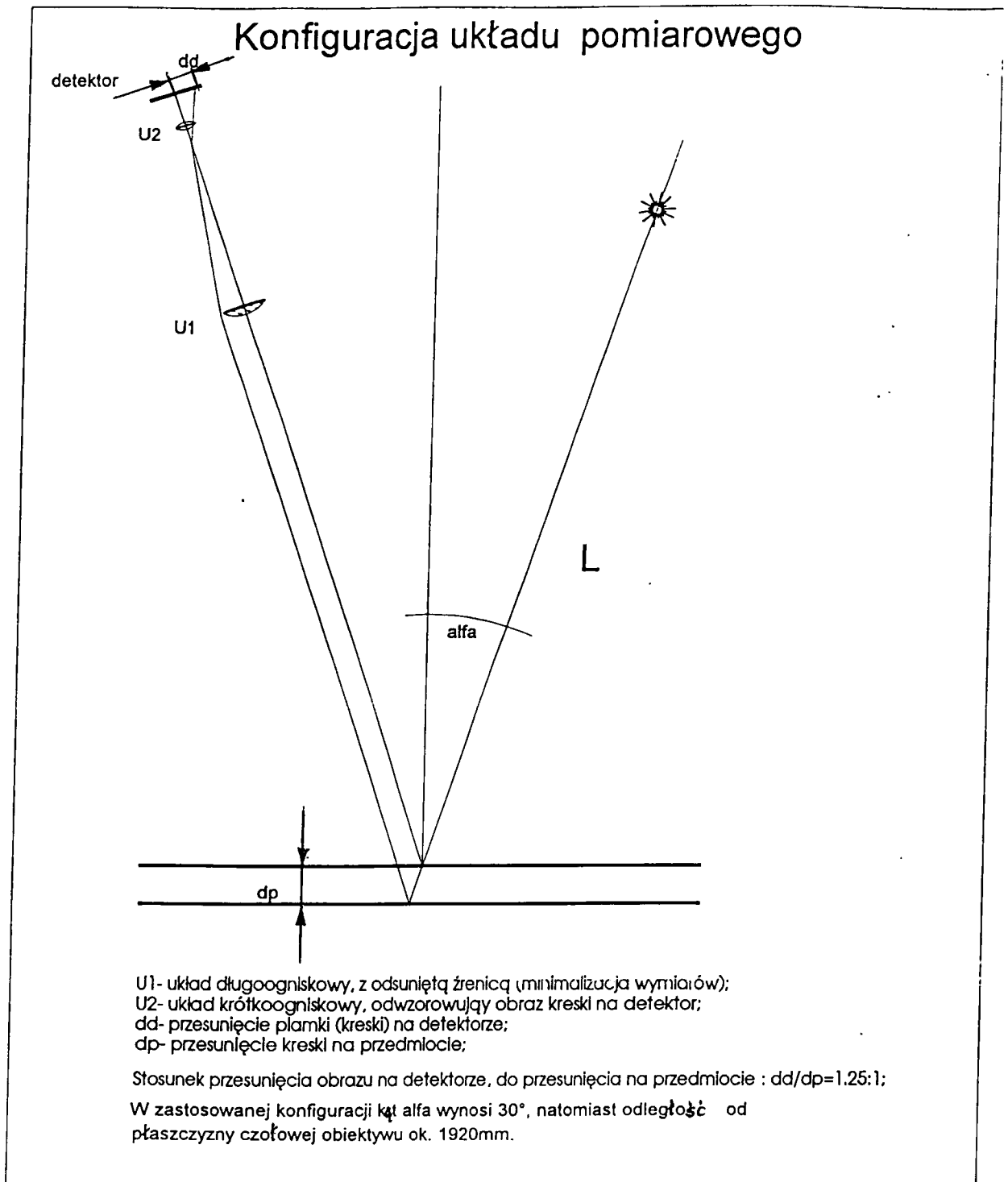
Zasada pomiaru odległości oparta jest na metodzie triangulacji. Kamera wykrywa położenie plamki światła rzutowanej z oświetlacza i rozpraszanej na powierzchni elementu mierzonego. Położenie plamki zmienia się w polu widzenia kamery wraz ze zmianą odległości głowicy od obserwowanej powierzchni.

Sygnal z linijki CCD jest odczytywany i przetwarzany przez procesor w celu wyznaczenia mierzonej odległości w jednostkach metrycznych.

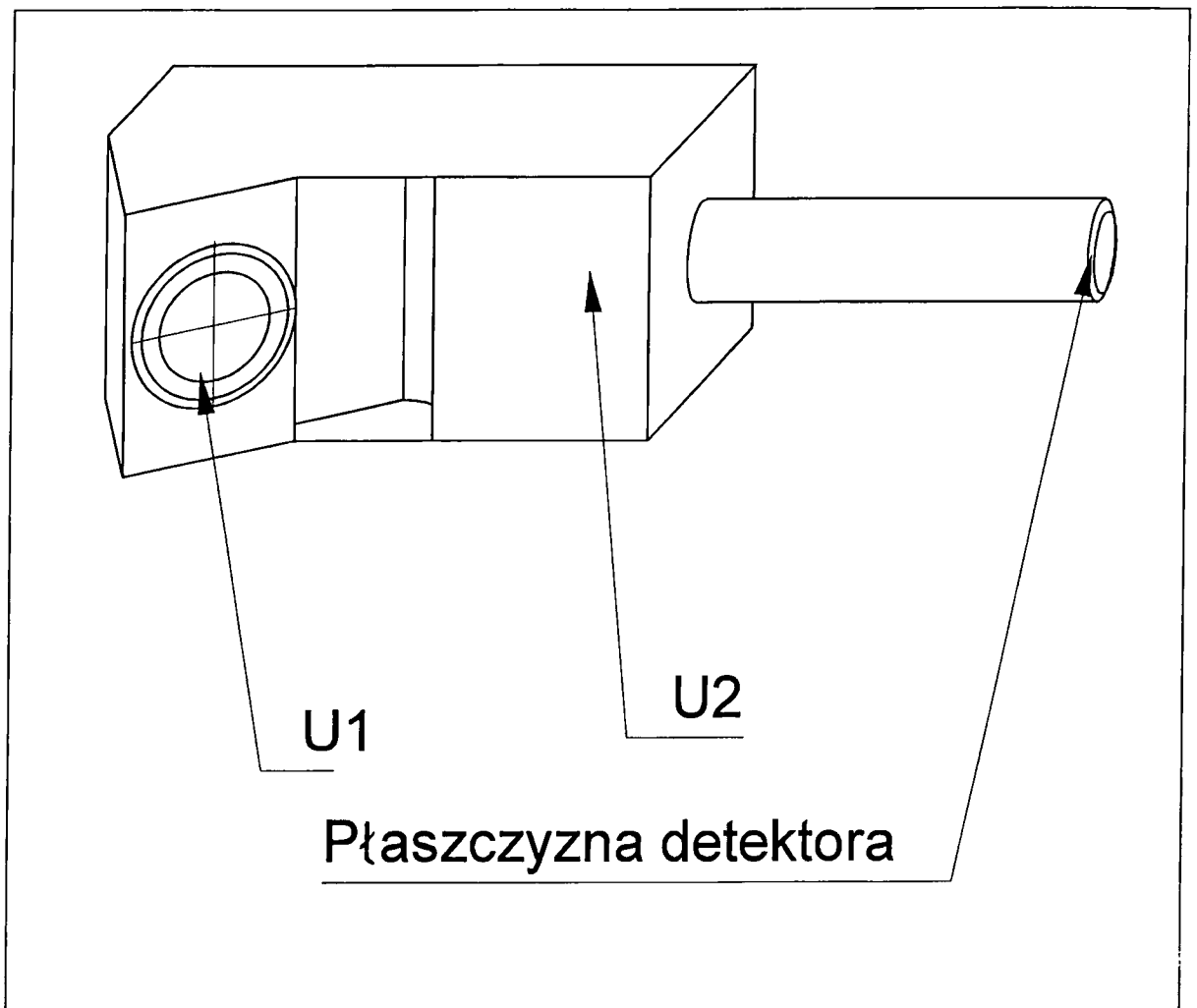
Grubość elementu mierzonego D_i obliczana jest ze wzoru:

$$D_i = T - (d_{1i} + d_{2i})$$

gdzie: T - wartość bazowa, d_{1i} - poprawka pom. z kamery 1, d_{2i} - poprawka pom. z kamery 2



Rys. 2



Rys. 3

Wartość bazowa T wyznaczana jest w trakcie kalibracji układu pomiarowego według zależności:

$$T = d_{10} + d_{20} + D_0$$

gdzie: d_{10} - poprawka pomiarowa z kamery 1 przy pomiarze wzorca
 d_{20} - poprawka pomiarowa z kamery 2 przy pomiarze wzorca
 D_0 - grubość wzorca

Stąd : $D_i = D_0 + (d_{10} - d_{1i}) + (d_{20} - d_{2i})$

Grubość elementu mierzonego równa jest grubości wzorca plus suma różnic poprawek z kamer 1 i 2.

Dla sprzężonej pary głowic (1 - 2) wykonywana jest kalibracja kamer. Polega ona na pomiarze elementu o znanej grubości D_0 . Otrzymane wartości bazowe są przechowywane w zbiorze kalibracyjnym we współpracującym z urządzeniem komputerze. Jak już napisano wyżej zakres pomiarowy , rozdzielczość, dokładność oraz odległość głowicy od mierzonego obiektu uzależnione są od geometrii głowicy pomiarowej oraz parametrów jej układu optycznego. W stanowisku do pomiaru grubości płyt wiórowych optykę oraz geometrię układu dobrano tak aby uzyskać zakres pomiarowy 80 mm, rozdzielczość 0,03mm i dokładność 0,1mm przy odległości głowicy od obiektu mierzonego 200 mm.

2.3 Przebieg pracy.

2.3.1 Prace wstępne.

W ramach realizacji adoptowano kamerę CCD (prototyp) wykonaną w ramach prac przy stanowisku pomiarowym dla ZPW Wieruszów skupiając się przede wszystkim na części związanej ze wstępną obróbką sygnału z linijki, gdyż dalsze przetwarzanie sygnału jest zbliżone do zrealizowanych już stanowisk pomiarowych. Następnie przygotowano stanowisko pomiarowe wykorzystywane do kalibracji kamer CCD.

2.3.2 Dobór układu optycznego.

Podstawowym problemem była optymalizacja układu optycznego współpracującego z linijką CCD. Dobór układu optycznego przeprowadzono we współpracy z firmą

COBRABID oraz pracownikami Instytutu Optoelektroniki wojskowej Akademii Technicznej.

Podstawowymi parametrami charakteryzującymi obiektywy (z punktu widzenia zastosowania do współpracy z liniijką CCD) są ogniskowa, kąt widzenia i jasność.

Konstrukcje te są zbliżone do obiektywów stosowanych w aparatach fotograficznych przy czym podstawowa różnica polega na konieczności przemieszczenia maksimum energii, a nie uzyskania ostrego obrazu co w pierwszej fazie realizacji tematu było niezbyt zrozumiałe dla współpracujących optyków.

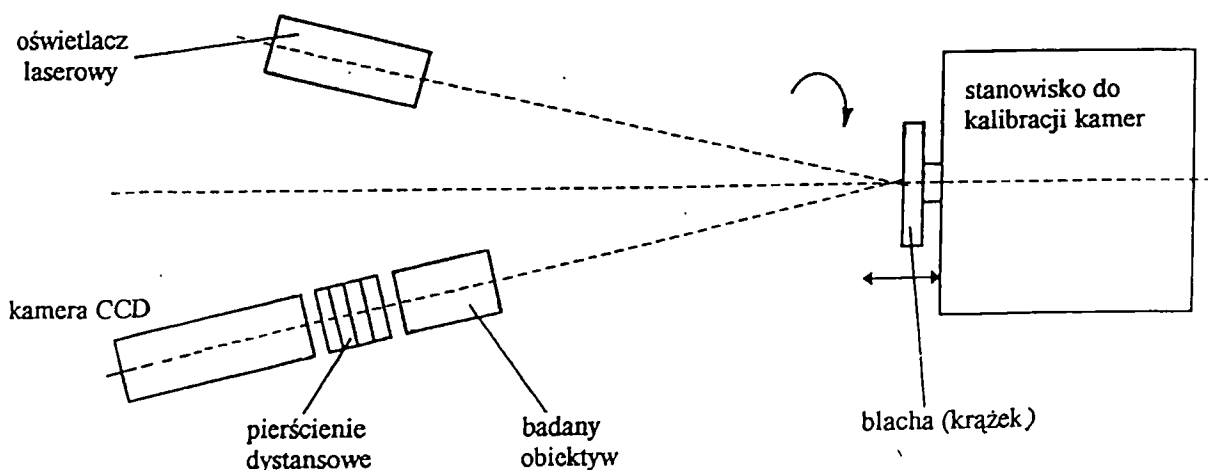
W wyniku prac opracowano i wykonano dwa układy optyczne, o konfiguracji układu pomiarowego jak na rys.2.

Układ z rys.3 został zaprojektowany specjalnie dla tego zadania zaś w drugim rozwiązaniu zastosowano teleobiektyw od aparatu fotograficznego o zmiennej ogniskowej (do 200 mm).

W pierwszej fazie prób korzystano z oświetlacza laserowego liniowego, ale ze względu na zbyt małą energię światła rozproszonego „widzianego” przez układ optyczny (nawet przy zbliżaniu oświetlacza do mierzonego obiektu) zamieniono go na oświetlacz plamkowy.

2.3.3 Badania.

Badania przeprowadzono w układzie przedstawionym na rysunku



Rys. 4 Stanowisko badawcze.

Wykonany zgodnie z obliczeniami układ optyczny zamontowano do specjalnie w tym celu przystosowanej kamery. W celu sprawdzenia poprawności działania nowej głowicy zamontowano ją w odległości około 2 m od mierzonego obiektu. (rys. 4) Zmieniając odległość obiektu mierzonego od obiektywu kamery w przewidzianym założeniami zakresie sprawdzano zakres pomiarowy oraz rozdzielczość.

W początkowej fazie badań stwierdzono, że przy kącie obserwacji otrzymanym w modelu oświetlenie obiektu laserem liniowym jest niewystarczające.

Światło rozproszone przez obiekt docierające do liniiki CCD w zbyt małym stopniu zmieniało otrzymywane z liniiki napięcie. Stąd wyniknęła konieczność zmiany lasera liniowego na plamkowy, a to pociągnęło za sobą konieczność dokładnego pozycjonowania obrazu plamki na linii CCD.

3. Wnioski.

Badania modelu wykonanego przez COBRABID wykazały, że zmiana samego układu optycznego kamery nie pozwala na pomiar grubości blach ciepłych z założoną dokładnością i przy założonej odległości głowicy pomiarowej od mierzonego obiektu. Przeprowadzone doświadczenia z laserem plamkowym wskazują, że możliwa byłaby realizacja stanowiska o którym mowa wyżej, ale wymagałoby to zmian zarówno układu optycznego kamery jak i układu optycznego oświetlacza laserowego.

Należałoby także wymienić dotychczas stosowany detektor obrazu na czujnik wizyjny nowszej generacji o dużo większej czułości i rozdzielczości.

Praktycznie sprowadziłoby się to do opracowania nowej głowicy pomiarowej, a celem niniejszej pracy było rozszerzenie zastosowań istniejącego już urządzenia do pomiaru grubości płyt wiórowych na pomiar grubości blach ciepłych, czego nie dało się osiągnąć.