

Monitoring taśm z linkami stalowymi

Jerzy Kwaśniewski, Szymon Molski, Tomasz Machula
AGH w Krakowie kwasniew@agh.edu.pl

Przenośniki taśmowe, zwane również taśmociągami, zaliczane są do ciągłych urządzeń transportowych pracujących w sposób ciągły. Zwykle zadaniem tych obiektów technicznych jest transport materiałów drobnych oraz sypkich. Wykorzystywane są głównie w kopalniach podziemnych a także odkrywkowych, jak również w budownictwie, czy wreszcie w magazynach, oraz liniach produkcyjnych. Cechą tych urządzeń jest to, że urobek czy ładunek jest transportowany na powierzchni taśmy o specjalnej budowie, względem której materiał przenoszony pozostaje nieruchomy. Szczególnie ważne jest to, że materiały poprzez szereg połączonych w sposób szeregowy urządzeń mogą być przemieszczane na wielokilometrowe odległości (nawet 30 km). Przenośniki takie stosowane są wszędzie tam gdzie inne rodzaje transportu, w tym transport samochodowy czy kolejowy, są utrudnione lub też nieekonomiczne.

Taśmy gumowe z linkami stalowymi stosowane są przeważnie na długich (powyżej 500 m) i często nachylonych pod pewnym kątem (nawet do 23°) magistralach transportowych, gdzie zasadniczym czynnikiem jest wyjątkowo mała wydłużalność tego rodzaju nośnika urobku. Taśmy te muszą spełniać określone wymagania, do których należy m.in. wysoka wytrzymałość na zerwanie, małe wydłużenie wywołane obciążeniem, mała masa własna, odporność na ścieranie, uderzenie i przebicie, a także odporność na działanie czynników atmosferycznych, niepalność i antystatyczność.[2]

Obecnie produkowane taśmy, według rozpoznania prowadzonych przez producentów, mają okres gwarantowanej jakości przez około 3 - 6 lat. Jednak wiele czynników, takich jak na przykład dbałość ze strony użytkownika, częste kontrole stanu technicznego przedłużają ten okres do kilkunastu lat.

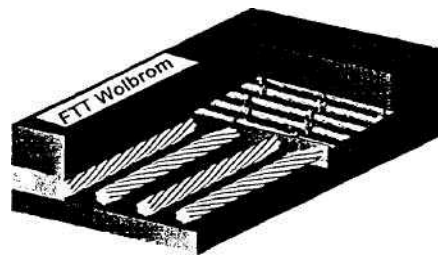
Dlatego też zasadniczą kwestią związaną z bezpiecznym funkcjonowaniem urządzenia są badania mające na celu zdiagnozowanie stanu technicznego tych obiektów.

Częste kontrolowanie długich taśm jest niepraktyczne, jak również wiele rodzajów uszkodzeń jest trudny do wykrycia metodą wizualną. Dlatego też konieczne stało się zastosowanie metody magnetycznej do kontrolowania i diagnozowania zjawisk zachodzących wewnątrz taśmy, a w szczególności połączeń linek oraz ich stanu technicznego. Na skutek ciągłej eksploatacji urządzenia wielokrotnie zdarzają się uszkodzenia, które wpływają w znaczny sposób na trwałość takiej taśmy. Spadający na taśmę urobek w postaci większych brył powoduje przecięcia wzdłużne taśmy, a niejednokrotnie również uszkodzenie zawulkanizowanych wewnątrz linek stalowych.

Od kilkunastu lat z powodzeniem stosowana jest metoda magnetyczna w diagnozowaniu przenośników taśmowych z linkami stalowymi. Wykorzystuje się do tego celu głowicę pomiarową GP9 o szerokości 30 cm poruszającą się po ramie usytuowanej nad taśmą przenośnika. Głowica ta posiada dwie sekcje pomiarowe (dwa czujniki). Przemieszczając głowicę nad taśmą w kolejne położenia rejestrowane są sygnały informujące o stanie linek stalowych w całym przekroju taśmy. Sygnały rejestrowane są za pomocą defektografu MD120.

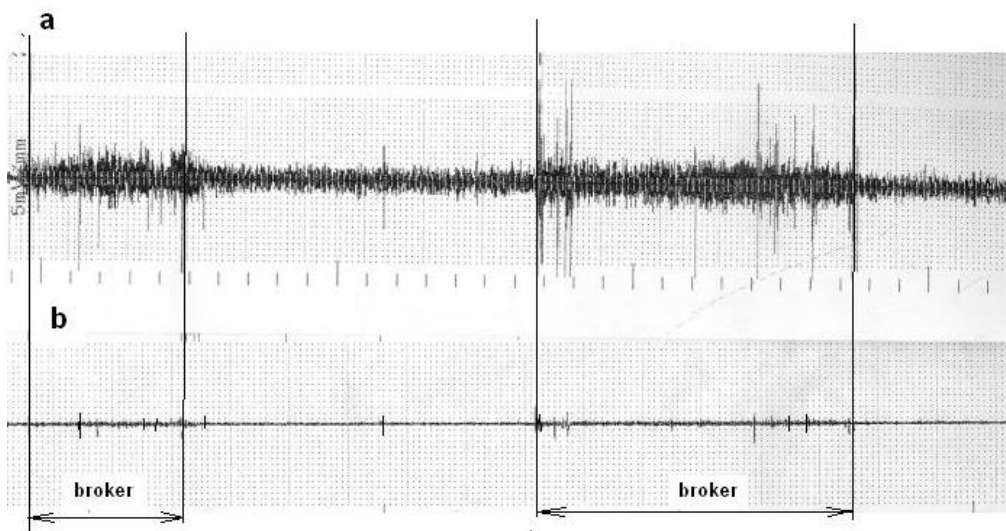
Opracowana koncepcja Systemu Ciągłej Rejestracji Uszkodzeń (CRU) narzuciła konieczność budowy głowicy GP9CRU o konstrukcji segmentowej obejmującej całą szerokość taśmy. Ilość sekcji pomiarowych znajdujących się nad taśmą zależna jest od szerokości badanej taśmy.

Obecnie coraz więcej problemów w diagnozowaniu taśm dostarczają nam nowe konstrukcje taśm, zwłaszcza te z tzw. brekerami, czyli stalowymi wkładami umieszczonymi tuż nad linkami, najczęściej spotykanymi w postaci stalowej siatki typu Fleximat lub też linek o mniejszej średnicy. Przekrój przez taką taśmę przedstawia rysunek.1.



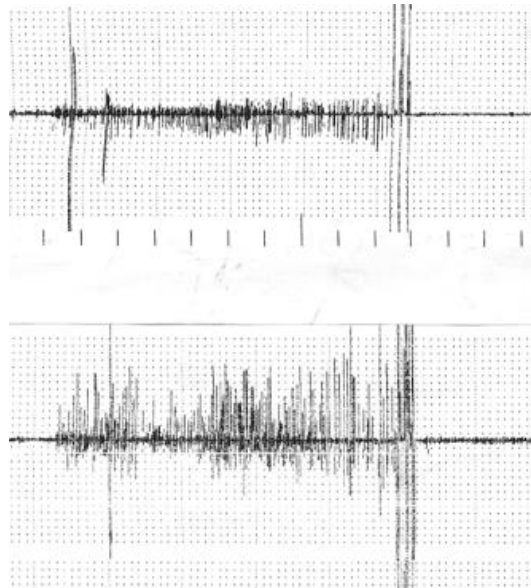
Rys 1. Taśma z brekerami w postaci siatki stalowej produkcji STOMIL Wolbrom [2]

Od zawulkanizowanych brekerów w taśmie otrzymujemy dodatkowy sygnał który zaburza sygnał diagnostyczny pochodzący od linek stalowych (rys.2.)



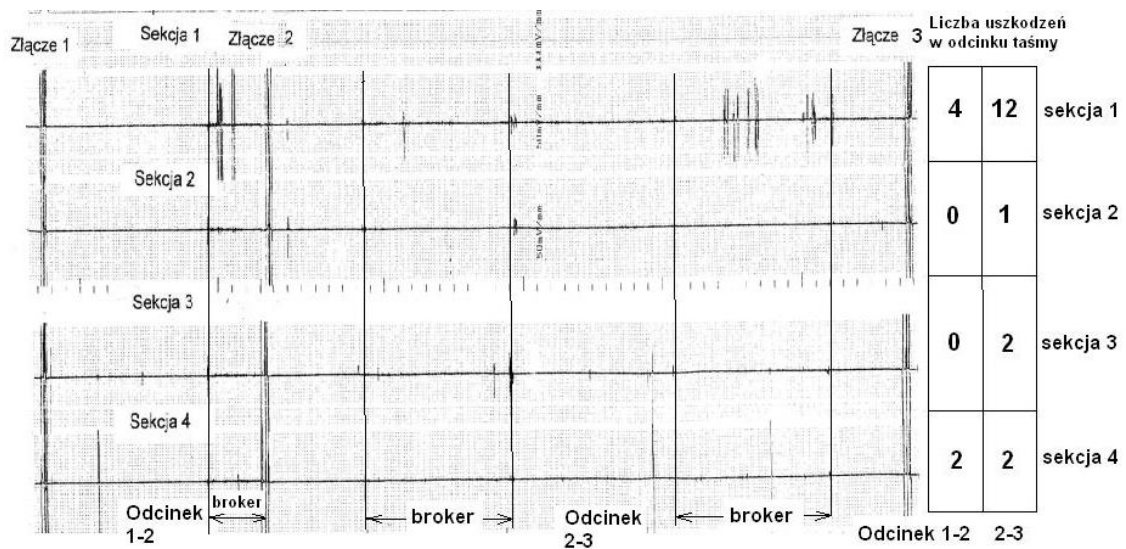
Rys.2. Zarejestrowany sygnał z badania taśmy z brekerami (a. sygnał przed filtracją, b. sygnał po filtracji)

Przeprowadzenie odpowiedniego procesu filtracji sygnału pozwala na eliminację zaburzenia sygnału wywołanego brekerami. Jednak zastosowanie brekerów w taśmie daje również pozytywne korzyści. Każde przypadkowe zdarzenie prowadzące do wzdłużnego rozcięcia taśmy wiąże się z rozerwaniem brekerów. Zerwane druty siatki stalowej (brekera) stają się widoczne na defektogramie w postaci charakterystycznego sygnału, który informuje o rozerwanej taśmie (rys.3)



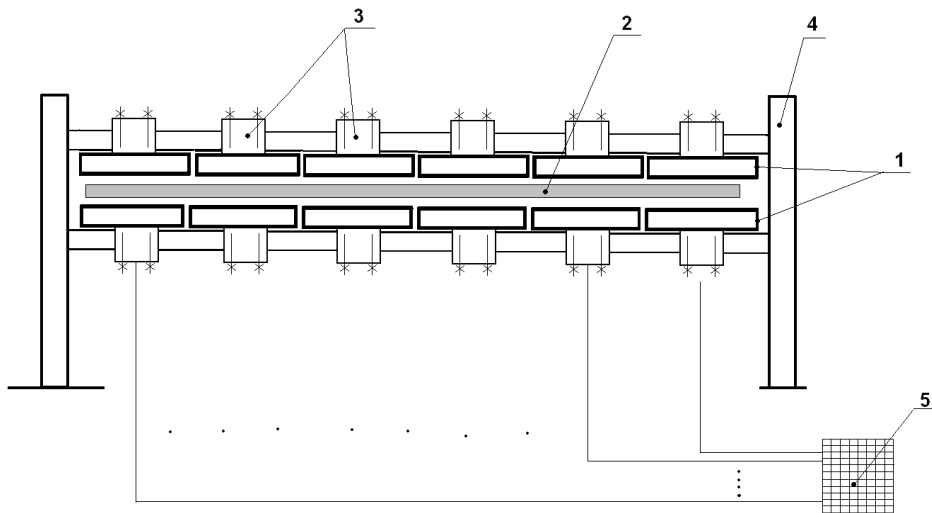
Rys.3. Sygnał informujący o zniszczonych brekerach.

Analiza pozyskiwanych defektogramów (rys.4.) z badania taśm z linkami stalowymi pozwoliła na opracowanie koncepcji urządzenia do monitoringu przenośników i rejestracji liczby uszkodzeń jakie występują w poszczególnych odcinkach taśmy między kolejnymi połączeniami.



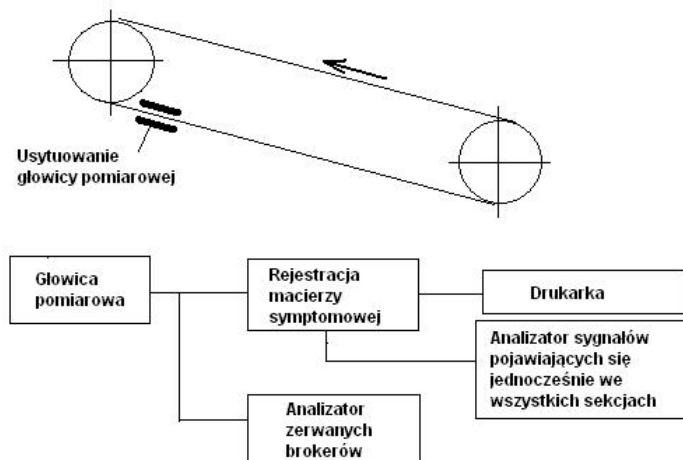
Rys.4. Przykładowy defektogram z zarejestrowanymi pęknięciami linek stalowych (z prawej strony wynik zliczania uszkodzeń w poszczególnych sekcjach i w kolejnych odcinkach badanej taśmy)

Dzięki zastosowaniu głowicy segmentowej otrzymujemy jednocześnie sygnał o stanie technicznym linek z całego przekroju taśmy (rys.5.)



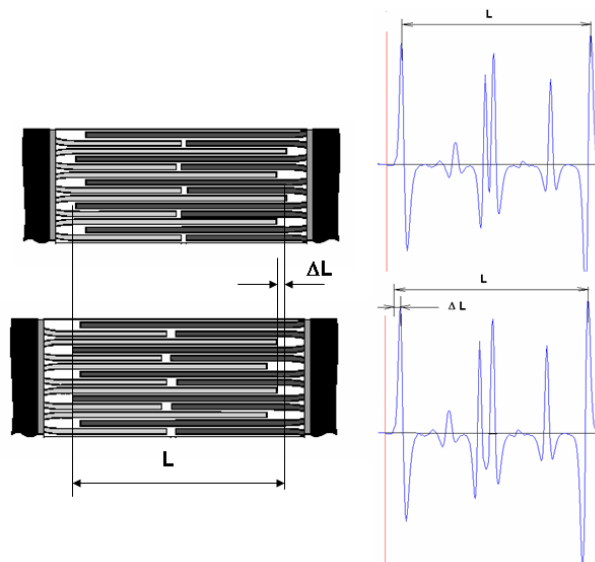
Rys.5. Głowica segmentowa systemu monitorowania taśm (1-połówki głowicy, 2-taśma, 3-segmenty głowicy, 4-konstrukcja nośna, 5-rejestr uszkodzeń)

Zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 6 w systemie CRU zastosowano układ rejestrujący symptomową macierz obserwacji, analizator zerwanych brokerów oraz analizator sygnałów pojawiających się jednocześnie we wszystkich sekcjach pomiarowych głowicy.



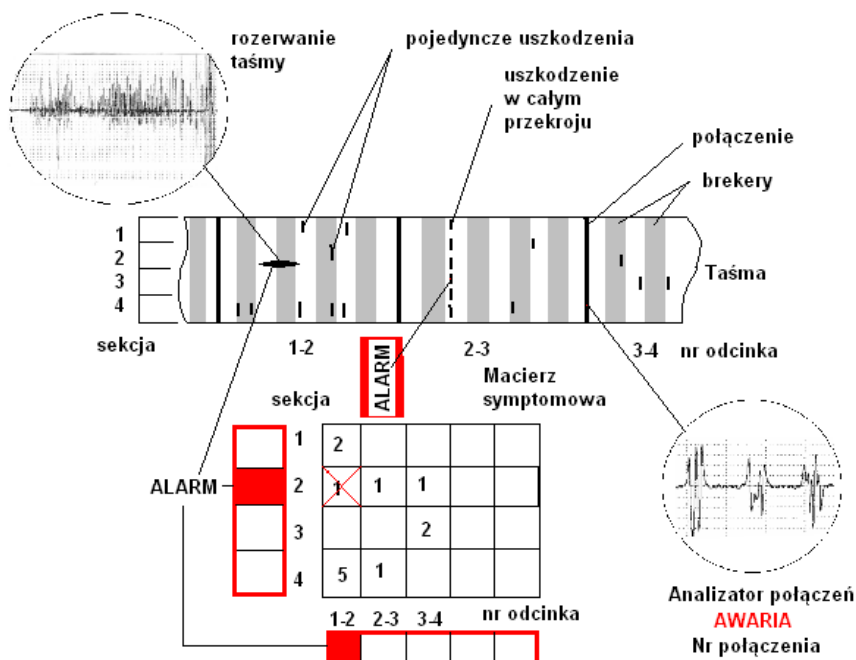
Rys. 6. Schemat systemu CRU.

Podczas badania uzyskujemy sygnał pomiarowy z kilku sekcji jednocześnie. Przyjęty układ elektroniczny zlicza wszystkie impulsy w poszczególnych sekcjach jakie występują między kolejnymi połączeniami, podając tą informację do pamięci rejestratora. W ten sposób otrzymujemy symptomową macierz obserwacji informującą o liczbie uszkodzeń zarówno w poszczególnych sekcjach jak również w poszczególnych odcinkach taśmy, co pokazano na rys.7.



Rys.8. Zmiana wydłużenia taśmy i odpowiadający jej sygnał

Przykładowy układ możliwych uszkodzeń jakie mogą wystąpić w badanej taśmie pokazano na rysunku 9. Odpowiadają im odpowiednie wartości zliczanych uszkodzeń pokazanych na symptomowej macierzy obserwacji. W macierzy tej sygnalizowane są także stany awaryjne związane ze zmianą długości połączenia, pojawiającymi się jednocześnie uszkodzeniami w całym przekroju taśmy oraz pęknięciami wzdłużnymi taśmy.



Rys. 9. Uszkodzenia taśmy i odpowiadająca im macierz symptomowa

Przedstawiony system pomiarowy zgodnie z postawionym założeniem może pracować w sposób ciągły, co ma szczególne znaczenie przy diagnozowaniu wzdlużnych zmian spójności osnowy gumowej taśmy. Z praktycznego punktu widzenia wystarczy raz dziennie dokonywać rejestracji liczby występujących miejsc z pękniętymi drutami w linkach stalowych (symptomowej macierzy danych) przy równoczesnej analizie rozkładu uszkodzeń w przekroju poprzecznym taśmy.

Literatura

- [1] Józkiwicz M – Praca magisterska pod kierunkiem dr hab. inż. J. Kwaśniewskiego, *Stanowisko do badania taśm przENOŚnikowych z linkami stalowymi* AGH – KTL 2003
- [2] Materiały konferencyjne Fabryki Taśm Transportowych STOMIL Wolbrom. S.A z X Międzynarodowego Sympozjum – Zakopane 8-10.05.2002
- [3] Jerzy Kwaśniewski, Szymon Molski, Tomasz Machula Zgłoszenie patentowe nr 379709, pt: *Sposób eksploatacyjnego monitorowania i lokalizacji uszkodzeń zbrojonej taśmy przENOŚnika*
- [4] J. Kwaśniewski, Sz. Molski, T. Machula : *System ciągłej rejestracji uszkodzeń linek stalowych przENOŚników taśmowych*. XII seminarium Nieniszczące badania materiałów. Zakopane 2006