

Maciej Dębski*

BEZPIECZNA PRACA PRZY PRZENOŚNIKACH DO TRANSPORTU MATERIAŁÓW LUZEM W GÓRNICTWIE SKALNYM

1. Wprowadzenie

Przenośniki są stosowane w górnictwie skalnym do transportowania dużych ilości materiałów często na dużych odległościach. Na podstawie analiz przeprowadzonych w przedsiębiorstwach górnictwa skalnego uważa się, że spośród wszystkich systemów do transportu materiałów, przenośniki charakteryzują się najniższymi kosztami transportu, obsługi i konserwacji, energii i siły roboczej przypadającymi na tonę transportowanego materiału. W związku z tym stanowią integralną część działań operacyjnych w kopalniach. Korzystanie z przenośników to element codziennej pracy w kopalniach.

Przenośniki transportują, praktycznie w sposób ciągły, tysiące ton kruszywa co wymusza bieżące kontrolowanie ich stanu oraz prowadzenie prac obsługowych i konserwacyjnych w celu zapewnienia nieprzerwanej pracy. W zakładach górniczych istnieją tysiące metrów przenośników, co wiąże się z wysokim stopniem ryzyka uszkodzeń ciała pracowników, wykonawców i gości w przypadku, gdy nie są one prawidłowo zaprojektowane, zainstalowane i zabezpieczone oraz użytkowane i serwisowane.

Przenośniki są urządzeniami bardzo niebezpiecznymi. Ze względu na elementy będące w ciągłym ruchu i dużą prędkość transportu materiałów, siły występujące w przenośnikach taśmowych są znaczne i potencjalnie niebezpieczne. Przenośniki mają także wiele punktów groźących pochwyceniem części ciała pracownika i jej wciągnięciem, z dużą ilością energii mechanicznej. Takie punkty to miejsca znajdujące się między ruchomymi elementami przenośnika a taśmą, w których pracownicy mogą zostać pochwyceni i wciągnięci przy wykonywaniu zadań obsługowych lub konserwacyjnych. Ponad 50% wypadków z udziałem przenośników jest spowodowanych pochwyceniem części ciała i wciągnięciem pracownika.

* Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Warszawa

Śledząc raporty z wypadków, które wydarzyły się na świecie w minionym okresie zauważamy, że podczas eksploatacji przenośników taśmowych zdarzają się często wypadki przy pracy — lekkie lub ciężkie a nawet śmiertelne.

Wiele wypadków związanych z przenośnikami można złożyć na karb dostępności niebezpiecznych miejsc. Większość z nich ma miejsce w trakcie prac obsługowych i konserwacyjnych, podczas gdy przenośniki są w ruchu, a niebezpieczne miejsca nie są zabezpieczone.

Traktując powyższą sytuację bardzo poważnie uważa się, że ważną sprawą w organizacji pracy w zakładzie górniczym, jest zrozumienie i wdrożenie zasad bezpiecznej pracy przy przenośnikach oraz wymogów szkoleniowych i środków zapobiegawczych w tym zakresie tak, aby osiągnąć i utrzymać bezwypadkową pracę osób zatrudnionych przy eksploatacji przenośników.

2. Informacje o okolicznościach wypadków przy przenośnikach taśmowych

Według informacji zebranych na podstawie 85 poważnych lub śmiertelnych wypadków¹⁾ przy przenośnikach taśmowych, większość wypadków (55%) była związana z bębna-
mi przednimi lub tylnymi bądź mechanizmami napędowymi (tab. 1).

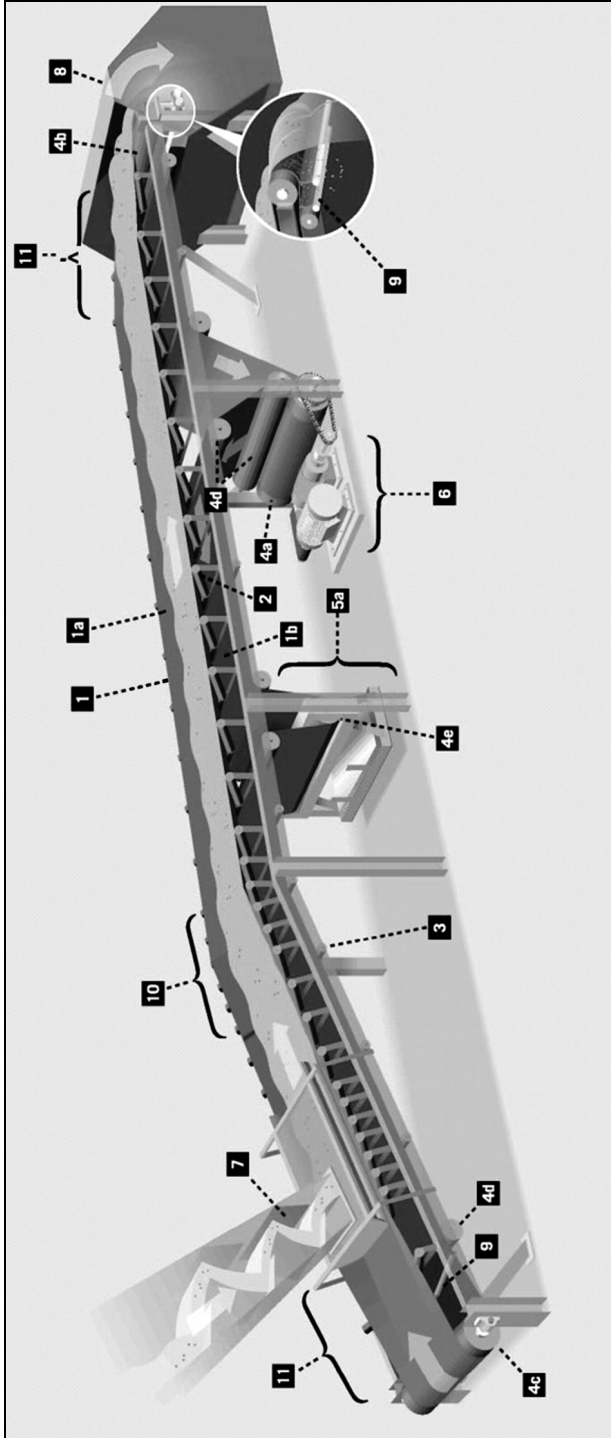
TABELA 1

Ciężkie lub śmiertelne wypadki według obszarów zdarzenia

Obszar przenośnika, w którym doszło do wypadku	Udział, [%]
Między bębmem napędowym, bębmem przednim lub bębmem tylnym a taśmą, wewnątrz jednego z tych bębnow, bądź między jednym a drugim bębmem	48
Między krążnikiem transportującym lub rolką zwrotną a taśmą	13
Inne obszary (na przykład między elektromagnesem a innymi elementami)	13
Mechanizm przeniesienia napędu silnika do bębna	7
Między bębmem napinającym a taśmą	5
Między zakleszczonym narzędziem a taśmą lub konstrukcją przenośnika	2
Nie wskazano lub wyjaśnienia są zbyt nieprecyzyjne	12

Na rysunku 1 są pokazane elementy składowe przenośnika taśmowego, o których mowa w referacie.

* Na podstawie jedenastu dochodzeń przeprowadzonych przez Commission de la Sante et de la Securite du Travail (CSST) we Francji w latach 1981–2000, 42 dochodzeń wykonanych przez Institute National de Recherche et de la Securite (INRS) we Francji w latach 1993–2000 i 32 dochodzeń przeprowadzonych przez Occupational Safety and Health Administration (OSHA) w USA w latach 1984–1996



Rys. 1. Elementy składowe przenośnika taśmowego: 1 — taśma; 1a — część górna taśmy (transport ładunku), 1b — część dolna taśmy (powrót taśmy); 2 — krążniki transportujące ładunek; 3 — rolki powrotne; 4 — bębny: 4a — napędowy, 4b — przedni, 4c — tylny, 4d — ograniczający, 4e. — napinający; 5 — system napinający; 5a — ręczny albo samonastawny; 5b — ruchome elementy napędowe; 5c — system załadunku; 5d — mechanizm rozładunku; 5e — system czyszczenia taśmy i bębna; 6 — Strefa zakrzywiona; 7 — Strefa przejściowa

Wiele z tych wypadków miało miejsce podczas czyszczenia (30%) lub w trakcie prac konserwacyjnych, wykonywanych na lub w pobliżu uruchomionego przenośnika taśmowego (26%). Wypadki podczas standardowych czynności produkcyjnych (np. przegląd) miały miejsce rzadziej (12%) (tab. 2).

TABELA 2
Ciężkie lub śmiertelne wypadki według czynności pracownika

Czynność wykonywana w chwili wypadku	Udział, [%]
Czyszczenie bębna lub czyszczenie innej części przenośnika (krążnika lub rolki zwrotnej itp.)	23
Konserwacja przenośnika (poza czyszczeniem)	20
Standardowe czynności (np. przegląd) na przenośniku lub wokół niego	12
Usuwanie zakleszczonego przedmiotu z niezabezpieczonego punktu grożącego wciągnięciem (7/8 między bębniem a taśmą; 1/8 między rolką magnetyczną a taśmą)	9
Sprzątanie wokół przenośnika lub pod nim	7
Konserwacja w pobliżu przenośnika (poza sprzątaniem)	6
Usuwanie zatoru z przenośnika lub usuwanie nagromadzonych pozostałości	5
Regulowanie napięcia lub centrowanie taśmy	4
Inne czynności (na przykład transportowanie pracownika na przenośniku)	4
Uruchomienie zamrożonego przenośnika	1
Nie wskazano	9

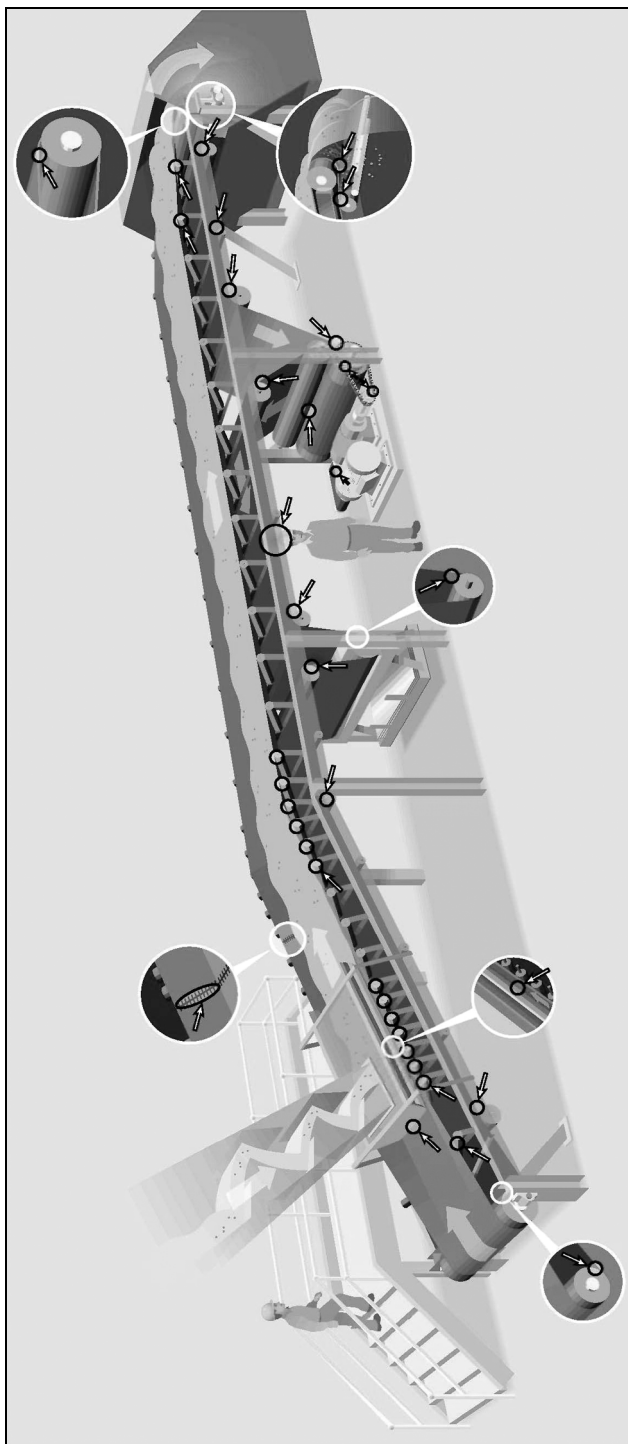
Te dane statystyczne ilustrują różnorodność i zakres zagrożeń związanych z przenośnikami taśmowymi niezależnie od charakteru czynności pracowników.

3. Zagrożenia podczas pracy przy przenośnikach

1) Zagrożenia mechaniczne

Zagrożenia związane z przenośnikami mają w zasadzie charakter mechaniczny. Są to:

- Zagrożenia związane z ruchomymi elementami napędowymi — zagrożenia te są związane głównie z elementami napędowymi znajdującymi się między silnikiem a bębniem napędowym. Są to: wały, sprzęgła, pasy, koła pasowe, łańcuchy i zęby kół łańcuchowych. Wciągnięcie, ściśnięcie kończyny człowieka w kontakcie z obracającymi się elementami bądź z tzw. „punktami pochwylenia” może spowodować poważne obrażenia ciała.



Rys 2. Miejsca, w których występują typowe zagrożenia mechaniczne (strzałkami zaznaczono miejsca niebezpieczne i punkty grożące pochwytniem części ciała i wciągnięciem)

- Inne zagrożenia związane z ruchomymi elementami prędośnika (rys. 2) — zagrożenia te są związane z ruchomą taśmą prędośnika i punktami grożącymi wciągnięciem w przypadku kontaktu z krażnikami i bębnami, oraz związane ze spadającymi rolkami powrotnymi, wysuwającymi się ze zużytych mocowań. Zagrożenia te mogą powodować obrażenia wskutek wciągnięcia kończyny pracownika w tych miejscach, otarcia i oparzenia wskutek tarcia o taśmę, a także obrażenia wskutek uderzenia przez zerwaną taśmę lub spadającą rolkę lub materiał.

- 2) Zagrożenia elektryczne
- 3) Zagrożenia pożarem

4. Analiza i redukcja ryzyka

Po rozpoznaniu zagrożeń należy je wyeliminować lub kontrolować poprzez stosowanie i wdrażanie odpowiednich zabezpieczeń oraz innych środków kontroli. Należy przeprowadzić analizę ryzyka w celu ustalenia, którymi zagrożeniami należy zająć się w pierwszej kolejności oraz jakie metody należy zastosować w celu ich kontrolowania, tak aby ryzyko w każdym elemencie prędośnika taśmowego było systematycznie kontrolowane.

Należy eliminować lub zmniejszać ryzyko poprzez wdrażanie następujących środków:

- eliminowanie lub zmniejszenie zagrożenia poprzez metody projektowania;
- instalowanie zabezpieczeń i innych urządzeń ochronnych w przypadku każdego zagrożenia, którego nie można wyeliminować lub zmniejszyć poprzez metody projektowania. Ocena zapotrzebowania na dodatkowe środki zapobiegawcze (ostrzeżenia, znaki, procedury pracy, osobiste wyposażenie ochronne itp.);
- informowanie pracowników o wszystkich zagrożeniach.

Zabezpieczenia zastosowane na etapie projektowania są preferowane w stosunku do zabezpieczeń wprowadzanych przez użytkownika.

5. Projektowanie i utrzymanie ruchu prędośników

Prędośnik musi być zaprojektowany w taki sposób, aby prace utrzymania ruchu (regulacja, smarowanie, czyszczenie, usuwanie zatorów, odblokowanie itp.) można było wykonywać bez zbliżania się do stref niebezpiecznych. W związku z tym wszystkie punkty regulacji i smarowania muszą być dostępne bez konieczności usuwania osłon lub innych urządzeń zabezpieczających.

Prędośniki powinny być projektowane w sposób minimalizujący nakład prac utrzymania ruchu i ułatwiający ich wykonywanie w razie potrzeby. Jeżeli takie działania nie zostaną podjęte, a prace konserwacyjne będą trudne i czasochłonne, prawdopodobnie wykonujące je osoby będą działać „na skróty”, co prowadzi do uszkodzeń ciała lub poważniejszych wypadków.

Przenośniki umieszczone na wysokości powyżej 1 m nad poziomem, wymagające częstego dostępu, powinny być zaopatrzone na całej długości w pomosty z zamontowanymi poręczami o szerokości min. 0,5 m oraz w stałe schody prowadzące na pomost [5].

6. Zabezpieczenia przed zagrożeniami mechanicznymi

Przenośnik powinien być skonstruowany w taki sposób, aby był uniemożliwiony dostęp do stref zagrożenia lub powinien być wyposażony w osłony i inne urządzenia ochronne.

6.1. Osłony przenośników

Osłona to element konstrukcyjny, który uniemożliwia dostęp do strefy zagrożenia poprzez jej izolowanie służący do ochrony człowieka.

Wszystkie osłony muszą być zaprojektowane tak, aby były dopasowane do swojego przeznaczenia. Ich zasadnicze właściwości to:


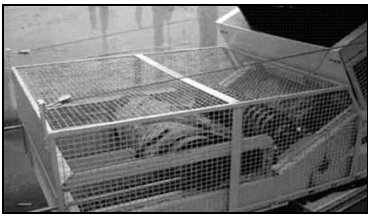
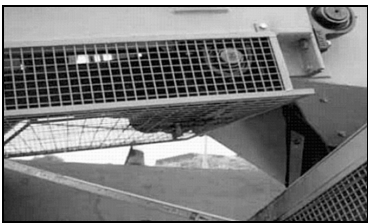
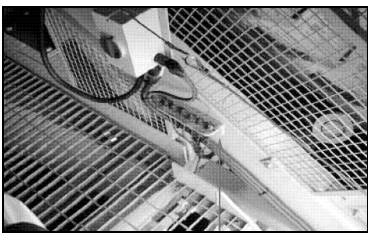

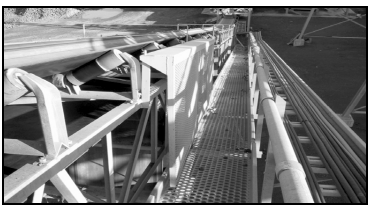
- mocna i trwała konstrukcja [2] o odpowiednich wymiarach siatki, zapobiegających kontaktowi palców lub dłoni z ruchomymi elementami;
- odpowiednie przystosowanie do warunków, w których są użytkowane;
- odpowiednie zaprojektowanie i zamontowanie w celu zapobieżenia dostępu pracowników do niebezpiecznych punktów [3];
- odpowiednie zaprojektowanie w celu zmniejszenia potrzeby zdejmowania; w razie potrzeby jest możliwość zdjęcia osłony, do jej zdemontowania potrzebne jest odpowiednie narzędzie [3].

Na rysunku 3 podano kilka przykładowych metod osłonięcia przenośników.

6.2. Inne urządzenia zabezpieczające w przenośnikach taśmowych

Przenośniki muszą być wyposażone w inne ważne elementy ochronne, w tym:

- akustyczny system ostrzegawczy (w razie potrzeby połączony z wizualnym systemem ostrzegawczym) przed uruchomieniem przenośnika [4];
- wyłączniki linkowe ciągnięte do awaryjnego zatrzymania przenośnika, umieszczone w takim miejscu, aby były dobrze widoczne i łatwo dostępne; zamontowane na całej długości przenośnika między bębniem tylnym a przednim;
- zabezpieczenia i osłony górne w miejscach, w których materiały mogą spadać, stanowiąc zagrożenie dla pracowników [4];
- prawidłowo zaprojektowane drabiny, pomosty komunikacyjne i platformy, łącznie z poręczami i krawężnikami;
- oświetlenie i oznakowanie BHP w razie potrzeby;

	<p>Oslony powinny utrudniać dostęp do bębnow przednich i wszystkich związanych z nimi części.</p> <p>Konieczny jest odpowiedni pomost położony po obu stronach bębna przedniego</p>
	<p>Oslony powinny utrudniać dostęp do bębnow tylnych i wszystkich związanych z nimi punktów pochwylenia.</p> <p>Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby czyszczenie, smarowanie i regulowanie biegu taśmy mogło być wykonywane bez zdejmowania osłony</p>
	<p>Bębny ograniczające zazwyczaj znajdują się w dolnej części przenośnika, bezpośrednio za bębniem przednim (napędowym), i powinny być osłonięte w sposób utrudniający dostęp.</p> <p>Rolki powrotne i krążniki (tworzące koryto) powinny być osłonięte odpowiednio do analizy ryzyka</p>
	<p>Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby można było wykonywać smarowanie i regulację wszystkich łożysk bez zdejmowania osłony</p>
	<p>Oslony powinny utrudniać dostęp do naciągu grawitacyjnego w celu zapobiegania przygnieceniu pracownika przez ciężkie ładunki.</p>
	<p>Większość zespołów bębnow napinających w przenośnikach znajduje się wzdłuż pomostu przy przenośniku.</p> <p>Należy zapewnić osłony w celu utrudnienia dostępu do takiego zespołu bębna napinającego.</p>

Rys 3. Przykłady metod osłonięcia przenośników

- odpowiednie urządzenia, które kontrolują i zapewniają właściwe sekwencyjne uruchomienie systemu przenośników oraz zapobiegają ładowaniu przenośnika, gdy nie jest on w użyciu;
- urządzenia wyłączające z ruchu przenośnik przy zaistnieniu poślizgu taśmy na bębnie napędowym [4];
- bezpieczne przejścia przez przenośniki umieszczone wzdłuż tras przenośników taśmowych [4].

Czyszczenie przenośników lub miejsc wokół nich może być wykonywane dopiero wtedy, gdy zasilanie jest wyłączone, zablokowane, oznaczone i sprawdzone, a elementy maszyny są zabezpieczone (np. za pomocą kłódki zamkniętej na rozłączniku elektrycznym) przed uruchomieniem zgodnie z procedurą izolacji (blokowania) niebezpiecznej energii [6, 7].

Celem tej procedury jest umożliwienie pracownikom wykonywania ich zadań (obsługa, konserwacja, naprawy, czyszczenie itp.) na przenośniku bez ryzyka jego przypadkowego uruchomienia.

7. Zasady bezpieczeństwa przy przenośnikach do stosowania

Każda osoba zatrudniona (tj. pracownicy i pracownicy podwykonawców) przy eksploatacji przenośników lub w ich pobliżu musi posiadać wiedzę na temat zasad bezpiecznej pracy przy przenośnikach. Wszystkie zasady są ważne i konieczne do stosowania, aby zapobiec ciężkim lub śmiertelnym wypadkom.

Najważniejsze zasady do przestrzegania to:

- Przenośniki mogą pracować wyłącznie z zamontowanymi, odpowiednio zaprojektowanymi osłonami, dopuszczonymi do użytku.
- Pracownicy muszą być przeszkoleni i posiadać kwalifikacje do obsługi, konserwacji i napraw przenośników.
- Pracownicy są zobowiązani znać lokalizację i funkcje wszystkich sterowników, kontrolek i wyłączników.
- Pracownikom nie wolno dokonywać, żadnych czynności obsługowych, konserwacyjnych i naprawczych podczas ruchu przenośnika [4].
- Pracownicy są zobowiązani stosować procedurę izolacji (blokowania) niebezpiecznej energii we wszystkich źródłach zasilania (np. energii elektrycznej zasilającej silniki elektryczne) przed podjęciem czynności obsługowych, konserwacyjnych i naprawczych a także przed czyszczeniem i usuwaniem zatorów.
- Pracownikom nie wolno chodzić po konstrukcji przenośnika podczas jego ruchu, stać lub siadać na niej, jeździć na taśmie przenośnika oraz przechodzić pod nie osłoniętymi przenośnikami.
- Pracownikom nie wolno modyfikować lub używać w niewłaściwy sposób ani demontować sterowników, blokad lub urządzeń ostrzegawczych.

- Pracownicy, przed uruchomieniem przenośnika są zobowiązani upewnić się, że nikt nie znajduje się w jego pobliżu.
- Pracownikom nie wolno uruchamiać przenośnika bez uprzedniego sygnału ostrzegawczego.
- Pracownikom nie wolno zbliżać się do ruchomych, nieosłoniętych części przenośnika na odległość mniejszą niż 0,5 m [4].
- Pracownicy mają obowiązek dbać o to, aby nie zbliżać fragmentów ubrań, części ciała do przenośników.
- Pracownicy są zobowiązani zgłaszać przełożonym wszystkie warunki i zachowania, które nie są bezpieczne.

8. Działania w zakładzie pracy dotyczące przeprowadzenia oceny istniejącego stanu i doskonalenia kwestii związanych z bezpieczeństwem pracy przy przenośnikach

Po przeprowadzonej szczegółowej analizie niniejszej problematyki proponuje się następujące działania, które należałoby podjąć w zakładzie górniczym, aby osiągnąć i utrzymać bezwypadkową pracę osób zatrudnionych przy eksploatacji przenośników:

- Obserwowanie pracowników pracujących przy przenośnikach taśmowych, np. przy wykonywaniu zadań roboczych, kontroli przenośnika i usuwaniu usterek.
- Wykonanie analiz ryzyka dla zadań o wysokim stopniu zagrożenia, w tym: regulacji biegu taśmy, wymiany, czyszczenia taśmy itp.
- Opracowanie specjalnej pisemnej procedury dotyczącej izolacji (blokowania) niebezpiecznej energii dla wszystkich przenośników.
- Opracowanie pisemnego protokołu z kontroli i testów dla wyłączników awaryjnych linkowych.
- Opracowanie instrukcji bezpiecznego wykonywania pracy dla zadań o wysokim stopniu ryzyka, w tym: regulowania biegu taśmy, wymiany, łączenia taśmy, rozruchu przy oddaniu do eksploatacji itp.
- Weryfikacja i przyjęcie znormalizowanych kryteriów projektowych dla osłon przenośnika.
- Przeprowadzenie oceny istniejących osłon przenośników i opracowanie specjalnego planu działań naprawczych dla tych osłon.
- Włączenie do programu szkolenia wstępnego, stanowiskowego zapoznania pracowników i pracowników podwykonawców z zasadami bezpieczeństwa pracy przy przenośnikach.
- Stworzenie i wprowadzenie programu szkoleniowego dla operatora i pracownika utrzymania ruchu systemów przenośnikowych.

- Opracowanie i przekazywanie informacji o dobrych praktykach, organizowanie spotkań na temat dostępnych sposobów i metod bezpiecznej pracy.
- Zapewnienie włączenia inspekcji bezpieczeństwa pracy przy przenośnikach do planu inspekcji codziennych i przed zmianą.
- Opracowanie listy kontrolnej, dotyczącej bezpieczeństwa pracy przy przenośnikach i prowadzenie zewnętrznych audytów (między zakładowych) w tym zakresie.
- Opracowanie wytycznych, dotyczących ratowania pracowników poszkodowanych w wypadku związanym z przenośnikiem, łącznie z pracą na wysokości i w tunelach.

9. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę niepodważalny priorytet jakim jest ochrona zdrowia i bezpieczeństwo pracowników w czasie eksploatacji przenośników w zakładzie górniczym, przeprowadzenie wyżej wymienionych działań, pomimo ich dużego nakładu pracy, jest jak najbardziej uzasadnione i potrzebne dla osiągnięcia i utrzymania bezwypadkowej pracy.

LITERATURA

- [1] Sécurité des convoyeurs à courroie : guide de l'utilisateur © Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec. 2e édition revue et corrigée. Copyright Deposit - Bibliothèque Nationale du Québec, 2003
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 30 października 2002 w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U.2002.191.1596)
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 grudnia 2005 w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U.2005.259.2170)
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 czerwca 2002 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w odkrywkowych zakładach górniczych wydobywających kopaliny podstawowe. (Dz.U.2002.96.858)
- [5] Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze przenośników. (Dz.U.54.13.51)
- [6] Standard OSHA 1910.147. The control of hazardous energy (lockout/tagout)
- [7] Norme UTE C18-510. Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique. Mai 2004