

*górnictwo surowców skalnych,
transport taśmowy, weryfikacja parametrów taśm*

Monika HARDYGÓRA*
Dariusz WOŹNIAK**

TRANSPORT TAŚMOWY W GÓRNICTWIE SUROWCÓW SKALNYCH – EKSPLOATACJA TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH

Przedstawiono problemy transportu przenośnikowego w kopalniach surowców skalnych. Scharakteryzowano główne parametry stosowanych przenośników taśmowych w warunkach krajowych kopalń. Skoncentrowano się na najdroższym elemencie jakim jest taśma przenośnikowa i przedstawiono doświadczenia z jej eksploatacji. Przedstawiono zasady właściwego zarządzania eksploatacją taśm oraz sposoby weryfikacji najważniejszych parametrów użytkowych wpływających na trwałość i niezawodność ich pracy.

1. TRANSPORT TAŚMOWY W GÓRNICTWIE SUROWCÓW SKALNYCH

W górnictwie surowców skalnych obok transportu oponowego powszechnie stosowany jest transport taśmowy. Oba rodzaje transportu mają swoje zalety i wady. Transport taśmowy w porównaniu do oponowego ma niższe nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacji. Przeprowadzone analizy wykazały mniejszą energochłonność tego transportu [3], a przenośniki taśmowe są bardziej przyjazne dla środowiska, zapewniając cichszą pracę i brak emisji spalin, mają pełną automatyzację. Dominującą zaletą transportu oponowego jest jego elastyczność, co w przypadku selektywnej eksploatacji złoża, czy złożonej konfiguracji dróg transportowych często jest kryterium decydującym o jego zastosowaniu. O ostatecznym wyborze transportu zawsze powinna decydować techniczno-ekonomiczna analiza warunków i kosztów eksploatacji kopaliny, a w tym jego transportu.

* Politechnika Wroclawska, Instytut Górnictwa, 50-051 Wrocław, pl. Teatralny 2, KGHM CUPRUM sp. z o.o. CBR, ul. Sikorskiego 2-4, Wrocław, monika.hardygora@pwr.wroc.pl

** Politechnika Wroclawska, Instytut Górnictwa, 50-051 Wrocław, pl. Teatralny 2, dariusz.wozniak@pwr.wroc.pl

W kopalniach kruszywowych można wyróżnić trzy główne zadania transportowe: transport urobku z wyrobiska do zakładu przeróbczego, transport wewnątrz zakładu przeróbczego oraz transport produktów do odbiorcy.

W przypadku transportu urobku z wyrobiska do zakładu przeróbczego w krajowych kopalniach dominuje transport oponowy, ewentualnie transport oponowy zastosowany na krótkich odcinkach do kruszarki wstępnej w wyrobisku i dalej transport przenośnikami taśmowymi. W światowym górnictwie odkrywkowym surowców skal-



Rys. 1. Koparka – przejezdna kruszarka – przejezdny przenośnik – taśmociąg (fot. Metso)
Fig. 1. Excavator – mobile crushing machine – mobile conveyor – conveyors (photo Metso)

nych, szczególnie w kopalniach o dużej wydajności, coraz częściej wprowadza się w pełni przejezdne systemy maszynowe eliminujące cykliczny transport oponowy [1, 2, 8]. Koparka podaje urobek bezpośrednio do kruszarki skąd dalej trafia na przenośniki taśmowe (rys. 1). Stosuje się samojezdne kruszarki na podwoziu gąsienicowym wyposażone w zbiornik załadowczy na urobek o dużej pojemności (dwu lub trzykrotnie większej od pojemności łyżki koparki). Urobek po wstępnym kruszeniu (frakcja 0-300 mm) podawany jest poprzez przenośnik wyładowczy kruszarki na samojezdny przenośnik taśmowy, a ten podaje urobek poprzez przejezdny stół załadowczy na przenośnik taśmowy poziomy. Bezpośrednia współpraca koparki z kruszarką oraz systemem przenośników taśmowych sprawia, że proces z cyklicznego staje się procesem prawie ciągłym.



Rys. 2. Przykład zakładu przeróbczego kruszyw naturalnych (fot. SBM Mineral Processing)
Fig. 2. An example of a processing plant of rock minerals (photo SBM Mineral Processing)

Wewnątrz zakładu przeróbczego transport urobku odbywa się wyłącznie przenośnikami taśmowymi (rys. 2). Zazwyczaj jest to system kilku do dwudziestukilku

krótkich przenośników taśmowych obsługujących kolejne stopnie kruszenia, przesiewania i składowania kruszywa. Transport gotowego produktu do odbiorcy przeważnie jest realizowany samochodami bezpośrednio do odbiorcy lub na bocznice kolejową. W kraju niestety rzadko stosuje się transport kruszywa na bocznice kolejową przenośnikami taśmowymi. Wymaga to dodatkowych nakładów na system selektywnego załadunku kruszywa do wagonów, ale w dłuższej perspektywie z pewnością byłoby to rozwiązanie korzystne dla przedsiębiorcy, środowiska i okolicznych mieszkańców.

2. EKSPLOATACJA TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH W KRAJOWYCH KOPALNIACH SUROWCÓW SKALNYCH

2.1. SKALA STOSOWANIA TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH

Transport taśmowy w krajowych kopalniach węgla brunatnego, kamiennego, czy rud miedzi jest dobrze rozpoznany. Pracują tu systemy wspomagające zarządzanie eksploatacją przenośników i taśm, natomiast bardzo niewiele jest publikacji i wymiany doświadczeń z eksploatacji układów transportowych w kopalniach surowców skalnych, być może ze względu na ich rozproszenie i brak całościowych badań, stąd wskazane jest bliższe rozpoznanie tej tematyki.

Taśma przenośnikowa ma największy udział w kosztach eksploatacji przenośników, a jej niezawodna praca decyduje o niezawodności całego układu technologicznego. Ponieważ jest ona tak istotnym elementem, warto jest zidentyfikować długość taśm przenośnikowych stosowanych w ramach jednej kopalni, czy całego górnictwa surowców skalnych. W przeszłości podejmowano próby analizy rynku taśm przenośnikowych w krajowym górnictwie, w tym również górnictwie skalnym [7]. Do gromadzenia danych pierwotnych zastosowano wówczas techniki ankietowe. Jednak bardzo niski zwrot informacji uzyskany w tej grupie kopalń dał wynik oszacowania długości stosowanych taśm w bardzo szerokim przedziale ufności. Ze względu na stosowane w kopalniach różne rozwiązania zadań transportowych, oszacowanie długości transportu taśmowego w górnictwie skalnym bez pełnych i wiarygodnych danych pierwotnych jest zadaniem trudnym. Szczególną grupę w tym względzie stanowią na przykład kopalnie piasków i żwirów. W grupie tej są kopalnie, w których cały system maszynowy składa się tylko z koparki i samochodu odstawczego, ale są również duże kopalnie kruszywowe i piasków podsadzkowych z kilkukilometrowym transportem taśmowym. W krajowych kopalniach kruszywowych transport urobku z wyrobiska do zakładu przeróbczego i kruszywa z zakładu przeróbczego do odbiorcy lub na bocznice kolejową odbywa się zazwyczaj transportem oponowym. Natomiast wewnątrz zakładu przeróbczego stosuje się prawie wyłącznie transport przenośnikami taśmowymi. Zatem zdecydowano się skupić na przeanalizowaniu transportu taśmowego w ramach jednego zakładu przeróbczego.

Do analizy wybrano średniej wielkości kopalnię z możliwością produkcji pełnego asortymentu grysów, mieszanek i tłuczni. Układ technologiczny zakładu przerobczego przewiduje trójstopniowy proces kruszenia, przesiewanie, składowanie oraz załadunek samochodów. Transport kruszywa realizowany jest przez 20 przenośników taśmowych oraz 4 krótkie (2–3 m) przenośniki dozujące. Długości zastosowanych przenośników wynoszą od kilku do 111 metrów (w sumie 848 m). Stosowane w przenośnikach napędy mają moc od 3 do 2×22 kW ze stosowanymi prędkościami taśmy od 1,1 do 2,1 m/s (w przenośnikach dozujących 0,4 m/s). Na przenośnikach zainstalowane jest w sumie 1810 m taśmy przenośnikowej tkaninowo-gumowej 3-przekładkowej z rdzeniem poliestrowo-poliamidowym. Stosuje się dwa typy wytrzymałościowe taśm EP400/3 i EP630/3 (procentowy udział odpowiednio 86% i 14%) o grubości okładki nośnej 4–6 mm i grubości okładki bieżnej 2 mm. Szerokość taśm wynosi od 500 mm do 1200 mm, struktura udziału poszczególnych taśm w całkowitej długości jest następująca: taśmy o szerokości 800 mm stanowią 53%, o szerokości 1000 mm – 25%, 650 mm – 16%, 500 mm i 1200 mm – po około 3%.

Tabela 1

Główne parametry transportu taśmowego w analizowanym zakładzie przerobczym kruszyw

Parametr transportu taśmowego	Wartość
liczba przenośników taśmowych	20 oraz 4 dozujące
długość przenośników	5–111 m, w sumie 848 m
zainstalowana moc napędów	3– 2×22 kW, w sumie około 350 kW
prędkość taśmy	1,1–2,1 m/s (w dozujących 0,4 m/s)
całkowita długość taśm przenośnikowych	1810 m
w tym EP400/3 4+2	1566 m
EP630/3 6+2	244 m
szerokość taśmy	500–1200 mm

2.2. ZARZĄDZANIE EKSPLOATACJĄ TAŚM

Przeprowadzona analiza skali stosowania taśm wykazała, że w jednym zakładzie przerobczym na dwudziestu przenośnikach taśmowych pracuje prawie 2 km taśmy przenośnikowej. Zatem ilość taśmy, jak również to, że awaria jednego przenośnika może wstrzymać produkcję całego zakładu sprawiają, że istotne staje się właściwe zarządzanie eksploatacją taśm. Powinno ono opierać się na:

- racjonalnym doborze parametrów taśm przenośnikowych z uwzględnieniem warunków eksploatacyjnych przenośników,
- stosowaniu dobrych praktyk w eksploatacji przenośników (dbałość o dobry stan techniczny elementów przenośnika, optymalizacja przesypów, nie przeciążanie)
- kontroli jakości taśmy i wykonywanych połączeń oraz ewentualnym sprawdzaniu parametrów taśmy po zadanym okresie jej eksploatacji.

Racjonalny dobór taśmy przenośnikowej powinien, poza wytycznymi wynikającymi z obliczeń projektowych, uwzględniać warunki eksploatacyjne konkretnego

przenośnika [4]. Na przykład taśmy na początku układu technologicznego, które transportują urobek po wstępnym kruszeniu o frakcji 0–300 mm, mają zdecydowanie gorsze warunki eksploatacji, niż taśmy transportujące kruszywo po trzecim stopniu kruszenia. W takich warunkach taśma powinna być odporna na przebicia od ostrokrawędzistych brył spadających na taśmę w miejscu nadawy z wysokości około 0,5 m. Badaniami odporności taśm na przebicie zajmowały się ośrodki badawcze zagranicznych producentów taśm oraz Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Metoda badania polegała na poddawaniu taśmy uderzeniom spadającego z zadanej wysokości ciężaru o masie 50 kg. Końcówka bijaka uderzającego w taśmę miała kształt stożka o kącie wierzchołkowym 60° i promieniu zaokrąglenia równym 10 mm. Badania prowadzono dla dwóch wariantów, symulując uderzenia:

- a) między zestawy krażnikowe (taśma napięta siłą odpowiadającą 10% wytrzymałości nominalnej taśmy, odległość między zestawami krażnikowymi 0,5 m),
- b) w krażnik z pierścieniami (grubość pierścienia 50 mm).

Analizowane uszkodzenia powstawały tylko w rdzeniu taśmy i można było je dostrzec dopiero po zdjęciu gumowych okładek taśmy. Uszkodzenia miały charakter przecięć włókien wątku o długości zależnej od energii potencjalnej uderzenia. Okazało się, że odporność na przebicie taśmy zależy od grubości okładek taśmy, konstrukcji rdzenia taśmy (tj. liczby przekładek, typu splotu włókien, właściwie dobranej wytrzymałości włókien osnowy i wątku przy uwzględnieniu ich własności sprężystych), zastosowania lub nie przekładek ochronnych oraz właściwości gumy okładkowej.

Podczas pracy przenośnika taśma poddawana jest zmiennemu stanowi obciążenia. Podlega ona cyklicznemu obciążaniu i odciażaniu na trasie przenośnika oraz nierównomiernemu obciążaniu przy przejściu taśmy przez odcinki przejściowe i bębny przenośnika. Okładki taśmy ulegają systematycznemu ścieraniu od transportowanego nosiwa, zestawów krażnikowych i urządzeń czyszczących. Poza tym, czas i warunki klimatyczne mają również wpływ na procesy starzenia się gumy i całej taśmy. Sprawia to, że z czasem parametry użytkowe taśmy pogarszają się, tzn. taśma podlega procesowi naturalnego zużycia. Powstaje jedynie pytanie jak szybko ten proces będzie postępował? Oczywiście będzie to zależało, od warunków eksploatacji przenośnika i właściwego dla tych warunków doboru parametrów taśmy. Jednak doświadczenia pokazały, że na proces niszczenia taśmy bardzo duży wpływ ma również „kultura eksploatacji” przenośnika, tzn. postępowania zgodnie z zaleceniami instrukcji obsługi dotyczącymi eksploatacji (w szczególności prowadzenia taśmy w osi przenośnika, nie przeciążania, zapewnienia właściwego napięcia wstępnego) i utrzymania dobrego stanu technicznego przenośnika (w szczególności krażników i urządzeń czyszczących). Często nie zwraca się uwagi na jakość elementów gumowych znajdujących się w rynnach na nadawie, ograniczeniach bocznych i urządzeniach czyszczących, które mają kontakt z poruszającą się taśmą. Guma tych elementów powinna mieć twardość mniejszą niż guma okładek taśmy; w przeciwnym wypadku dochodzi do ścierania się taśmy. Twardość okładek taśmy powinna wynosić 65 ± 5 °Sh, a twardość elementów

gumowych 40–45 °Sh. Zaleca się okresową kontrolę twardości, ponieważ wykazały badania [6], zachodzący proces starzenia gumy wpływa na zwiększenie jej twardości.

2.3. WERYFIKACJA PARAMETRÓW TAŚMY

Szybkość procesu zużywania się taśmy będzie zależała również, a może przede wszystkim, od jej jakości. Dobrą praktyką jest raz na jakiś czas, szczególnie przy zakupie większej ilości taśmy, skontrolować w akredytowanym laboratorium, czy otrzymaliśmy produkt spełniający nasze oczekiwania i wymagania normy PN-EN ISO 14890:2004. W ramach standardowych badań taśm z rdzeniem tekstylnym można oznaczyć podstawowe parametry fizyko-mechaniczne taśmy [5]:

- wytrzymałości na rozwarstwianie okładek i przekładek taśmy przed i po starzeniu cieplnym (wytrzymałość adhezyjna),
- wytrzymałość na rozciąganie w kierunku wzdłużnym i poprzecznym taśmy oraz wydłużenie,
- właściwości fizyko-mechaniczne gumy okładkowej:
 - wytrzymałość na rozciąganie oraz wydłużenie przed i po starzeniu cieplnym,
 - odporność na ścieranie,
 - twardość Shore'a.

2.3.1. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZWARSTWIANIE

Wielowarstwowa struktura taśmy opiera się na odpowiedniej adhezji między poszczególnymi jej warstwami.



Rys. 3. Badanie wytrzymałości adhezyjnej
Fig. 3. Adhesive strength testing



Rys. 4. Badanie wytrzymałości i wydłużenia gumy
Fig. 4. Tensile strength testing

Adhezja ta nie może być zbyt niska, gdyż może spowodować w czasie eksploatacji taśmy rozwarstwienie się przekładek między sobą lub rozwarstwienie się okładek od rdzenia taśmy, a w konsekwencji może doprowadzić to do zerwania taśmy. Obserwacje rozwarstwiających się w czasie eksploatacji taśm wskazują na to, że badane zmiany mają charakter wyraźnie zmęczeniowy. Natomiast zbyt wysoka adhezja okładek z rdzeniem lub między przekładkami jest niepożądana ze względu na trudności przy przygotowaniu złącza. Wymagania zawarte w normach precyzują wartości wytrzymałości na rozwarstwianie między przekładkami oraz między rdzeniem i okładkami. Badania prowadzi się zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 252:2008 stosując próbki o szerokości 25 mm i długości 200 mm (rys. 3). Wytrzymałość na rozwarstwianie oblicza się ze stosunku średniej siły rozwarstwiającej do szerokości próbki.

2.3.2. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE I WYDŁUŻENIA

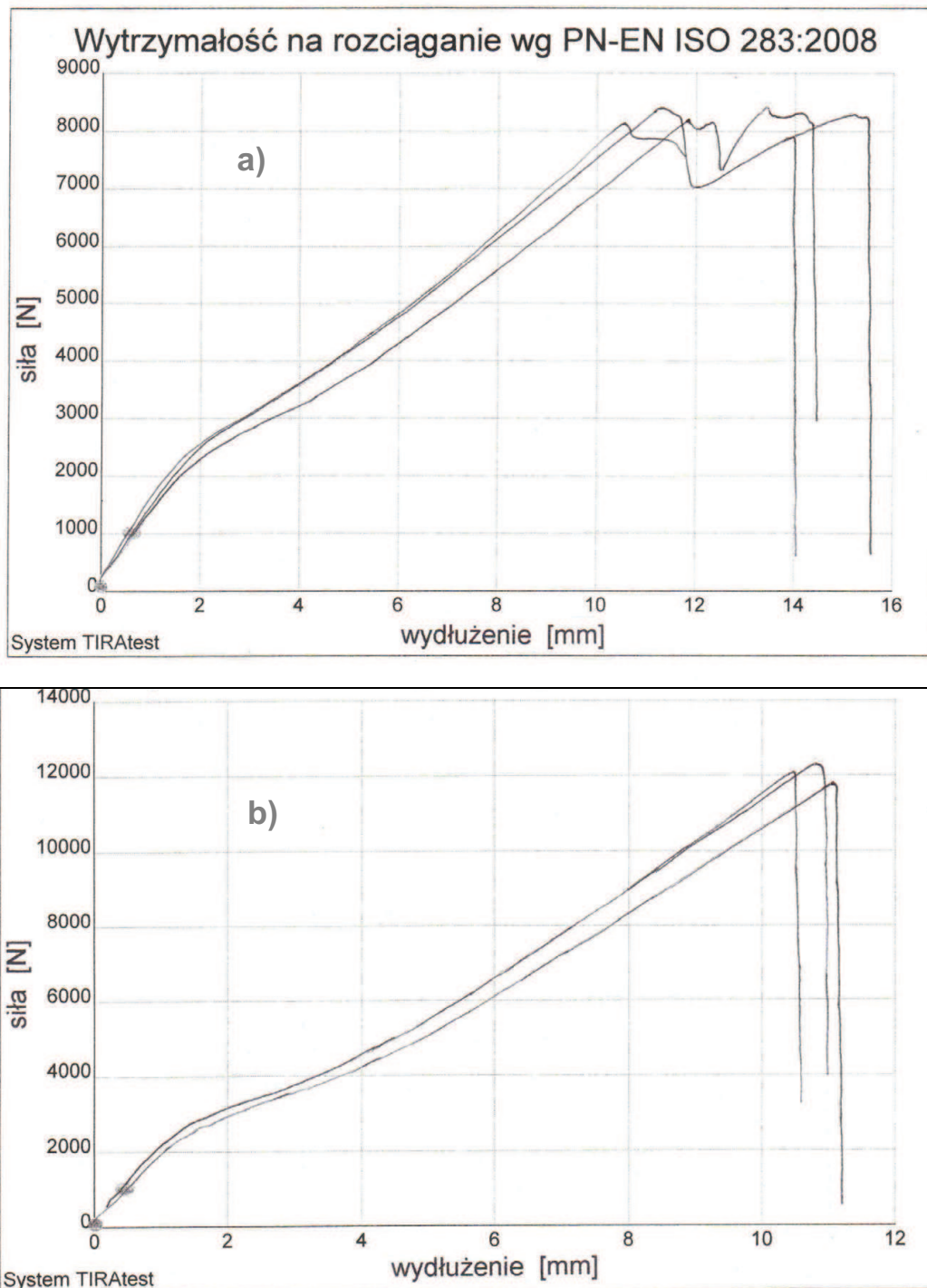
Podstawą do określenia wytrzymałości taśmy tkaninowej na rozciąganie jest próba zrywania. Badania takie są przeprowadzane masowo jako próby kontrolne zarówno w zakładach produkujących taśmy, jak i przez użytkowników taśm. Badania przeprowadza się na próbkach w kształcie wioseł wyciętych wzdłuż i w poprzek taśmy, aby określić wytrzymałość w kierunku osnowy i wątku. Podczas próby rozciągania oznacza się również wydłużenie przy obciążeniu próbki równym 10% nominalnej wytrzymałości taśmy. Badania prowadzi się zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 283:2008. Naprężenia zrywające w próbkach wyciętych z taśmy nie mogą być mniejsze od naprężeń nominalnych. W badaniach tych naprężenia są wyrażone stosunkiem siły do jednostki szerokości taśmy (N/mm lub kN/m).

Z wieloletnich doświadczeń prowadzenia badań w Laboratorium Transportu Taśmowego Politechniki Wrocławskiej wynika, że znani producenci taśm w ostatnich latach nie mają większych problemów ze spełnieniem wymagań wytrzymałości na rozciąganie, ale zdarzają się wyjątki, np. nierównomierne napięcie wstępne przekładek w procesie produkcyjnym taśmy sprawia, że pomimo zastosowania właściwej wytrzymałości tkaniny przekładkowej taśma nie uzyska wytrzymałości nominalnej. Nierównomiernego napięcia przekładek nie dostrzeżemy ani na zewnątrz taśmy ani nawet w jej przekroju poprzecznym, zauważymy to dopiero w przekroju wzdłużnym.



Rys. 5. Przekrój wzdłużny taśmy – nierównomierne napięcie przekładek
Fig. 5. Longitudinal section of a belt – non uniform pre-tension of plies

Na rysunku 5 przedstawiono ekstremalny przykład całkowitego braku napięcia wstępnych przekładek, ale wystarczy tylko niewielkie pofalowanie jednej przekładki, aby nie uzyskać wymaganej wytrzymałości taśmy.



Rys. 6. Charakterystyka wytrzymałościowa testu rozciągania taśmy: a) taśma z nierównomiernym napięciem przekładek, b) taśma z równomiernie napiętymi przekładkami
 Fig. 6. Strength characteristics of a tensile test of belts: a) a belt with non uniformly pre-tensioned plies, b) a belt with uniformly pre-tensioned plies

Na rys. 6 zestawiono charakterystyki wytrzymałościowe otrzymane w teście rozciągania dla taśmy z nierównomiernie napiętymi przekładkami i dla taśmy tego samego typu, ale z prawidłowym napięciem wstępnym przekładek. W pierwszym przypadku próbki zrywały się przy sile rozciągającej około 8 kN z wyraźnym stopniowym zrywaniem się poszczególnych przekładek (rys. 6a), a w drugim przypadku jednocześnie wszystkie przekładki przy sile około 12 kN (rys. 6b).

2.3.3. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE I WYDŁUŻENIA GUMY

Guma okładkowa stanowi ochronę rdzenia taśmy. Aby była to ochrona skuteczna musi charakteryzować się odpowiednimi właściwościami; wysoką wytrzymałością na rozciąganie i wydłużalnością, dobrą odpornością na ścieranie, właściwą twardością oraz dobrą odpornością na proces starzenia się. Coraz częściej przedwczesne zużycie taśmy spowodowane jest właśnie słabą jakością zastosowanej gumy okładkowej.

Wytrzymałość na rozciąganie gumy i jej wydłużalność bada się zgodnie z wytycznymi normy PN-ISO 37:2007. Podstawą do właściwego określenia tej wytrzymałości jest przygotowanie próbek pobieranych z gotowego wyrobu. Próbki mają kształt wiośła i są o grubości 2 mm (rys. 4). Próbki rozciąga się aż do zerwania. Wytrzymałość na rozciąganie oblicza się ze stosunku maksymalnej siły rozciągającej do pola powierzchni przekroju poprzecznego próbki (N/mm^2). Dodatkowo oznacza się wydłużenie próbki w momencie jej zerwania. Badania prowadzi się dla próbek bez starzenia i próbek poddanych przyspieszonemu starzeniu cieplnemu, w ten sposób określa się odporność gumy na proces starzenia.

2.3.4. ODPORNOŚĆ NA ŚCIERANIE

Odporność na ścieranie jest jednym z najważniejszych parametrów użytkowych taśm przenośnikowych. W ostatnich latach odporność na ścieranie stała się głównym czynnikiem decydującym o trwałości taśmy. Ma to szczególne znaczenie w przypadku taśm transportujących nosiwo o dużych właściwościach ściernych, np. kruszyw.

Metodę oznaczania odporności na ścieranie za pomocą aparatu z obracającym się bębniem określa norma PN-ISO 4649:2007. Próbkę do badań w kształcie walca o średnicy 16 mm wycina się z okładek taśmy i poddaje się ścieraniu na płótnie ściernym o określonym stopniu ziarnistości. Płótno zamocowane jest na cylindrycznej powierzchni bębna, który wykonuje ruch obrotowy względem próbki do badań. Podczas ścierania próbka dociskana jest do płótna z siłą ok. 10 N i przesuwana wzdłuż osi obracającego się bębna. Odporność na ścieranie określa się stratą objętości próbki w wyniku jej ścierania, przy uwzględnieniu straty masy próbki, jej gęstości oraz uwzględnieniu straty objętości dla próbki z gumy wzorcowej.

2.3.5. WYTRZYMAŁOŚĆ ZŁĄCZA TAŚMY

Najsłabszym elementem w pętli taśmy jest miejsce jej łączenia. Wytrzymałość złącza zależy od jego rodzaju, zastosowanej technologii łączenia i od jakości wykonania. Zaleca się łączenie taśm metodami wulkanizacji lub klejenia na zimno, dla których uzyskuje się najwyższe wytrzymałości i trwałości połączeń. Złącza taśm również można poddać badaniom określającym ich wytrzymałość i jakość wykonania, np. Laboratorium Transportu Taśmowego Politechniki Wrocławskiej od wielu lat prowadzi prace w celu doskonalenia metod łączenia taśm oraz dokonuje ich weryfikacji poprzez jedyne w Polsce badania wytrzymałościowe połączeń taśm o pełnej ich długości. Metoda badania jest zgodna z wytycznymi normy PN-C-94147:1997. Próbki o szerokości 200 mm i długości obejmującej pełną długość połączenia rozciąga się na poziomej maszynie wytrzymałościowej aż do zerwania.

3. PODSUMOWANIE

W górnictwie surowców skalnych obok transportu oponowego powszechnie stosowany jest transport taśmowy. Światowe tendencje wskazują na coraz szersze zastosowanie przenośników taśmowych w układach technologicznych kopalni, szczególnie w kopalniach o dużej wydajności dąży się do tego, aby proces wydobywania, przeróbki i transportu był procesem ciągłym.

Wzrastająca ilość taśm przenośnikowych oraz fakt, że stanowią one ważne ogniwo w niezawodności pracy całego układu technologicznego kopalni, sprawiają, że istotne stają się zagadnienia dobrego zarządzania eksploatacją taśm. Zarządzania opartego na racjonalnym doborze parametrów taśm z uwzględnieniem warunków pracy przenośników taśmowych, na stosowaniu dobrych praktyk w eksploatacji przenośników, na kontroli jakości taśmy i wykonywanych połączeń oraz ewentualnym sprawdzaniu parametrów taśmy po okresie jej eksploatacji.

LITERATURA

- [1] ANTONIAK J., *Nowa technologia ciągłej produkcji kruszyw mineralnych*, Surowce i Maszyny Budowlane, 3–4/2008.
- [2] CHRISTOPH B., *Optimising processes of discontinuous loading and continuous transportation through mobile crushing plants*, ISCSM, Aachen 2006.
- [3] FURMANIK K., *Energochłonność transportu samochodowego i taśmowego w kopalniach surowców skalnych*, Transport Przemysłowy, nr 4 (26)/2006.
- [4] HARDYGÓRA M., *Podstawy racjonalnego doboru parametrów taśm przenośnikowych z uwzględnieniem warunków eksploatacyjnych górniczych przenośników taśmowych*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa PWr., nr 5, 1990.
- [5] HARDYGÓRA M., WOŹNIAK D., *Standardowe badania taśm przenośnikowych*, Transport Przemysłowy, nr 1 (3)/2001.

- [6] HARDYGÓRA M., WOŹNIAK D., *Zmiany parametrów użytkowych taśmy przenośnikowej w czasie jej eksploatacji*, Transport Przemysłowy, nr 3 (6)/2001.
- [7] JURDZIAK L., SZLICHCIŃSKI Ł., *Analiza polskiego rynku taśm przenośnikowych*, Transport Przemysłowy, nr 3 (9)/2002.
- [8] ŻUR T., HARDYGÓRA M., *Przenośniki taśmowe w górnictwie*, Wyd. Śląsk, Katowice 1996.

BELT TRANSPORT IN THE ROCK MINERALS MINING – THE USE OF CONVEYOR BELTS

The problems of belt conveying in the rock minerals mines have been presented. The key parameters of conveyor belts used in the domestic mines operating conditions have been characterized. The main focus has been put onto the most expensive element of a conveyor – a belt and the experience gained from the use conveyor belts have been presented. The rules of the proper management of conveyor belts maintenance as well as the methods of verification of the most important operational parameters of belts that have the impact on the durability and reliability of their use on conveyors have been described.