

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **222275**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398393**

(22) Data zgłoszenia: **12.03.2012**

(51) Int.Cl.

G01B 11/10 (2006.01)

G01B 11/08 (2006.01)

G01N 27/82 (2006.01)

(54) **Stanowisko do optycznego pomiaru średnicy i długości skoku splotu liny
oraz wykrywania wad powierzchniowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
16.09.2013 BUP 19/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.07.2016 WUP 07/16

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANDRZEJ SIOMA, Kraków, PL
JANUSZ KOWAL, Wieliczka, PL
ANDRZEJ TYTKO, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 222275 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stanowisko do optycznego pomiaru średnicy i długości skoku splotu liny oraz wykrywania wad powierzchniowych. Stanowisko wykorzystując technikę cyfrowego przetwarzania obrazu 3D umożliwia prowadzenie ciągłej diagnostyki wymiarów i stanu powierzchni lin zwitych, stalowych i wykonanych z innych materiałów.

Znane optyczno-elektroniczne rozwiązania do pomiaru średnic i długości skoku splotu liny bazują na źródle laserowego światła i zastosowaniu układów optycznych. Pomiar dokonywany jest przez zastosowanie analizatora komputerowego, który przetwarza zarejestrowany sygnał na bezpośredni wymiar średnicy lub długości skoku liny. Sygnały rozpoznania obu, leżących naprzeciw siebie krawędzi liny uzyskiwane są z obrazu dwuwymiarowego, uzyskiwanego dowolną techniką przez: ciągłą sekwencję zdjęć powierzchni liny, ciągły obraz tworzony przez skanowanie jednym laserem lub obrazowanie powierzchni co określony odcinek wzdłuż długości. Ostatnie z wymienionych rozwiązań jest wykorzystywane w zgłoszeniu wynalazku P-387940. Wymiar średnicy liny powstaje z przeliczenia optycznej odległości między dwoma krawędziami, natomiast długość skoku splotu liny jest wielokrotnością odległości pomiędzy maksymami lub minimami funkcji opisującej jedną z krawędzi, wielokrotności zależnej od liczby splotek zewnętrznych liny. Znane jest również rozwiązanie przedstawione w europejskim opisie wynalazku EP 0286712, przeznaczone do badania ferromagnetycznych lin stalowych, zawierające oprócz zespołu optoelektronicznego pomiaru średnicy również zespół magnetycznego badania pęknięć drutów w splotach liny. Urządzenie wyposażone jest w enkoder, pozwalający lokalizować miejsce pomiaru i ewentualnego uszkodzenia.

Stanowisko według niniejszego wynalazku podobnie jak w powyżej opisanych rozwiązaniach wykorzystuje system wizyjny z kamerą cyfrową, układ pomiarowy z oprogramowanym komputerem. Istota rozwiązania polega na tym, że osie optyczne kamery cyfrowej, lasera liniowego i osi liny leżą w jednej płaszczyźnie pomiarowej, przy czym kamera cyfrowa zamocowana jest suwliwie na prowadnicy za pośrednictwem przegubu o osi obrotu prostopadłej do płaszczyzny pomiaru.

Korzystnym jest, gdy kąt nachylenia osi optycznej kamery cyfrowej względem płaszczyzny strumienia lasera liniowego przyjmuje w przegubie wartość w zakresie od 10 do 80°. Zmiana kąta nachylenia kamery pozwala na poosiową regulację długości obrazu dobraną odpowiednio do średnicy liny a tym samym na dokładność pomiaru i lepszą identyfikację wad powierzchniowych.

W rozwiązaniu takim liniowe oświetlenie laserowe umożliwia obserwacje punktów na powierzchni liny wzdłuż przekroju tworzonego przez projekcję linii strumienia laserowego. Kamera cyfrowa na podstawie kształtu i położenia profilu lasera umożliwia budowę trójwymiarowego obrazu powierzchni liny. Budowa trójwymiarowego obrazu powierzchni liny odbywa się w trakcie ruchu liny względem lasera i kamery cyfrowej na podstawie kolejnych profili wysokości przetwarzanych w trójwymiarową reprezentację algorytmami oprogramowania komputera. W zależności od potrzeb zadania kontrolnego oprogramowanie umożliwia definiowanie ilości punktów tworzących trójwymiarowy obraz powierzchni liny oraz rozdzielczości na wszystkich osiach współrzędnych, a przy wprowadzeniu do oprogramowania ilości splotek badanej liny analiza obrazu pozwala wyznaczyć średnicę oraz długości skoku splotek liny. Stanowisko może pracować w trybie automatycznym realizując ciągłą kontrolę parametrów, jak również jak stanowisko diagnostyczne, zabudowywane na linie jedynie na czas prowadzenia testów.

Rozwiązanie według wynalazku przybliżone jest opisem przykładowego wykonania stanowiska pokazanego na rysunku w ujęciu schematycznym.

Stanowisko posiada prostopadłościenną ramę 1, przez którą przewleczona jest i ukierunkowana rolkami prowadzącymi 5 badana lina 7. Równolegle do osi liny 7 w ramie 1 zamocowana jest prostoliniowa prowadnica 1a, na której osadzone są laser liniowy 3 i kamera cyfrowa 2. Laser liniowy 3 ukierunkowany jest osią prostopadłą do osi liny 7, natomiast kamera cyfrowa (2) skierowana osią optyczną w oś liny 7 i na strefę naświetloną laserem liniowym 3, zamocowana jest suwliwie na prowadnicy 1a za pośrednictwem przegubu 1b. Przegub 1b umożliwia regulację kąta pochylenia α . Osie optyczne kamery cyfrowej 2, lasera liniowego 3 i osi liny 7 leżą w jednej płaszczyźnie pomiarowej. Oś obrotu jednej z rolek prowadzących 5 połączona jest z enkoderem 6. Sygnały kamery cyfrowej 2 i enkodera 6 przekazywane są do komputerowego układu pomiarowego 4. Jako normalne, wyjściowe ustawienie stosowane jest pochyleniem osi optycznej kamery cyfrowej 2 pod kątem $\alpha = 45^\circ$.

Opracowane oprogramowanie komputera umożliwia prezentację kształtu powierzchni liny, wyznaczenie na podstawie analizy trójwymiarowego obrazu średnicy i długości skoku splotu liny oraz

wad występujących na powierzchni. Próby stanowiska prototypowego wykonane w warunkach laboratoryjnych, bez zatrzymywania liny, wykazały możliwość wykonania pomiaru średnicy liny do 10 000 razy na sekundę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Stanowisko do optycznego pomiaru średnicy i długości skoku splotu liny oraz wykrywania wad powierzchniowych, zawierające ramę (1) z rolkami prowadzącymi (5) linę (7) oraz zamocowane na prowadnicy (1a) równoległej do osi liny (7): laser liniowy (3), ukierunkowany osią prostopadłe do osi liny, oraz kamerę cyfrową (2) skierowaną na strefę liny (7) naświetloną laserem liniowym (3), ponad to wyposażone w enkoder (6) sprzężony z rolką prowadzącą (5) oraz komputerowy układ pomiarowy z oprogramowaniem przetwarzającym sygnały z kamery cyfrowej (2) i enkodera (6), **znamienne tym**, że osie optyczne kamery cyfrowej (2), lasera liniowego (3) i osi liny (7) leżą w jednej płaszczyźnie pomiarowej (P-P), przy czym kamera cyfrowa (2) zamocowana jest suwliwie na prowadnicy (1a) za pośrednictwem przegubu (1b) o osi obrotu prostopadłej do płaszczyzny pomiaru (P-P).

2. Stanowisko według zastrz. 1, **znamienne tym**, że kąt nachylenia (α) osi optycznej kamery cyfrowej (2) względem płaszczyzny strumienia lasera liniowego (3) przyjmuje w przegubie (1b) wartość w zakresie od 10 do 80°.

Rysunek



