

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224744**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **399531**

(22) Data zgłoszenia: **15.06.2012**

(51) Int.Cl.

G01N 21/89 (2006.01)

G01N 21/35 (2006.01)

G01N 21/892 (2006.01)

(54) **Urządzenie do oceny stanu technicznego powierzchni cięgien
wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.03.2013 BUP 05/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.01.2017 WUP 01/17

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JERZY KWAŚNIEWSKI, Kraków, PL
SZYMON MOLSKI, Kraków, PL
TOMASZ KRAKOWSKI, Kraków, PL
HUBERT RUTA, Radom, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Jolanta Woźniak

PL 224744 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oceny stanu technicznego powierzchni ciągów wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego, z możliwością implementacji tego rozwiązania także do oceny stanu powierzchni osnowy gumowej przenośników taśmowych stosowanych w górnictwie.

Z polskiego opisu patentowego PL 181202 znane jest urządzenie do pomiaru siły rozciągania i zrywania ciągów, które ma do przedniej płyty ramy przymocowane podstawami hydrauliczne siłowniki, których tłoczyska są zamocowane w poprzecznej, ruchomej belce, przesuwanej się za pomocą wózków z rolkami po prowadnicach. W środku ruchomej belki jest osadzony przedni zaczepek. W tylnej płycie jest umieszczony tylny zaczepek, posiadający rowki dla osadczego pierścienia, blokującego położenie zaczepek w tylnej płycie. Przedni zaczepek, jest przymocowany do belki za pomocą szpilki, na której jest osadzona tulejka z przyklejonymi czujnikami tensometrycznymi. Przejezdny tylny zaczepek umożliwia zbliżenie do siebie zaczepek na dowolną odległość, w wyniku czego można wykonywać badania elementów krótkich jak i długich.

W wyniku działań modernizacyjnych dźwigów stosowane są zamiast lin stalowych, ciężka stalowo-poliuretanowe. W procesie eksploatacji do oceny jakości takiej struktury niezbędne jest określenie stanu technicznego zarówno linii stalowych jak i stanu powierzchni osłony poliuretanowej. Przedstawiony pomysł pozwala na ocenę stanu powierzchni: pęknięcia struktury, braki osłony. nierozwiązany jest problem diagnozowania powierzchni osłony gumowej także w przenośnikach taśmowych, gdzie taśmami odbywa się transport ludzi. Przed każdą jazdą ludzi należy przeprowadzić badania wizualne taśmy w celu poszukiwania ewentualnych pęknięć co wymaga czasu. Zastosowanie wynalazku eliminuje działania człowieka zwiększając wykrywalność uszkodzeń.

Urządzenie do oceny stanu technicznego powierzchni ciągów wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego składające się z generatora ciepła, czujnika temperatury, interfejsu, analizatora obrazu oraz układu decyzyjnego charakteryzuje się tym, że ma detektor podczerwieni umieszczony nad badaną strukturą ciężka w odpowiedniej odległości i w osłonie antyrefleksyjnej, przy czym wymuszenie stałego gradientu temperatury na całej powierzchni badanej struktury ciężka umożliwia generator ciepła za i przed którym umieszczone są czujniki temperatury. Temperatura jest jednym z parametrów układu. Ideą wynalazku jest wykorzystanie termowizji aktywnej, w której generator ciepła jest elementem wymuszającym zmianę temperatury w badanym obiekcie. Badana jest odpowiedź struktury na wymuszenie termiczne pochodzące od generatora ciepła, która jest zależna od stanu technicznego obiektu. Aby termowizja aktywna była efektywna niezbędnym jest aby wymuszenie (gradient temperatury) na powierzchni obiektu był stały. Sygnały z czujników mierzące gradient temperatury oraz sygnał z przetwornika do bezstykowego i/lub stykowego pomiaru prędkości ruchu ciężka, oraz obraz z interfejsu detektora przekazywane są do analizatora obrazu i układu decyzyjnego.

Wynalazek dotyczy systemu wizji maszynowej w podczerwieni, w odróżnieniu do wizji komputerowej, która jest skupiona głównie na przetwarzaniu obrazu na poziomie sprzętowym, wizja maszynowa wymaga zastosowania dodatkowych urządzeń I/O (wejście/wyjście) oraz sieci komputerowych do przesyłania wygenerowanych informacji do pozostałych elementów układu analizującego. Wizja maszynowa jest pod kategorią inżynierii, zajmującej się zagadnieniami informatyki, optyki, mechaniki i automatyki przemysłowej. Systemy wizji maszynowej stosowane są coraz powszechniej do rozwiązywania problemów inspekcji przemysłowej, pozwalając na całkowitą automatyzację procesu inspekcji oraz zwiększenie jego dokładności i wydajności.

Wynalazek został uwidoczniony w przykładowym wykonaniu na rysunku w ujęciu schematycznym.

Urządzenie wyposażone jest w detektor podczerwieni 3, który umieszczony jest nad badanym ciężkiem 1 w odległości h i w osłonie antyrefleksyjnej 4. Pole obserwacji detektora zależne jest od odległości h gwarantującej stosowną rozdzielczość obrazu. Odległość h uzależniona jest między innymi od wymiarów badanej struktury i jej grubości (taśmy przenośnikowe o szerokości np. 1,4 m, ciężka stalowo-poliuretanowe o szerokości 30 mm), od przenikalności termicznej materiału z której jest wykonana (np. guma, poliuretan itp.), od prędkości względnej pomiędzy ciężkiem a detektorem termicznym. Przykładowymi detektorami podczerwieni mogą być: kamera termowizyjna, skaner termowizyjny, układ wielu pirometrów itp. W ciężkiem 1 wytwarzany jest gradient temperatury za pomocą generatora ciepła 2. Metoda generowania gradientu temperatury jest zależna od budowy badanego ciężka (np. struktury jednorodnej, wielowarstwowej, z linkami stalowymi itp.), miejsca jego eksploatacji (np. górnictwo podziemne itp.) oraz jej ograniczeń funkcjonalnych. W systemie pomiarowym mierzona jest temperatura czujnikami pierwszym 6 za generatorem i drugim czujnikiem 7 przed generatorem ciepła 2

gradientu temperatury (czujniki w technologii MEMS), której wartości podawane są do analizatora obrazu 9. Mierzona temperatura stanowi sprzężenie zwrotne wykorzystywane w analizatorze obrazu. Obraz z interfejsu detektora 8 też jest przekazywany do analizatora obrazu 9. Może to być np. komputer operacyjny, w którym wykonujemy analizę jakościową obrazu i lokalizację uszkodzeń. Do lokalizacji uszkodzeń wykorzystywany jest stykowy lub bezstykowy pomiar prędkości 5 ruchu cięgna 1. System działa w czasie rzeczywistym. Bardzo ważnym elementem urządzenia jest sposób generowania gradientu temperatury w badanej strukturze (w sposób ciągły lub impulsowy).

Sposób oceny stanu technicznego powierzchni cięgien wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego charakteryzuje się tym, że sygnały z czujników temperatury 6, 7 mierzące gradient temperatury oraz sygnał z przetwornika do bezstykowego i/lub stykowego pomiaru prędkości 5 ruchu cięgna 1 oraz obraz z interfejsu detektora 8 przekazywane są do analizatora obrazu 9 i układu decyzyjnego 10. Układ decyzyjny może być realizowany poprzez samo oprogramowanie bądź odrębne urządzenie wraz z algorytmem decyzyjnym. Układ ten informuje o korelacji pomiędzy danymi z analizatora a przyjętym konkretnym kryterium zdatności zależnym od badanej struktury. Ze względu na różnorodność badanych struktur nie sprecyzowano kryterium akceptacji niezbędne dla metodologii podejmowania decyzji. Sposób końcowej oceny stanu technicznego powierzchni cięgien realizowany jest poprzez wykrycie miejsca uszkodzenia (np.: pęknięcia, wyrwania fragmentu struktury). Uszkodzenie struktury po przejściu przez generator ciepła spowoduje okresową odpowiedź powierzchni badanego cięgna na stałe wymuszenie różnicy temperatur. Odpowiedź rejestrowana przez detektor temperatur przesyłana jest do analizatora obrazu. Okresowa odpowiedź, czyli różnica temperatur pomiędzy miejscem uszkodzonym i nieuszkodzonym porównywana jest w układzie decyzyjnym z ustalonym kryterium (dopuszczalną różnicą temperatur) przyjętym dla danej badanej struktury.

Urządzenie do oceny stanu technicznego powierzchni cięgien wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego składa się z następujących komponentów:

- czujnik z detektorem podczerwieni 3 (cyfrowa lub analogowa kamera wraz z optyką). Pod pojęciem detektora podczerwieni należy rozumieć detektor podczerwieni umożliwiający pomiar obszarowy (np. kamera termowizyjna wyposażona w matrycę pojedynczych czujników np. 640x480 = 307200 punktów pomiarowych). Detektor podczerwieni odpowiada za pomiar wielkości (temperatury) informującej o stanie technicznym badanego cięgna.
- interfejs kamery do digitalizacji obrazu 8 (tzw. „przechwytywacz kadrów”).

Umożliwia transmisję danych w postaci cyfrowej z detektora termicznego (np. kamery) do analizatora obrazu. Interfejs jest definiowany jako układ elektryczny, elektroniczny lub optyczny, z oprogramowaniem lub bez oprogramowania, umożliwiający łączenie, współpracę i wymianę sygnałów o określonej postaci pomiędzy urządzeniami połączonymi za jego pośrednictwem zgodnie z odpowiednią specyfikacją techniczną.

- analizator obrazu 9 (zazwyczaj jest to komputer PC lub procesor wbudowany, np. DSP). Taki analizator pracuje pod kontrolą dedykowanego oprogramowania. Elementem wyników pracy analizatora są dane o gradientach temperatur z wybranych obszarów detekcyjnych przesyłane do bloku układu decyzyjnego. (W niektórych przypadkach wszystkie elementy wyżej wymienione wchodzi w skład jednego urządzenia, tzw. inteligentnej kamery, w której oprócz układu do przechwytywania obrazu, występuje procesor, którego zadaniem jest „wybieranie” pożądanych informacji z obrazu bez potrzeby implementowania zewnętrznego urządzenia do przetwarzania obrazu oraz interfejsu przesyłającego wygenerowane informacje do innych urządzeń).
- urządzenie I/O (wejście/wyjście) lub linki komunikacyjne (np. RS-232) wykorzystywane do przesyłania raportów z wynikami pracy systemu
- przystosowane do systemu, wyspecjalizowane źródło gradientu temperatury 2
- czujniki temperatury 6, 7 weryfikujące uzyskany obraz w analizatorze 8. Pod pojęciem czujniki temperatury należy rozumieć czujniki realizujące pomiar punktowy (np. pojedynczy pirometr). Czujniki temperatury 6 i 7 kontrolują efektywność funkcjonowania generatora ciepła 2.
- program do przetwarzania obrazu i wykrywania cech wspólnych obrazów.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do oceny stanu technicznego powierzchni cięgien wykonanych z gumy lub tworzywa sztucznego składające się z generatora ciepła, czujnika temperatury, interfejsu, analizatora obrazu oraz układu decyzyjnego, **znamiennie tym**, że ma detektor podczerwieni (3) umieszczony w odległości (h) nad badaną strukturą cięгна (1) w osłonie antyrefleksyjnej (4), przy czym generator ciepła (2) wytwarza stały gradient temperatury na całej powierzchni badanej struktury cięгна (1) dzięki współpracy z czujnikami temperatury (6, 7) gdzie pierwszy czujnik temperatury (6), znajduje się za generatorem ciepła (2) a drugi czujnik temperatury (7) znajduje się przed generatorem ciepła (2), z których to sygnały sterują generatorem ciepła (2).

Rysunek

