

ANALIZA RYZYKA TRANSPORTU UROBKU W PRZEDSIĘBIORSTWIE WYDOBYWCZYM

W artykule przedstawiona została problematyka analiza ryzyka dotycząca obszaru wydobywczego - transportu urobku węgla na powierzchnię oraz jej wpływ na bezpieczeństwo. Omówione zostały podstawowe informacje prowadzenia analizy ryzyka, ich identyfikacja oraz sposób postępowania z nimi. Artykuł zawiera prezentację urządzeń wykorzystywanych do transportu urobku węgla takich jak: przenośniki zgrzeblowe, przenośniki taśmowe, kombajny, kruszarki oraz przesiewacze, a także wybranych metod analizy ryzyka, metodę PHA oraz HAZOP, przy wykorzystaniu których przeprowadzono analizę ryzyka dla urządzenia jakim jest przenośnik taśmowy służący do odstawy urobku przy dużej koncentracji wydobywania.

WSTĘP

Ryzyko jest jednym z najbardziej popularnych pojęć pojawiających się w codziennych działaniach każdego człowieka, podjęcie jakiegokolwiek decyzji wiąże się z akceptacją określonego ryzyka. Według normy PN – N – 18002:2000 analiza ryzyka jest procesem podczas którego identyfikuje się zarówno prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia niepożądanego jak i zakres związanych z tym szkód (konsekwencji) spowodowanych zarówno przez działanie, jak i urządzenie lub system [16]. A zatem ryzyko jest zjawiskiem powszechnym określającym możliwość, prawdopodobieństwo tego że coś się nie uda. Zaś analiza ryzyka to proces polegający na identyfikacji i określeniu poziomu ryzyka, a następnie określeniu obszarów, w których należy podjąć działania zmniejszające ryzyko. Analizę można przeprowadzić na poziomie analizy ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy, a także analizy ryzyka eksploatacji danego systemu. Odpowiednio przeprowadzona analiza ryzyka w przedsiębiorstwach bez względu na ich wielkość, pozwala wyeliminować, bądź zredukować występujące zagrożenia do minimum. Jak wiadomo każde przedsiębiorstwo dąży do tego, aby zapewnić sobie stabilną pozycję, dlatego też analiza ryzyka łącząca w sobie cele biznesowe z celami zarządzania bezpieczeństwem firmy, wpływa na sukces rynkowy przedsiębiorstw [17].

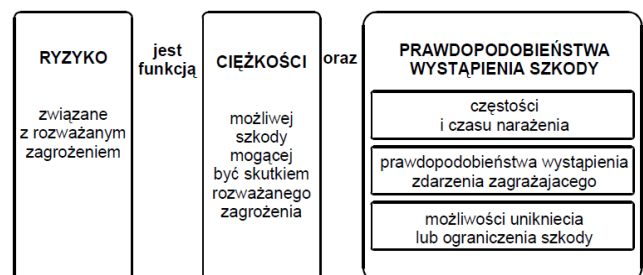
Kopalnie węgla kamiennego cechują się występowaniem znacznej ilości zagrożeń np. zagrożenia wodne, metanowe, czy wybuchu pyłu węglowego. A zatem występujące zagrożenia, trudne warunki pracy, kosztowność podziemnej eksploatacji, a także działanie urządzeń wykorzystywanych w górnictwie, sprawiają że kopalnie rządzą się innymi prawami w stosunku do pozostałych przedsiębiorstw. W górnictwie transport kopalniany jest obecnie jednym z najważniejszych działów. Wpływa na ciągłość procesu wydobywania, dlatego niezwykle ważne jest sprawne, bezawaryjne działanie urządzeń, aby nie doprowadzić do przestoju wydobywania urobku, bowiem każdego dnia dzięki tym maszynom wydobywane jest tysiące ton urobku na zakład przeróbki węgla. Wydobywanie bez sprawnego transportu nie jest efektywne, a tam gdzie występują wszelkie urządzenia i maszyny, trzeba liczyć się z występowaniem wypadków, jednak należy je ograniczyć do poziomu w którym będą akceptowalne [17].

1. ANALIZA RYZYKA W EKSPLOATACJI SYSTEMÓW TECHNICZNYCH

Analiza ryzyka to rozpoznanie w badanym systemie technicznym zagrożeń wynikających z eksploatacji tego systemu. Rozpoznanie takie wykonuje się na podstawie dokumentacji technicznej i zespołowej dyskusji zgodnej ze schematem wybranej techniki identyfikacji zagrożeń [1]. Analiza ryzyka jest coraz częściej elementem niezwykle istotnym przy projektowaniu, produkcji i eksploatacji urządzeń technicznych. Ryzyko i analiza ryzyka jest nierozdzielnie połączone z bezpieczeństwem systemu. Zadaniem dla kopalni, które planują zmniejszyć liczbę wypadków i zakłóceń procesu produkcyjnego jest określenie warunków, w których istnieje ryzyko ich wystąpienia. Jeżeli ryzyko zostanie poprawnie oszacowane to istnieje możliwość podjęcia odpowiednich działań technicznych i administracyjnych w celu zmniejszenia zagrożenia [11]. Model ogólny analizy ryzyka w górnictwie, którego konsekwencją będzie ustalenie zasad zarządzania ryzykiem obejmuje: identyfikację obszarów ryzyka, opisanie ryzyka, a przede wszystkim ocenę ryzyka. Tak skonstruowany model analizy ryzyka ma za zadanie uświadomienie realizatorom procesu produkcyjnego wszystkich obszarów dotyczących niepewności płynącej z wewnętrznej działalności kopalni jak też z jej otoczenia [2,17].

1.1. Analiza ryzyka zawodowego

Oszacowanie ryzyka zawodowego związanego z zagrożeniami na stanowiskach pracy polega na ustaleniu prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń oraz ciężkości szkodliwych następstw tych zagrożeń co wyraża się określonym schematem (Rys.1.)



Rys.1. Schemat ryzyka [12]

Ocenę ryzyka wykonuje się przy tworzeniu nowych stanowisk pracy przed ich uruchomieniem, przy wprowadzaniu zmian na stanowiskach pracy (nowe maszyny, urządzenia, technologia i organizacja pracy), przy zmianie wymagań (norm, przepisów itp.), przy wprowadzaniu zmian dotyczących stosowania środków ochronnych, a także jeżeli ocena ryzyka nie została wykonana. Ocena ryzyka zawodowego nie może być procesem jednorazowym, jest to ciągły proces analizy zagrożeń w pracy [11,17].

Zgodnie z art. 226 Kodeksu pracy każdy pracodawca jest zobowiązany dokonywać oceny ryzyka występującego na poszczególnych stanowiskach pracy i je udokumentować. Ponadto powinien on poinformować każdego pracownika o poziomie tego ryzyka oraz wskazywać niezbędne środki ochrony zbiorowej i indywidualnej, które ograniczą poziom ryzyka do tzw. ryzyka akceptowalnego. Celem ustalenia ryzyka zawodowego jest określenie zagrożeń i ich poziomu, a także wskazanie środków umożliwiających jego ograniczenie. Ocena ryzyka powinna uświadomić pracodawcy, na jakie zagrożenia narażeni są pracownicy, a pracownikom jakie zagrożenia występują na ich stanowiskach pracy. Przepisy nie określają konkretnych wymagań dla osób sporządzających ocenę. Ocenę ryzyka powinno się przeprowadzać w możliwie najprostszy sposób. W wielu małych przedsiębiorstwach nie występują liczne zagrożenia i przeważnie można je łatwo zidentyfikować [13,17].

Przeprowadzając ocenę ryzyka zawodowego należy dokonać:

- Opisu analizowanego stanowiska pracy,
- Zidentyfikować zagrożenia
- Oszacować ryzyko związane z zagrożeniami,
- Oceniać dopuszczalność ryzyka zawodowego,
- Opracować plan działań wynikających z oceny ryzyka
- Ocenic skuteczność zaplanowanych działań po ich realizacji

1.2. Wybrane metody analizy ryzyka

Stosowanie w ocenie ryzyka zawodowego wyłącznie wytycznych i kryteriów według polskiej normy jest już niewystarczające, dlatego coraz częściej są stosowane inne metody i oceny ryzyka [2]. W celu określenia oceny ryzyka stosuje się różne metody, bowiem nie występują przepisy prawa narzucające jedną metodę oceny analizy ryzyka. Dobór metody zależy przede wszystkim od wielkości przedsiębiorstwa lub zakładu pracy, rodzaju i zakresy działalności, stosowanej technologii i wyposażenia, specyfiki zagrożeń zawodowych, liczby zatrudnionych. Wybór metody analizy i oceny ryzyka jest bardzo ważny, ponieważ metoda ta powinna być w miarę prosta i zrozumiała, zgodna z aktualnymi wymaganiami prawnymi i standardami literaturowymi, dostosowana do stanowisk pracy [17].

Są dwie podstawowe metody analizy ryzyka: jedna nazywana metodą dedukcyjną i druga metodą indukcyjną. W metodzie dedukcyjnej zakładane jest zdarzenie końcowe i szukane są zdarzenia, które mogły doprowadzić do tego zdarzenia końcowego. W metodzie indukcyjnej zakłada się uszkodzenie elementu maszyny. Późniejsza analiza identyfikuje zdarzenia, które mogły być spowodowane tą awarią. Analiza ryzyka jest procesem wymagającym doświadczenia i wiedzy. Proces analizy ryzyka wymaga dokładności i znacznego wkładu pracy. Od systematyczności potencjalnych źródeł zagrożeń i miejsc, w którym może nastąpić źródło niepożądanego zdarzenia, zależy powodzenie przedsięwzięcia [12]. Wykonanie analiz daje możliwość eliminacji błędów, zagrożeń na wczesnym etapie projektowym, ograniczenia skutków awarii, ograniczenia strat, a także możliwość wczesnego wykrycia niezidentyfikowanych zagrożeń [14].

METODA PHA

Jest metodą indukcyjną, charakterystyczną dla fazy koncepcyjnej systemu, ustalającej prawdopodobne zagrożenia, określającej

sposoby nadzoru i sterowania nimi w kierunku ograniczenia skutków. Stosowane w metodzie skale wartościujące skutki i częstość zdarzeń zagrażających są zróżnicowane w zależności od źródła informacji [1]. PHA powinna być aktualizowana w fazach projektowania, budowy i badań, w celu poznania nowych zagrożeń i wprowadzenia korekt w miarę potrzeby. Analiza ma na celu zidentyfikowanie zagrożeń, sytuacji zagrażających i zdarzeń, które mogły spowodować szkodę w odniesieniu do działalności, urządzenia lub systemu [17]. Analiza PHA formułuje listę zagrożeń i podstawowych sytuacji zagrażających przez rozważenie takich charakterystyk takich jak:

- materiały użyte lub produkowane,
- zastosowane wyposażenie,
- środowisko działania,
- sposoby organizacji [12].

Podczas stosowania metody należy oszacować stopień szkód (tab.1), a także prawdopodobieństwo wystąpienia szkód PHA (tab.2) korzystając z określonych danych [12].

Tab.1. Szacowanie stopnia szkód PHA [12]

Poziom	Charakterystyka
1	Znikome urazy, lekkie szkody
2	Lekkie obrażenia, wymierne szkody
3	Ciężkie obrażenia, znaczne szkody
4	Pojedyncze wypadki śmiertelne, ciężkie szkody
5	Zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody na bardzo dużą skalę na terenie zakładu
6	Zbiorowe wypadki śmiertelne, szkody na dużą skalę poza terenem zakładu

Tab.2. Szacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia szkód [12]

Poziom	Charakterystyka
1	Bardzo nieprawdopodobne
2	Mало prawdopodobne
3	Doraźne wydarzenia
4	Dosyć częste wydarzenia
5	Częste regularne wydarzenia
6	Duże prawdopodobieństwo

Po oszacowaniu parametrów ryzyko wartościowane jest w metodzie PHA na podstawie macierzy ryzyka, przedstawionej w układzie skali pięciostopniowej [1]. Ryzyko jest iloczynem stopnia szkód i ich prawdopodobieństwa wystąpienia. Jest wartościowane na trzech poziomach: ryzyko akceptowalne (1-4), dopuszczalna akceptacja ryzyka po ocenie (4-9), ryzyko niedopuszczalne - wymagane zmniejszenie ryzyka (10-25) [17]. Obrazuje to macierz ryzyka (tab.3).

Tab.3. Macierz ryzyka w metodzie PHA [1].

Stopień skutku	Prawdopodobieństwo				
	5	4	3	2	1
5	25	10	15	10	5
4	20	16	12	8	4
3	15	12	9	6	3
2	10	8	6	4	2
1	5	4	3	2	1

METODA HAZOP

Celem jest określenie istniejących problemów, zagrożeń, wynikających z odchylenia od założonego procesu. HAZOP jest metodą zespołową liczącą od 4 do 6 osób, a źródłem wiedzy jest wspólna dyskusja, sterowana przez przewodniczącego, zadającego pytania dotyczące odchylenia w procesie [1]. Podstawowe pytania jakie sta-

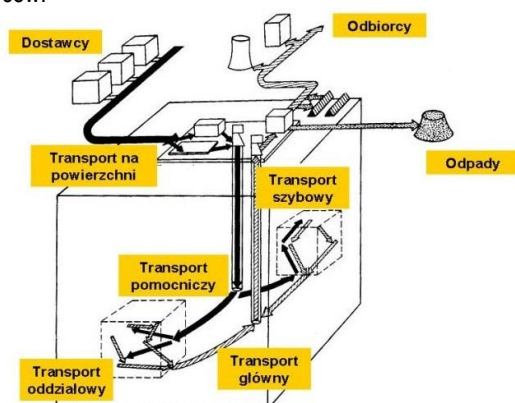
wiąją sobie eksperci podczas analizy jest to jakie odchylenia mogą powstać, jak wpływają one na bezpieczeństwo, oraz co należy zrobić, aby je likwidować. HAZOP może być wykorzystywany zarówno do przeprowadzania przeglądów istniejących systemów, jak i systemów, których jeszcze nie ma, czyli ich projektów. W jednym i drugim przypadku można znaleźć odchylenia, które mogą stać się przyczyną awarii w przyszłości [17]. Jest to usystematyzowana technika identyfikacji zagrożeń i problemów związanych z użytkowaniem obejmująca całe urządzenie. Jest ona szczególnie użyteczna do identyfikacji nieprzewidzianych zagrożeń wprowadzonych do urządzeń w projektowaniu, a wynikających z braku informacji lub wprowadzonych do istniejących urządzeń na skutek zmian w warunkach procesu lub procedur użytkowania [12]. Analizując system eksperci z różnych dziedzin opierają się na tzw. burzy mózgów, dzięki czemu osiąga się lepsze rezultaty i skuteczność. Wyczerpywanie możliwości w dyskusji zapewnia stosowanie zestawu słów wiodących dla poszczególnych elementów procesu. Na powodzenie analizy wpływa także jakość zgromadzonej dokumentacji zespołu i jego zdolności intelektualne oraz umiejętności kreowania scenariuszy wydarzeń.

2. URZĄDZENIA TRANSPORTU UROBKU WĘGLA

Transport kopalniany jest to zespół czynności związanych z przemieszczaniem w odpowiednim czasie na obszarze kopalni dóbr materialnych i osób z jednego miejsca w inne, przy wykorzystaniu właściwie dobranych środków technicznych i organizacyjnych [3]. W każdym zakładzie górniczym transport kopalniany odgrywa niezwykle ważną rolę w procesie wydobywania urobku. Odstawa urobku jest to transport urobku z przodków eksploatacyjnych na powierzchnię i dotyczy ilości urobku w jednej kopalni [4]. Ze względu na trudne i ciężkie warunki podczas których następuje proces wydobywania, niezwykle ważne jest by wszelkie środki transportu były niezawodne. Ponadto muszą zapewniać odprowadzenia całego urobku, tak by nie zachodziła konieczność zatrzymania maszyn urabiających. Czynniki te mają wpływ na zręczne kierowanie pracami w górnictwie [17]. Głównymi ogniwami transportu kopalnianego są [3] rys.2:

- transport podziemny (który dzieli się na transport oddziałowy, główny, szybowy i pomocniczy),
- transport na powierzchni,
- transport zewnętrzny (z kopalni do odbiorcy).

Transport oddziałowy następuje z oddziału wydobywczego do zbiorników retencyjnych, następnie ze zbiorników retencyjnych przechodzi w transport główny (odstawy głównej) do kieszeni skipowej. Szybem wydobywczym następuje przetransportowanie urobku do zbiornika retencyjnego na powierzchnię, stamtąd na zakład przeróbczy, gdzie ulega przede wszystkim wzbogaceniu, skąd trafia do odbiorców.



Rys. 2. Schemat głównych ogniw transportu kopalnianego [3].

Ze względu na sposób działania górnictwa transportowe można podzielić na dwie grupy urządzeń. Urządzenia o działaniu ciągłym, które przemieszczają urobek ciągłą strugą, do tej grupy zaliczamy przenośniki i urządzenia transportu podziemnego, a także urządzenia o działaniu przerywanym - przemieszczają urobek porcjami, do tej grupy zaliczamy koleje żelazne, dźwignice linowo-torowe, koleje linowe i samochody [5]. Drogi transportu nie są długie, lecz zróżnicowane pod względem nachylenia, a liczba punktów przeładunkowych duża. Warunki bezpiecznego prowadzenia transportu polegają, na zachowaniu właściwych gabarytów, do których zaliczamy:

- odstęp między krawędziami środka transportowego, a odbudową lub odrzwiami wyrobiska powinna wynosić, co najmniej 0,25 m,
- odstęp między krawędziami dwóch mijających się środków transportowych powinien wynosić, co najmniej 0,25 m,
- podczas przewozu ludzi można prowadzić tylko transport przenośnikami taśmowymi [8].

Do jednych z podstawowych urządzeń wydobywania urobku należą przenośniki taśmowe, zgrzeblowe, kruszarki, przesiewacze wibracyjne, kombajny ścianowe oraz chodnikowe [17].

PRZENOŚNIKI ZGRZEBLOWE

Działanie przenośników zgrzeblowych polega na ciągłym przemieszczaniu urobku przez przesuwanie lub hamowanie go w nieruchomych rynnach za pomocą poprzeczek (zgrzebel) wypełniających tylko część przekroju rynny i przymocowanych w równych odstępach do poruszającego się łańcucha. Zadaniem przenośników jest ciągły transport urobku po specjalnej drodze, którą stanowią szeregowo ułożone rynny, na określonej odległości wyznaczoną przez punkt załadowania i punkt wyładowania [6]. Napęd wysypowy, ma koło napędne z gniazdami na obwodzie dopasowane do ogniw ciągną-łańcucha, zwane gwiazdą łańcuchową. Na zwrotni jest bęben gładki lub gwiazda łańcuchowa. Gwiazda łańcuchowa jest na napędzie zwrotnym, jeżeli jest to przenośnik dwunapędowy. Moment napędowy napędu na gwieździe łańcuchowej o średnicy podziałowej jest przenoszony na ciągną łańcuchowe bez końca. Łańcuch zgrzeblowy musi mieć odpowiedni naciąg, aby ogniwa łańcucha współpracowały prawidłowo z gwiazdami są to podstawowe zespoły przenośnika [4]. Przyjęta zasada działania przenośników zgrzeblowych powoduje powstawanie dużych sił oporu ruchu oraz znacznych ubytków ścierno-erozyjnych rynien, ciągną roboczego, kadłubów napędu i zwrotni oraz bębnow łańcuchowych. Główną przyczyną zużycia tych elementów jest tarcie pomiędzy wymienionymi elementami oraz oddziaływanie mechaniczne pomiędzy ruchomym ciągnem a nieruchomymi elementami przenośnika. Sposób pracy przenośników zgrzeblowych stwarza duże ograniczenie w zakresie ich stosowania do transportu materiałów bardzo twardych i silnie lepjących się do rynny i ciągną, a także w stosunku do materiałów silnie pyłących, bardzo drobno uziarnionych i wrażliwych na kruszenie. W podziemiu kopalń węgla przenośniki zgrzeblowe są głównie stosowane do odstawy urobku w wyrobiskach ścianowych i w chodnikach podścianowych [17].

PRZENOŚNIKI TAŚMOWE

Przenośniki taśmowe zalicza się do grupy przenośników ciągłych. Są to, środki transportu o zasięgu ograniczonym i ruchu ciągłym [7]. W przenośniku taśmowym elementem ciągnącym jednocześnie niosącym urobek jest taśma bez końca, przesuwająca się po wałkach, zwanych krążkami, ustawionych na podporach. Taśmę wprawia w ruch bęben napędowy obracany silnikiem przez przekładnię zębatą. Wysięgница, stanowiąca ramę z bębniem na końcu, ułatwia wyładowywanie urobku z przenośnika do wozu kopalnianego.

go. Drugi koniec przenośnika stanowi zwrotnia z bębniem, zmieniającym kierunek ruchu taśmy [15]. Celem działania przenośnika taśmowego jest przeniesienie urobku między określonymi punktami z określoną wydajnością. Przenośnik musi spełniać to zadanie w sposób funkcjonalnie niezawodny, opłacalny i z odpowiednim bezpieczeństwem dla życia ludzkiego.

KOMBAJNY

Kombajn jest maszyną masową, której własnością jest przetwarzanie calizny na urobek i przemieszczanie urobku (ładowanie) na środek odstawy, a zatem jest maszyną złożoną urabiająco-ładującą wykonującą jednocześnie dwie czynności w procesie pozyskiwania urobku, urabiania i ładowania. Kombajny użytkowe w górnictwie podziemnym dzielą się na:

- kombajny wąsko przodkowe:
- kombajny tunelowe,
- kombajny szybowe,
- kombajny chodnikowe,
- kombajny szeroko przodkowe:
- kombajny ścianowe.

Kombajny chodnikowe mogą być użytkowane do drażenia wyrobisk kamiennie-węglowych, chodników, oraz pochylni i padowych [8]. Ze względu na sposób urabiania kombajny chodnikowe można podzielić na wykorzystujące zasadę urabiania poprzez udar, nacisk statyczny oraz skrawanie. Najlepszą metodą urabiania skał okazała się zasada skrawania, która daje dobre efekty przy urabianiu węgla i skał miękkich [15].

Kombajn ścianowy maszyna górnicza służąca do pozyskiwania węgla z pokładu. W przeciwieństwie do kombajnów chodnikowych nie są pojazdami gąsienicowymi, lecz poruszają się po specjalnej konstrukcji przenośnika zgrzeblowego. Kombajn ścianowy składa się z podłużnego kadłuba wyposażonego w dwa ruchome ramiona zaopatrzone w organ skrawający o dużej mocy. Ze względu na wyjątkowo niebezpieczne warunki pracy (odłamki skał, hałas, wibracje itd.) coraz częściej kombajny wyposaża się w systemy automatyzacji, dzięki czemu można zachować bezpieczeństwo pracy w kopalni, kombajn sterowany jest zdalnie [17].

KRUSZARKI

Kruszarki są to maszyny przeznaczone do mechanicznego dzielenia brył skalnych na kawałki o określonej maksymalnej wielkości. W ciągu transportowym kruszarki mogą być instalowane w różnych punktach, w ścianie, w pobliżu napędu wysypowego, na przenośniku zgrzeblowym, w chodniku podścianowym, na przenośniku zgrzeblowym odstawczym, w miejscu przesypu z jednego przenośnika na inny lub do zbiornika, zsuwni. W górnictwie stosowane są kruszarki o pracy w układzie pionowym lub poziomym. Kruszarki poza rozdrabnianiem urobku na kawałki, służą również do wyrównania przemieszczanej strugi urobku. Mechaniczne rozdrobienie urobku ma na celu zabezpieczenie urządzeń transportowych przed zablokowaniem przez duże bryły urobku, zwiększenie trwałości urządzeń transportowych poprzez obniżenie sił udarowych, zmniejszenie ilości brył spadających z przenośników taśmowych do chodnika, a także zmniejszenie niezbędnej szerokości taśm przenośników w tych przypadkach, w których decyduje o niej nie wydajność, lecz wielkość maksymalnych brył urobku [17].

PRZESIEWACZE

Przesiewacz jest urządzeniem napędzanym przez silniki własne, w których wprowadzane jest w ruch sito dla mechanicznego rozdziału masy ziaren na klasy ziarnowe o wymiarach uwarunkowanych wielkością szczeliny sita. W skład każdego przesiewacza wibracyjnego bezwładnościowego mającego budowę modułową wchodzi następujące elementy: rzeszoto, pokład sitowy, dwa

napędy bezwładnościowe, zespół, podparcie oraz elementy złączne [9].

3. ANALIZA RYZYKA TRANSPORTU UROBKU WĘGLA NA POWIERZCHNIĘ

Ryzyko w górnictwie jest coraz częściej typem ryzyka systematycznego, co oznacza że odnosi się ono do grupy ludzi i jest związane z siłami przyrody. Polskie górnictwo jest jednym z nielicznych gdzie podziemnej eksploatacji złóż towarzyszą wszystkie zagrożenia naturalne, których skala występowania rośnie z każdym dniem, m.in.: emisja metanu, wybuch pyłu węglowego, skłonność węgla do samozapalenia, sejsmiczność górotworu oraz skłonność do wyrzutów metanu i węgla. Na czynniki te mają wpływ przede wszystkim procesy mechanizacji procesów urabiania, ładowania, odstawy i transportu urobku węgla. Ponadto cechą charakterystyczną polskiego górnictwa jest występowanie kilku zagrożeń naturalnych jednocześnie, które powodują wzrost niebezpieczeństwa prowadzenia robót górniczych, wpływa na nie również fakt, iż eksploatacja odbywa się na coraz większych głębokościach [2, 17].

W pracy przedstawiono wyniki analizy ryzyka dla przenośnika taśmowego PIOMA 1200Bg przeznaczonego do odstawy urobku przy dużej koncentracji wydobywania, wykorzystano wcześniej omówione metody PHA oraz HAZOP.

Przenośnik taśmowy PIOMA 1200Bg

Parametry eksploatacyjne i cechy charakteryzujące

- długość całkowita przenośnika -2450 m,
- napęd główny przenośnika -2x160kW,
- napęd pośredni przenośnika -1x100 kW,
- napięcie zasilające -1000V,
- smarowanie przekładni napędu -olejowe,
- wydajność -950t/h,
- szerokość taśmy -1200mm,
- dopuszczalne nachylenie taśmy -120 : +140,
- szerokość taśmy napędu pośredniego -1000mm,
- sposób przekazywania napędu pośredniego -przez tarcie pomiędzy taśmami [10].

Taśma przenośnika jest trudnopalna. Przenośnik posiada stację nadążną i pętlicę służącą do wybierania luzów taśmy podczas rozruchu przenośnika, wydłużeń eksploatacyjnych taśmy oraz wykonywany przy wymianie taśmy [10].

Początkowo wykorzystano metodę HAZOP. W tym celu określono podsystemy dla których wykonano analizę ryzyka. Jako podsystemy wskazano:

- Taśmę
- Napęd przenośnika taśmowego
- Krążniki górne i dolne
- Oświetlenie
- Sygnalizację świetlno-akustyczną
- Urządzenia gaśnicze
- Wyłączniki awaryjne

Dla tak określonych podsystemów wyznaczono odchylenia.

Taśma:

1. Uszkodzenie obrzeża taśmy przenośnik
2. Zbieganie się odcinka taśmy na jedną stronę
3. Pęknięcie rdzenia taśmy
4. Zbytnie wydłużanie taśmy
5. Wzdłużne przecięcie taśmy
6. Schodzenie taśmy na jedną stronę
7. Rozwarstwienie przekładek taśmy
8. Zbyt duże zużycie okładki nośnej taśmy
9. Wzdłużne rysy na okładce nośnej

10. Wilgoć okładki bieżnej
 11. Duże zużycie okładki bieżnej
 12. Brak stateczności podłużnej taśmy
- Napęd przenośnika taśmowego:

1. Uszkodzenie silnika elektrycznego
2. Uszkodzenie sprzęgła
3. Wyciekanie oleju z przekładni
4. Zużycie łożysk w przekładni zębatek
5. Bardzo głośna praca przekładni
6. Zużycie kół zębatych w przekładni
7. Przegrzewanie się

Krażniki:

1. Wstrzymanie pracy krażnika

Oświetlenie:

1. Nieprawidłowe, bądź całkowity brak oświetlenia wyrobiska w miejscu odstawy urobku

Sygnalizacja świetlna – akustyczna:

1. Brak sygnału świetlno-akustycznego przed uruchomieniem przenośnika taśmowego

Urządzenie gaśnicze:

1. Nie sprawna gaśnica proszkowa
2. Uszkodzenie zaworu hydrantowego w rurociągu przeciwpożarowym

Wyłączniki awaryjne:

1. Awaria wyłącznika blokady linkowej

Na podstawie tych danych stworzono formularz, w którym kolejno określono przyczyny powstawania wymienionych odchyżeń, ich skutki i działania zapobiegające, wzór karty pracy przedstawia tabela 4.

Tab. 4. Metoda HAZOP dla przenośnika taśmowego PIOMA 1200

Karta pracy HAZOP			Urządzenie : przenośnik taśmowy (Pioma 1200)				
Podsystem	Odchylenie	Przyczyny	Skutki	Działania zapobiegające	S	H	R
Taśma	Uszkodzenie obrzeża taśmy	Nieprawidłowe załadowanie taśmy przenośnika, tj. załadunek urobku na jedną stronę przenośnika	Postrzępienie krawędzi taśmy o konstrukcję przenośnika taśmowego	Skorygować położenie strugi urobku	1	2	2
		Uszkodzony zgarniak	Zmniejszona żywotność taśmy – częstsze wymiany	Kontrolować urządzenie czyszczące	2	3	6
		Ocieranie i zbieganie się taśmy o konstrukcję przenośnika	częstsze wymiany taśmy przenośnika	Kontrolować stan taśmy i złączy	2	2	4
		Skoszenie koła krażnikowego prowadzącego	Zbieganie się taśmy w miejscu skoszenia koła krażnikowego	Skorygować położenie koła krażnikowego	2	2	4
		Bęben zwrotny lub napędowy ułożony nieprostopadle	Zbieganie się taśmy w miejscu wychylenia bębna	Ustawić prostopadle do osi przenośnika	1	2	2

Określono dla każdego odchylenia i przyczyny prawdopodobieństwo wystąpienia [H], a także stopień szkód (ciężkość) [S] za pomocą metody PHA. Wyniki przedstawiono w tabeli 5, kolorem

zielonym oznaczono ryzyka akceptowalne, niebieskim tolerowane, a czerwonym niedopuszczalne.

Tab. 5. Metoda PHA dla przenośnika taśmowego PIOMA 1200

Stopień skutku	Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia					
	1	2	3	4	5	6
1	17	10	5			
2	25	19	5	2	1	
3	2	5				
4						
5						
6						

PODSUMOWANIE

Wprowadzenie odpowiednich działań korygujących, pozwala wyeliminować przyczyny powstawania sytuacji awaryjnych wpływających na zniszczenie maszyn i urządzeń górniczych, co z kolei pozwala zmniejszyć koszty ponoszone przez zakład na wymianę i zakup nowych części, oraz zmniejszyć ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia i życia ludzkiego. Metoda HAZOP jest metodą pozwalającą usystematyzować i określić sytuacje awaryjne urządzeń i maszyn w czasie normalnego ich użytkowania. Przeprowadza ona bardzo szczegółowo analizę każdego odchylenia. Opiera się na analizie zagrożeń w zespole ludzi, którzy dochodzą do wspólnego zdania, zaś metoda PHA jest metodą bardziej ogólną ponieważ bazuje na wcześniej określonych już zdefiniowanych stopniach sytuacji awaryjnych. Polega ona na dwóch podstawowych definicjach częstości i dotkliwości zdarzenia.

Na podstawie przeprowadzonych analizy dwiema różnymi metodami stwierdzono że, wyniki otrzymane dzięki tym metodom są ze sobą porównywalne, określają ryzyko w bardzo podobny sposób, mimo szacowania ryzyka różnymi sposobami analizy. Z przeprowadzonej analizy przenośnika taśmowego metodą HAZOP i PHA wynika, że najbardziej awaryjną częścią przenośnika jest taśma, będąca elementem transportującym urobek. Ulega ona częstym uszkodzeniom takim jak rozerwanie, przecięcie, uszkodzenia krawędzi taśmy, co w konsekwencji prowadzi do osłabienia rdzenia, który jest podstawowym elementem nośnym przenośnika. Z analizy PHA wynika, że najczęściej występujący stopień skutku czyli dotkliwości dla przenośnika taśmowego osiąga poziom 2 (25 zagrożeń) charakteryzujący się lekkimi obrażeniami i wymiernymi uszkodzami, a prawdopodobieństwo osiąga poziom 1 (17 zagrożeń) czyli jest mało prawdopodobne. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że występujące sytuacje awaryjne mieszczą się w granicach ryzyka akceptowalnego. Urządzenie jest bardzo wydajne i mało awaryjne do pracy ciągłej przeznaczonej do odstawy urobku w kopalniach węgla kamiennego, pod warunkiem wykonywania okresowych przeglądów, oraz stosowania się do zaleceń zawartych w DTR.

BIBLIOGRAFIA

1. Młyńczak M.: „Analiza ryzyka w transporcie i przemyśle”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
2. Monografia cz.1 „Ryzyko w górnictwie”, Kraków 2009.
3. Antoniak J.: „Urządzenia i systemy transportu podziemnego w kopalniach”, Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1976.
4. Wycioszek S.: „Maszyny i urządzenia górnicze” cz.2. Wydawnictwo REA, Warszawa 2011.
5. Czubak A., Knop H., Jabłoński R., Siedlak A., Stachurski J.: „Maszyny i urządzenia transportowe kopalń odkrywkowych”, PWN, Warszawa 1968.

6. Antoniak J., Suchoń J.: „Górnice przenośniki zgrzeblowe”, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1983.
7. Żur T., „Przenośniki taśmowego w górnictwie”, Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1979.
8. Marekvia K, Marekvia T. „Użytkowanie urządzeń transportowych 711[02].Z4.02”, Wydawnictwo ITE-PIB ,Radom 2007.
9. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa, „Typoszereg przesiewaczy bezwładnościowych typu PZ”, Mikołów, sierpień 2011.
10. Dokumentacja Techniczna; Famur
11. Strefa szkoleniowa – strona internetowa firmy szkoleniowo-doradczej w zakresie bezpieczeństwa pracy.
12. Chrószcz B. Rozprawa doktorska, AGH.
13. PIP.GOV Główna Państwowa Inspekcja Pracy
14. UDT Urząd Dozoru Technicznego
15. www.czek.eu –Portal z materiałami dydaktycznymi z zakresu górnictwa podziemnego.
16. www.vibrolab.simr.pw.edu.pl- strona Pracowni Wibroakustyki, Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych, Politechniki Warszawskiej
17. Woźniak G. „Analiza ryzyka w wybranym przedsiębiorstwie wydobywczym” praca inżynierska

Current concepts of use of rapeseed oil as fuel

The risk analysis concerning mining area was presented in this article – transport of coal output into the surface and its impact on safety. Basic information concerning risk analysis, their identification and methods were discussed. The article presents devices used to transport coal output such as: scraper conveyors, belt conveyors, combine harvesters, crushers and screens, as well as selected methods of risk analysis, PHA and HAZOP methods that were used to conduct risk analysis for the belt conveyor used to haulage output when there is high concentration of output

Autorzy:

mgr inż. **Gracjana Woźniak** – doktorantka, Politechnika Lubelska, Katedra Pojazdów Samochodowych

dr hab. inż. **Krzysztof Górski**, prof. nadzw. - Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu