

## Propozycja algorytmizacji projektowania górniczych maszyn przodkowych

### Streszczenie

W artykule przedstawiono algorytm projektowania górniczych maszyn przodkowych, którego zasadniczym założeniem metodyki jest traktowanie maszyn jako elementu złożonego przodkowego systemu mechanizacyjnego. Tym samym kryteria oceny jakości maszyny jako wyrobu, takie jak jej wydajność, niezawodność, trwałość itp., należy rozszerzyć o kryteria ekonomiczne. Pozwalają one na weryfikację przydatności rozwiązania dla użytkownika w określonych warunkach eksploatacji i z punktu widzenia realizowanego przez niego celu ekonomicznego. W procesie projektowania istotne jest uwzględnienie relacji jakie zachodzą pomiędzy projektowaną maszyną, a innymi elementami przodkowego systemu mechanizacyjnego. Wysokie wymagania użytkowników i stopień zaawansowania rozwiązań technicznych i związane z tym koszty sprawiają, że uwzględnienie tych czynników jako wyłącznie założeń projektowych dla projektowanej maszyny nie jest wystarczające. Niezbędna jest pełna integracja procesu projektowania maszyny i systemu mechanizacyjnego.

### Summary

The algorithm for designing the mining face machines, which main methodical assumption is treating the machine as if it was a part of a complex face mechanization system were presented. Criteria for evaluation of the quality of machine, such as its efficiency, reliability, durability, etc., should be extended by economical criteria. They enable to verify the solution usefulness for the user in specified operational conditions, from the realized economical target point of view. In a design process it is important to take into account the relations between designed machine and other parts of the face mechanization system. Strict requirements of the users and degree of development of technical solutions as well as the costs cause that it is not enough to treat them as if they were only the visibility studies for the machine which is designed. Complete integration of a design process of the machine and machinery system is indispensable.

## 1. Wstęp

Projektowanie maszyn dla górnictwa stawia przed projektantami specyficzne wymagania wynikające ze szczególnych warunków pracy takich maszyn i związanych z nimi oczekiwań użytkowników. Wymagania te odznaczają się przede wszystkim dużą różnorodnością, co wynika z różnic występujących w warunkach górniczo-geologicznych poszczególnych kopalń, a w obrębie tych kopalń poszczególnych pól eksploatacyjnych. Każda z podstawowych maszyn stanowiących wyposażenie przodka powinna być projektowana nie tylko dla potrzeb określonego użytkownika, ale także miejsca pracy o najczęściej niepowtarzalnych warunkach. Warunki te określa się jako warunki górniczo-geologiczne i techniczno-organizacyjne.

Projekt maszyny stanowiącej wyposażenie systemu mechanizacyjnego musi uwzględniać te uwarunkowania, jak też relacje występujące pomiędzy elementami systemu, tj. poszczególnymi maszynami i urządzeniami oraz obsługującymi ludźmi, które wynikają z funkcji spełnianych przez te elementy, oraz z ich cech technicznych. Te ostatnie same są jednocześnie w trakcie procesu projektowania modyfikowane, gdyż stanowią przedmiot projektu. Modyfikowane są też same uwarunkowania, gdyż niektóre z nich są zależne od rodzaju

i parametrów wyposażenia przodka. Należy także uwzględnić wpływ parametrów eksploatacji na uwarunkowania geotechniczne. To wszystko czyni proces projektowania procesem dynamicznym, niestabilnym, w którym powtarzają się kolejne czynności analizy, syntezy, oraz oceny i wyboru, przy czym dąży się do tego, aby ten wybór spełniał określone ograniczenia i był optymalny ze względu na przyjęte kryterium.

Jeśli uwzględnić, że:

- ze względu na różnorodność wymagań skala produkcji ma charakter jednostkowy, a każdy wyrób musi być zaprojektowany przy uwzględnieniu bardzo wielu czynników wpływu,
- z reguły decyzje projektowe podejmowane są w warunkach braku pełnej informacji,
- koszt wytworzenia jest wysoki, co przy jednostkowym charakterze produkcji i jednostkowej sprzedaży nie daje możliwości weryfikacji konstrukcji na drodze badań prototypu; pojęcie prototypu traci rację bytu, a pierwsza wyprodukowana maszyna ma być z założenia przekazana do eksploatacji,
- konkurencja na rynku wymusza podejmowanie szybkich decyzji, a jednocześnie koszty błędnej decyzji są bardzo wysokie i niosą za sobą długofalowe konsekwencje,

staje się oczywiste, że sprawność procesu projektowania na wszystkich jego etapach ma podstawowe znaczenie tak dla producenta jak i użytkownika.

Istotny jest też fakt, że w procesie projektowania biorą udział różne podmioty, a więc zadania projektowe muszą być z konieczności rozdzielane. Jest to potencjalne źródło zakłóceń i wydłużenia cyklu projektowania. Dlatego też obserwuje się tendencje do oferowania przez producentów maszyn górniczych nie pojedynczych maszyn, lecz całych kompleksów mechanizacyjnych. Przyjmuje to różne formy organizacyjne, od prób rozszerzenia asortymentu produkcji, co najczęściej szybko natrafia na bariery ekonomiczne do łączenia się firm specjalizujących się w produkcji różnych elementów wyposażenia w konsorcja o mniej lub bardziej ścisłych związkach kooperacyjnych i organizacyjno-prawnych. Spotyka się to na ogół z przychylnym odbiorem użytkowników, gdyż ułatwia racjonalną kompletację przodkowego systemu mechanizacyjnego dla określonych uwarunkowań. Użytkownik może w takim przypadku liczyć na następane korzyści w postaci zmniejszenia kosztów zakupu, instalacji i użytkowania systemu.

Integracja procesu projektowego w zakresie przedmiotowym daje także szansę producentowi na obniżenie kosztów projektowania i wytwarzania dzięki modułowości konstrukcji oraz możliwie jak najszerszej unifikacji i typizacji podzespołów i elementów. Wykorzystanie tej szansy wymaga jednak dostosowania metod i narzędzi projektowania do nowych warunków. Konieczna jest dalej idąca integracja procesu projektowania i jego algorytmizacja ułatwiająca wykorzystanie nowoczesnych narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania, jak też opracowanie specjalistycznego oprogramowania wspomagającego projektowanie na wszystkich jego etapach.

## **2. Charakterystyczne cechy procesu projektowania wynikające z wymagań stawianych maszynom górniczym przodkowego systemu mechanizacyjnego**

Sformułowane we wstępie uwagi, oraz przeprowadzona analiza procesów projektowania dla różnych przypadków pozwalają na sformułowanie następujących wymagań:

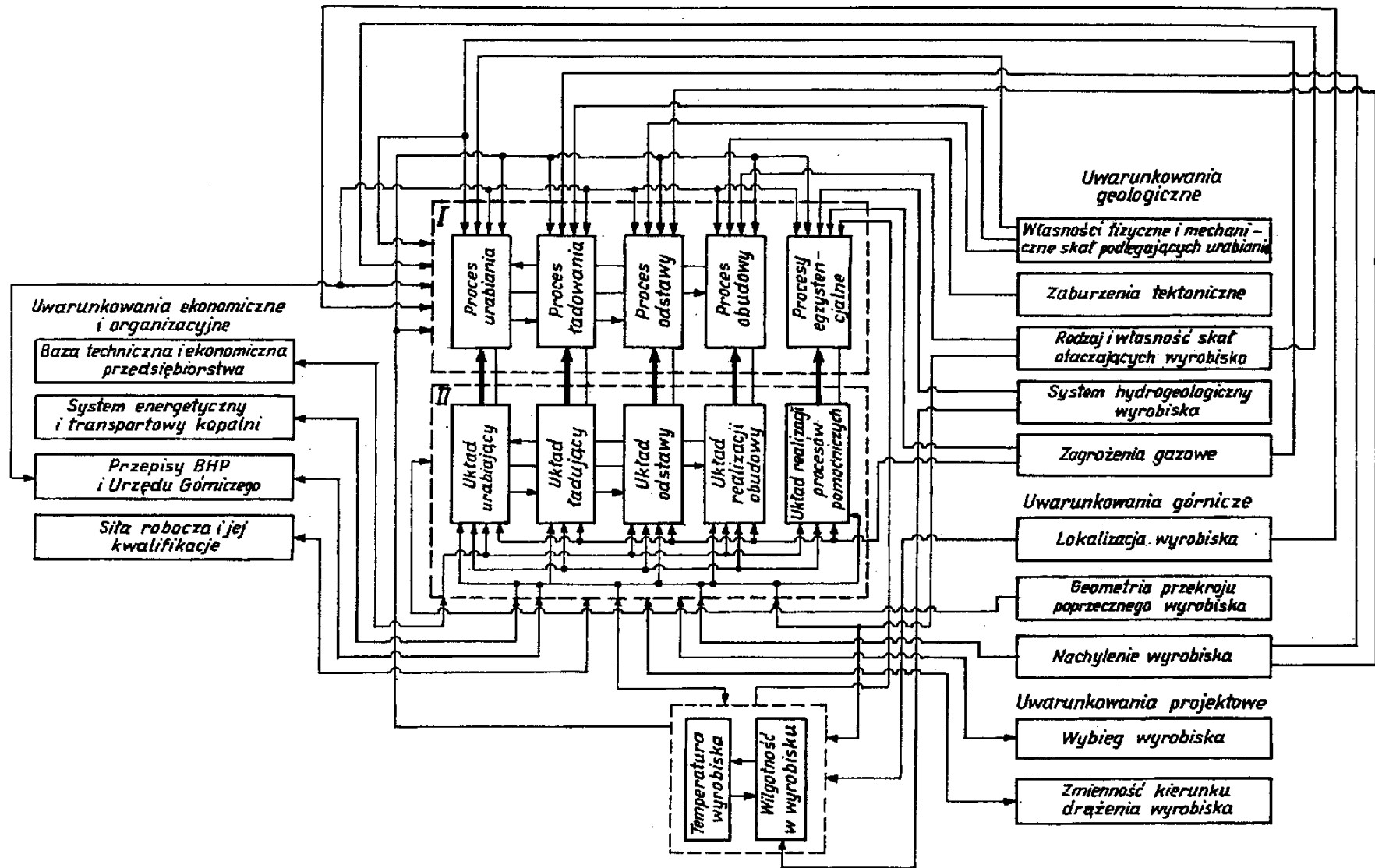
- Ze względu na szczególne warunki, w jakich pracują maszyny górnicze, należy traktować je na etapie projektowania i przygotowania produkcji jako maszyny specjalne, z których każda przeznaczona jest do realizacji konkretnego zadania w przodku eksploatacyjnym, chodnikowym, lub drążonym metodą górniczą tunelu o określonych i w zasadzie niepowtarzalnych uwarunkowaniach.

- Uwzględnienie wszystkich czynników związanych z warunkami pracy i wymagań inwestora narzuca potrzebę projektowania kompleksowego, w którym maszyna jest elementem złożonego systemu maszynowego.
- Ze względu na środowisko pracy tych maszyn zmienność stawianych im wymagań sprawia, iż dla każdego przypadku realizacji robót należy zaprojektować proces technologiczny i odpowiedni system mechanizacyjny dla realizacji tego procesu, oraz uwzględnić relacje wiążące poszczególne elementy systemu i procesu, tak jak to pokazano na schemacie (rys. 1). Jak wynika z przedstawionego schematu należy uwzględnić:
  - uwarunkowania geologiczne, które z natury mają charakter obiektywny,
    - uwarunkowania górnicze wynikające z parametrów systemu i procesu eksploatacji,
    - złożoność i hierarchiczność struktury systemu technologicznego, którego elementem będzie ona stanowić, oraz relacje występujące pomiędzy elementami tego systemu,
    - uwarunkowania techniczno-organizacyjne u użytkownika,
    - uwarunkowania zewnętrzne – rynkowe, które także mogą wpływać na zmianę oczekiwań i wymagań użytkownika w trakcie trwania procesu projektowania,

Niezbędne jest uwzględnienie nie tylko samych wyżej wymienionych czynników, lecz także relacji wzajemnego wpływu jakie pomiędzy nimi zachodzą, oraz wpływu jaki będzie miał na nie system mechanizacyjny i projektowana maszyna stanowiąca jego element. Należy przy tym uwzględniać fakt, iż kompletna i pełna identyfikacja wszelkich wyżej wymienionych czynników z reguły nie jest możliwa i projektant jest zmuszony do poczynienia pewnych założeń. Podejmowanie wielu decyzji jest związane z podejmowaniem ryzyka, którego skalę trudno jest obiektywnie ocenić.

Logicznym następstwem wyżej sformułowanych uwag jest przyjęcie założenia, iż algorytm procesu projektowania powinien uwzględniać fakt, że decyzje projektowe podejmowane są w warunkach niepełnej informacji, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w sformułowaniu kryteriów wyboru obejmujących ocenę stopnia ryzyka.

- Z uwagi na niedoskonałość modeli matematycznych opisujących ilościowo relacje pomiędzy elementami procesu i systemu należy przewidywać możliwość prowadzenia obliczeń wielowariantowych, co ułatwia projektantom określanie granicznych wartości obciążeń zewnętrznych wynikających z warunków użytkowania.



Rys.1. Schemat relacji pomiędzy uwarunkowaniami, a elementami składowymi procesu i systemu drążenia tuneli i chodników metodą górnictw: I – proces drążenia, II – system mechanizacyjny do drążenia

- Ze względów ekonomicznych dostosowanie maszyny do specyficznych warunków pracy powinno się odbywać na drodze modułowej budowy i wymienności podzespołów i elementów.
- Należy opracować, a następnie permanentnie rozbudowywać bazy danych zawierające informacje i parametry określające warunki pracy projektowanej maszyny, ograniczenia przyjęte przy jej projektowaniu, oraz wartości zmiennych decyzyjnych charakteryzujących różne warianty rozwiązań, co umożliwi wykorzystywanie doświadczeń z wcześniejszych realizacji, oraz wyników badań przemysłowych.
- Celem umożliwienia dokonania oceny i wyboru wariantów należy jasno sformułować ograniczenia i kryteria wyboru, oraz opracować procedury obliczenia wartości kryteriów oceny, a więc wartości funkcji ograniczeń i kryteriów optymalizacji lub polioptymalizacji, czyli optymalizacji wielokryterialnej (funkcji celu). Złożony charakter procesu projektowania i konieczność prowadzenia badań symulacyjnych w oparciu o wielowariantowe obliczenia skłania do podjęcia próby jego algorytmizacji, w całości lub we fragmentach, celem wykorzystania techniki komputerowej jako narzędzia wspomagającego pracę projektanta, na wszystkich etapach cyklu procesu projektowania, tj. analizy, syntezy, oraz wyboru najkorzystniejszego, w określonych warunkach, rozwiązania.

W oparciu o wyżej sformułowane przesłanki zaproponowano algorytm projektowania górniczych maszyn przodkowych.

### 3. Struktura algorytmu projektowania górniczych maszyn przodkowych

Schemat blokowy algorytmu projektowania maszyn przodkowych przedstawiono na rysunku 2.

Jak widać obejmuje on trzy fazy syntezy, inaczej trzy różne zadania projektowe, które się wzajemnie uzupełniają, a ich następstwo jest logicznie i ekonomicznie uzasadnione:

- Faza pierwsza to kompletacja systemu mechanicznego - projekt kompleksu - polegająca na doborze maszyn i urządzeń o określonych parametrach z istniejącej bazy. Jeśli żadne z otrzymanych rozwiązań nie jest dla określonych warunków zadowalające, należy rozbudować bazę maszyn i urządzeń o nowe rozwiązania. Oznacza to przejście do II fazy - realizacji zbioru zadań III rodzaju.
- Faza druga to kompletacja poszczególnych maszyn i urządzeń polegająca na doborze ich podzespołów (elementów składowych) z istniejącej bazy podzespołów i elementów. Pozwala to na projektowanie nowych rozwiązań maszyn na bazie zunifikowanych, typowych elementów i podzespołów, lub modyfikacji w mniejszym lub większym

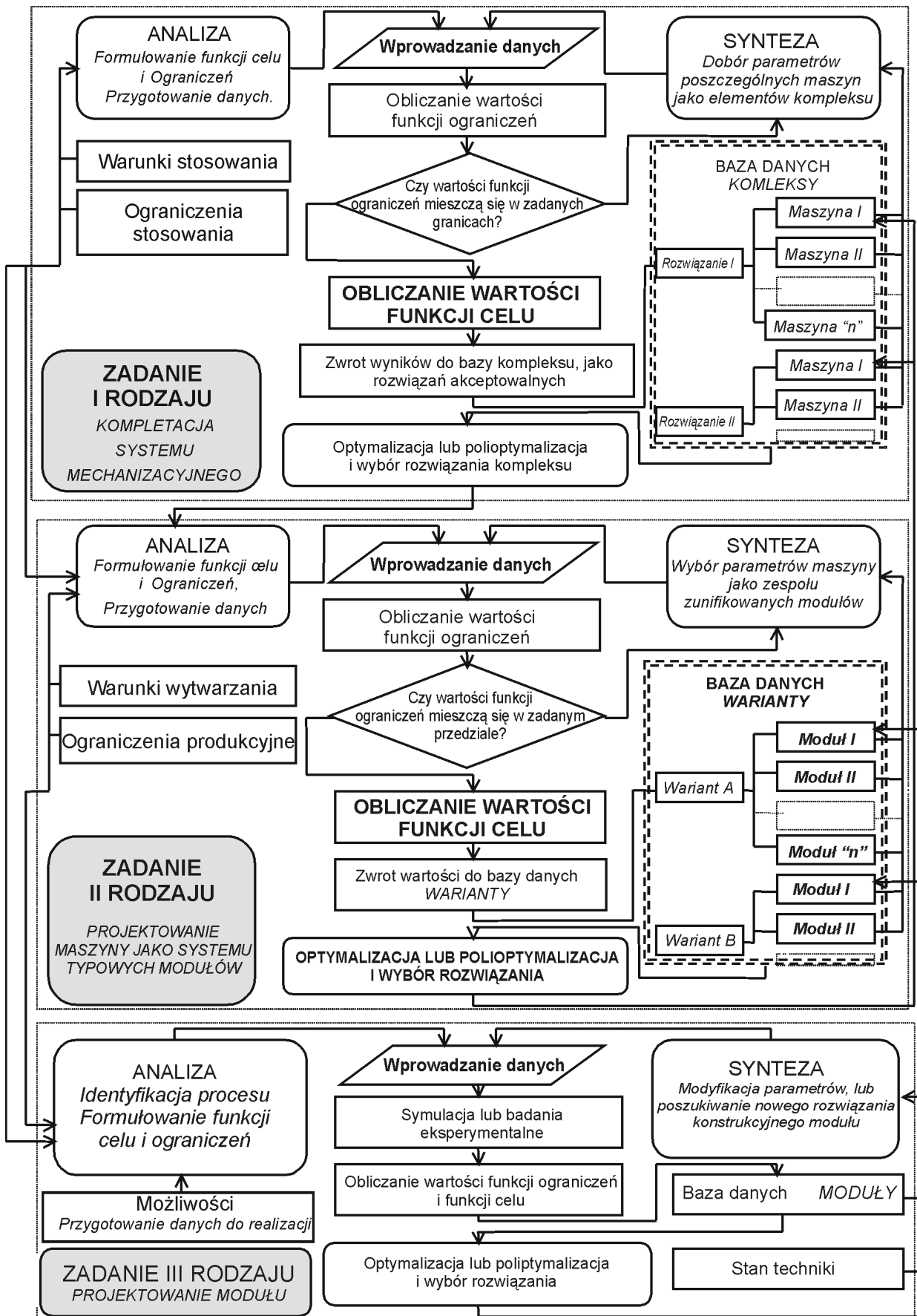
zakresie istniejących rozwiązań. Uzyskane w ten sposób rozwiązania wykorzystywane są w bazie maszyn i urządzeń przy projektowaniu kompleksu (faza I). Jeśli żadne z uzyskanych na tej drodze rozwiązań maszyn i urządzeń nie jest dla określonych warunków zadowalające to należy sformułować zadanie projektowe dla fazy trzeciej, czyli zaprojektowania nowego rozwiązania podzespołu, lub elementu mającego decydujący wpływ na walory maszyny lub urządzenia ze względu na określone warunki pracy. Dotyczy to szczególnie podzespołów wykonawczych jak np. organów urabiających. Oznacza to konieczność przejścia do III fazy - realizacji zadania III rodzaju.

- Faza trzecia to projektowanie specjalnych elementów i podzespołów dla wyposażenia maszyn i urządzeń przodkowych, ich unifikacja i opracowywanie typoszeregu rozwiązań wchodzących następnie do bazy zespołów maszyn i urządzeń.

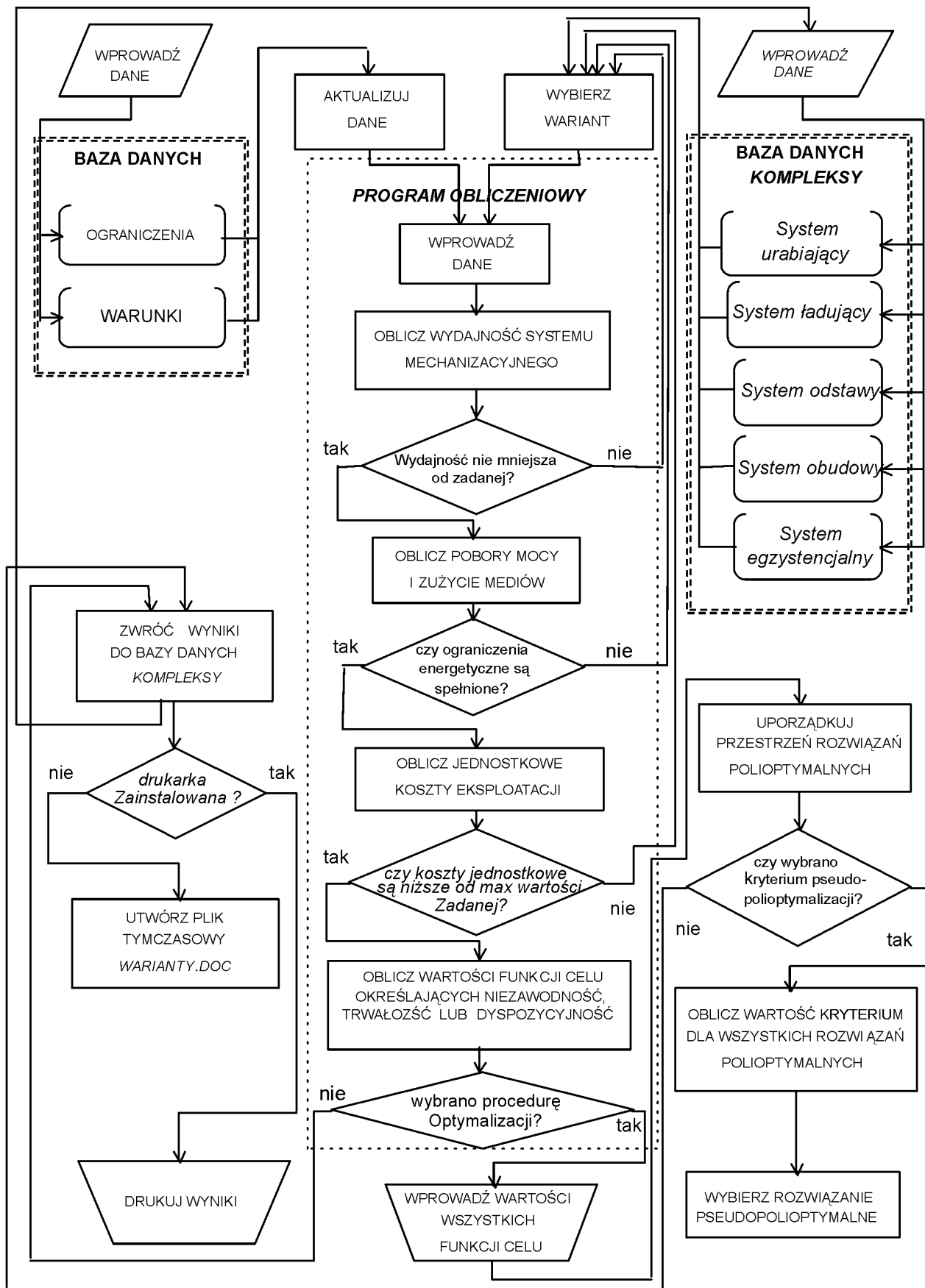
Z poszczególnymi rodzajami zadań związane są także różne funkcje ograniczeń i celu, stanowiące odpowiednio kryteria filtrowania z bazy rozwiązań dopuszczalnych i optymalizacji, przy czym są one często rozbieżne lub sprzeczne, jak również inny powinien być dobór metod optymalizacji.

Na rysunku 3 przedstawiono schemat algorytmu rozwiązywania zadania projektowego I rodzaju. Dla pierwszego zadania można przyjąć dwie funkcje celu, a mianowicie jednostkowy koszt eksploatacji, alternatywnie zaktualizowaną nadwyżkę netto NPV, lub wydajność eksploatacji z przodka. W pierwszym przypadku zadanie optymalizacji polega na znalezieniu minimalnej, a w drugim maksymalnej wartości funkcji celu.

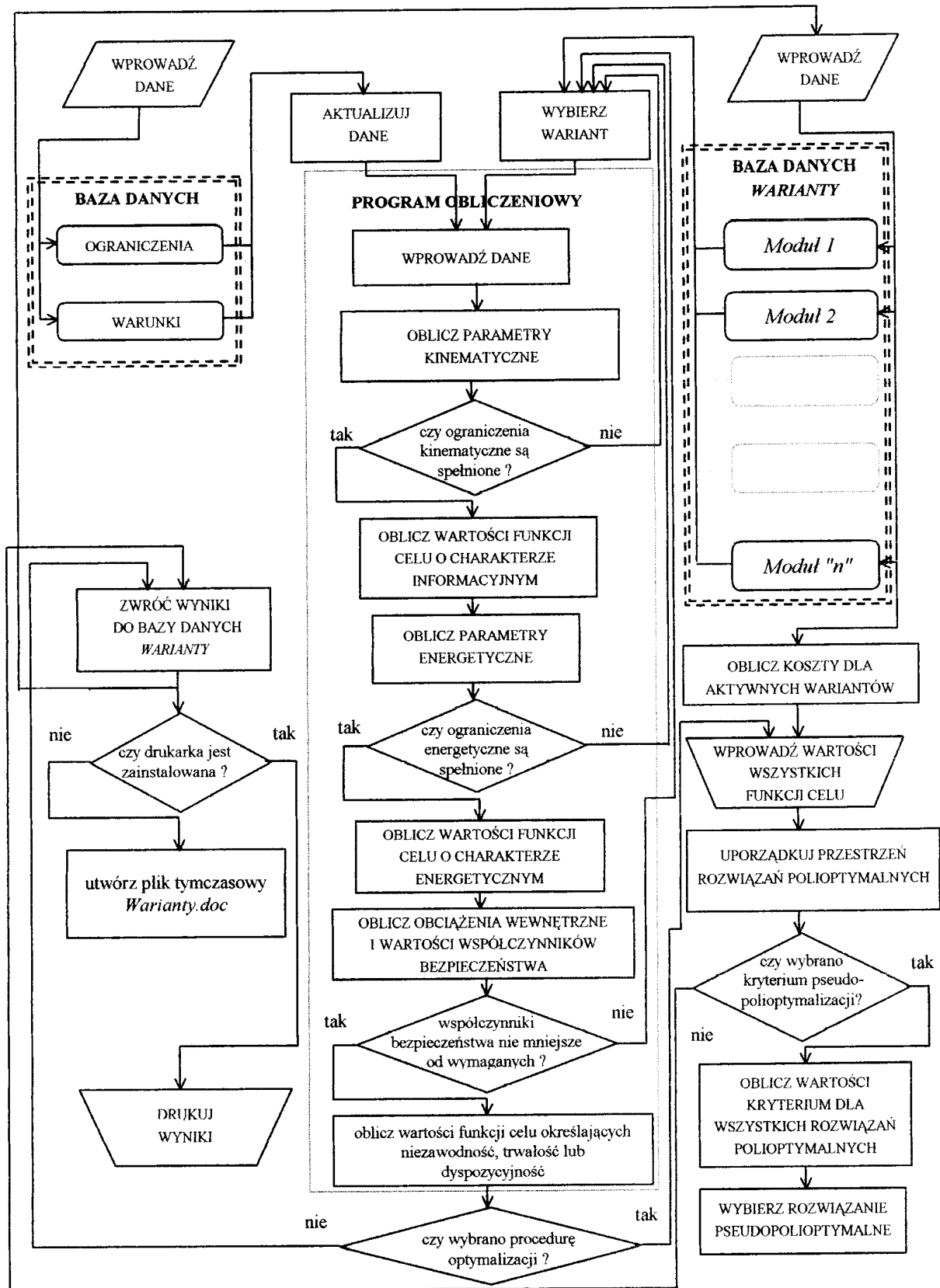
Powyższe dwa parametry decydują o globalnej wartości zysku kopalni, a o tym, który z nich zostanie wybrany jako kryterium optymalizacji decydują czynniki zewnętrzne zależne od megaukładu, czyli kopalni, jak i inne, np. sytuacja na rynku surowcowym. Zadanie optymalizacyjne można sformułować jako zadanie optymalizacji z ograniczeniami, z których jedno stanowi jedna z funkcji - wydajność lub dopuszczalny jednostkowy koszt eksploatacji, natomiast druga z tych dwóch funkcji stanowi kryterium optymalizacji. Innym sposobem postawienia zadania jest jego sformułowanie jako polioptymalizacji dwuwymiarowej ze względu na dwa wyżej wymienione kryteria. Otrzymuje się wówczas zbiór rozwiązań polioptymalnych, a wyboru rozwiązania dokonuje się w oparciu o inne kryteria dodatkowe, jak na przykład wpływ na komfort pracy, możliwości modyfikacji we własnym zakresie i wykorzystania w warunkach innego wyrobiska, lub na drodze tzw. pseudopolioptymalizacji, polegającej na utworzeniu jednego kryterium, nazywanego czasem zagregowaną funkcją celu określoną na obydwu kryteriach i sprowadzeniu tym sposobem problemu do zagadnienia optymalizacji.



Rys.2. Struktura procesu projektowania górniczych maszyn przodkowych



Rys.3. Schemat blokowy algorytmu rozwiązywania zadania I rodzaju



Rys.4. Schemat blokowy algorytmu rozwiązywania zadania II rodzaju

W przypadku drugiego zadania (rys. 4) sytuacja jest bardziej złożona, gdyż dobór kryteriów i sformułowanie zadania optymalizacyjnego muszą być dostosowane do konkretnego rodzaju maszyny. Można jednak w oparciu o wspólne cechy sformułować zadanie w postaci ogólnej, a tym samym przedstawić ogólny algorytm stanowiący bazę dla przedstawienia szczegółowych algorytmów i programów w postaci jednolitej i spójnej. W tym przypadku można wyróżnić kilka rodzajów wielkości, które można przedstawić jako funkcje celu tj. kryterium optymalizacji, lub w postaci funkcji ograniczającej obszar możliwych rozwiązań. W zależności od tego można sprowadzić zadanie do zadania polioptymalizacji – określanej też mianem optymalizacji wielokryterialnej - z ograniczeniami, lub optymalizacji z ograniczeniami, w przypadku przyjęcia jednego kryterium.

Wielkością, która może być przyjęta jako jedno kryterium (kryterium zagregowane) jest wartość oczekiwana zysku ze sprzedaży wyrobu, gdyż z jednej strony uwzględnia ona koszt jego realizacji, z drugiej zaś cechy techniczne wpływające na jakość, a więc decydujące w określonej sytuacji rynkowej o cenie tego wyrobu, jaka może być zaakceptowana przez potencjalnego użytkownika.

Jednakże to kryterium jest w praktyce mało przydatne, bowiem o ile można stosunkowo łatwo sformułować zależność funkcyjną pozwalającą na obliczenie wartości kosztu realizacji wyrobu, to kompletne i ściśle wyrażenie jego jakości w postaci jednej funkcji jest nierealne. Dlatego też przyjmuje się szereg innych wielkości. W sformułowaniu ogólnym można mówić o trzech kryteriach, a mianowicie:

- kryteria o charakterze informacyjnym, będące funkcją parametrów geometrycznych i kinematycznych maszyny (np. wydajność, dokładność odwzorowania kształtu przekroju przodka istotna w wielu przypadkach ze względu na obudowę itp.),
- kryteria o charakterze energetycznym, będące funkcją parametrów kinematycznych, zasilania i obciążeń zewnętrznych maszyny (np. pobór mocy, energia jednostkowa urabiania lub ładowania itp.)
- kryterium stabilności działania, będące funkcją parametrów geometrycznych, materiałowych i obciążeń zewnętrznych (stateczność zewnętrzna maszyny), lub wewnętrznych (stateczność wewnętrzna określana przez kryteria wytrzymałościowe połączeń modułów).

Z tych trzech grup kryteriów dobiera się dla określonego przypadku kryteria istotne, stanowiące funkcje celu dla optymalizacji, lub funkcje ograniczeń.

Zadania trzeciego rodzaju są bardziej różnorodne, a więc sposób ich sformułowania musi uwzględniać funkcję modułu i cel projektu, wynikający z potrzeb określonych na podstawie realizacji wcześniejszych faz projektowania, tj. realizacji zadań pierwszego i drugiego rodzaju.

Najczęściej zadanie III rodzaju dotyczy projektu nowego zespołu urabiającego, obudowy, lub urządzenia do jej zakładania, a więc układów najsilniej uzależnionych od uwarunkowań górniczo-geologicznych i techniczno-organizacyjnych panujących u użytkownika. W przypadku, gdy te uwarunkowania mają charakter unikalny tej fazy projektowania nie da się pominąć, a poszukiwane rozwiązania muszą mieć często cechę innowacyjności. Z oczywistych względów celem obniżenia stopnia ryzyka przedsięwzięcia podejmuje się na początku próby modyfikacji rozwiązań istniejących, a w dalszej kolejności poszukuje się rozwiązań całkowicie oryginalnych.

Należy podkreślić, że faza ta ma bardzo często znaczenie decydujące o powodzeniu przedsięwzięcia jest jednak kosztowna i silnie wpływa na wydłużenie cyklu projektowego.

Dlatego bardzo istotna jest w tym przypadku integracja systemu projektowania z systemem eksploatacji urządzeń przez użytkownika poprzez prowadzenie badań ruchowych, obserwacji przebiegu eksploatacji i rejestracji wyników badań awaryjności. Najwyższą formą integracji jest monitoring pracy maszyn i urządzeń. Pełne jego wykorzystanie wymaga opracowania algorytmów i oprogramowania dla rejestracji, przechowywania danych w bazie. Dane te stanowią materiał do weryfikacji modeli obliczeniowych stosowanych w procedurach obliczeń projektowych przy sprawdzaniu ograniczeń i obliczaniu wartości funkcji celu. Opracowanie statystyczne tych danych daje też zasadniczo jedyną podstawę dla ustalenia kryteriów o charakterze probabilistycznym pozwalających na oszacowanie stopnia ryzyka przedsięwzięcia.

Podstawowe znaczenie dla efektywności projektowania ma wykorzystanie parametrycznych programów CAD – tzw. modelerów 3D i zintegrowanego z nimi oprogramowania CAE i CAM, pozwalającego na skuteczne zintegrowanie procesu projektowania z procesem wytwarzania, a ponadto na obniżenie kosztów badań eksperymentalnych, jakie w sposób nieunikniony muszą być prowadzone w ramach realizacji zadań II rodzaju.

Należy także podkreślić, iż metodyka projektowania oparta na weryfikacji wariantów rozwiązań tworzonych z pobieranych z bazy modułów konstrukcyjnych jest



szczególnie podatna na wykorzystanie systemów komputerowego wspomaganie projektowania. Elementami baz modułów konstrukcyjnych mogą być bowiem nie tylko elementy fizyczne, lecz również modele (moduły wirtualne) tworzone przy wykorzystaniu modelerów 3D.

#### 4. Podsumowanie

Zaproponowany algorytm projektowania maszyn przodkowych wykorzystujący wspomaganie komputerowe dla weryfikacji rozwiązań tak maszyny jak i kompleksu, którego element ma ona stanowić pozwala na przeprowadzenie bardzo szybkiej weryfikacji rozwiązań opartych na będących do dyspozycji maszynach lub ich podzespołach, jest też pomocna przy projektowaniu nowych rozwiązań dzięki możliwości symulacji różnych warunków pracy i parametrów konstrukcyjnych „wirtualnych” maszyn i podzespołów tworzonych również przy wykorzystaniu programów komputerowego wspomaganie konstruowania (Computer-Aided Design - CAD), typu parametrycznych modelerów 3D, oraz programów komputerowego wspomaganie obliczeń inżynierskich (Computer-Aided Engineering - CAE) i technologii wytwarzania (Computer-Assisted Manufacturing - CAM).

Metoda umożliwia kompleksowe uwzględnienie wymagań użytkownika, warunków pracy maszyny, jak też ekonomicznego interesu jej producenta.

Szczegółowe aspekty poszczególnych rodzajów zadań projektowych uwzględniające ich aplikacje w projektowaniu różnego rodzaju systemów mechanizacyjnych będą przedmiotem kolejnych publikacji.

#### Literatura

1. Dietrich M. i in.: Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I, wyd. 3, WNT, Warszawa 1999.
2. Gospodarczyk P.: Zintegrowany system projektowania górniczych maszyn przodkowych. Materiały konferencyjne, II Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania 2002, Kraków-Krynica, wrzesień 2002.
3. Krauze K., Gospodarczyk P.: Der Algorithmus zur Wahl der Optimallösung einer Bergbaumaschine mit dem Beispiel eines Computerprogramms beim Auswählen eines Strebkratzerförderers. microCAD '96. International Computer Science Conference Miśkolc – 1996.
4. Osiński Z., Wróbel J.: Teoria konstrukcji. PWN, Warszawa 1995.
5. Praca zbiorowa pod kier. A. Klicha: Maszyny i urządzenia dla inżynierii budownictwa podziemnego. Wyrobiska korytarzowe i szybowe w górnictwie. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1999.
6. Reś J., Gospodarczyk P., Kotwica K., Kalukiewicz A.: Maszyny i urządzenia do specjalnych robót ziemnych. Wydawnictwo Śląsk, Katowice-Warszawa 2004.

*Artykuł wpłynął do redakcji w sierpniu 2005 r.*

*Recenzent: prof.dr hab.inż. Teodor Winkler*

## Sposób określania upodatnienia sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej – metodą analityczną

### Streszczenie

Opierając się na odpowiednich przepisach i normach, określających zasadność upodatnienia sekcji zmechanizowanych obudów ścianowych przeznaczonych do pracy w wyrobiskach pokładów zagrożonych tąpniętami, przedstawiona została analityczna metoda określająca stopień i skuteczność upodatnienia elementów hydrauliki siłowej obudów zmechanizowanych. Metoda wykorzystuje znajomość zjawisk dynamicznych zachodzących w górotworze odprężonym, a także model matematyczny sekcji obudowy zmechanizowanej dla wyznaczania możliwości i warunków skutecznego przenoszenia przez nią obciążeń dynamicznych.

### Summary

The analytical method for determination of degree and efficiency of ability of hydraulic components of powered roof supports to take over an increased dynamic load was presented on the basis of the regulations and standards determining usefulness of powered roof supports susceptibility for dynamic loads which were designed for operation in seams exposed to bumping hazard. The method uses the knowledge of dynamic phenomena which occur in distressed rock mass as well as mathematical model of powered roof support for determination of possibilities and conditions for effective transfer of dynamic loads.

## 1. Wprowadzenie

Zmechanizowane obudowy ścianowe przeznaczone do stosowania w pokładach zagrożonych wstrząsami górotworu powinny być przystosowane do przejmowania dodatkowych obciążeń dynamicznych, stanowiących pochodne tych wstrząsów. Posiada to istotne znaczenie zarówno ze względów bezpieczeństwa załogi, jak i zapewnienia ciągłości wydobywania. Odpowiednio zaprojektowana sekcja zmechanizowanej obudowy ścianowej powinna zatem charakteryzować się odpowiednią podpornością zarówno w odniesieniu do obciążeń statycznych, jak i dynamicznych.

Wymagania w zakresie obciążeń statycznych zawarte zostały w Dyrektywie Maszynowej (98/37/EC) oraz w zharmonizowanych z nią normach serii PN-EN-1804 [4] – ukierunkowane na producenta. Wymóg natomiast zapewnienia odpowiednich charakterystyk dynamicznych, wynikający z zapisu § 440 Projektu Rozporządzenia Ministra Gospodarki [8] – w brzmieniu „... obudowa zmechanizowana przeznaczona do pracy w ścianach prowadzonych w rejonach występowania wstrząsów górotworu, jest przystosowana poprzez upodatnienie do przejmowania obciążeń dynamicznych” – skierowany jest do użytkownika. Pod pojęciem upodatnienia zmechanizowanej obudowy ścianowej należy rozumieć „możliwość przejmowania dodatkowych, obciążeń dynamicznych, bez przekroczenia współczynników przeciążeniowych, według których przeprowadzono badania pełne, w procesie certyfikacji”. Zmechanizowana obudowa ścianowa dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu powinna więc spełnić obydwa wymienione wymagania. Spełnienie wymagań „upodatnienia obudowy” można aktualnie uzyskać w drodze opty-

malizacji konstrukcji sekcji lub ograniczenia zakresu jej stosowania. Optymalizacja sekcji obudowy obejmuje konstrukcję nośną, stojaki hydrauliczne (minimalizacja ich sztywności) oraz odpowiedni dobór zaworów hydraulicznych, ograniczających ciśnienie w przestrzeniach podłokowych stojaków oraz nad i podłokowych obszarach podpór stropnicy. Stwierdzenie, że zmechanizowana obudowa ścianowa jest „upodatniona” powinno być więc wynikiem wszechstronnej analizy zarówno konstrukcji, zakresu stosowania, jak również rodzaju zastosowanych zabezpieczeń przeciążeniowych.

Wymagania dodatkowe dla zmechanizowanych obudów ścianowych zawarte będą w projekcie normy europejskiej pr EN-1804-5 [5], która jest aktualnie w fazie opracowania i w najbliższych kilku latach nie będzie ustanowiona. Zapisy stwierdzające o konieczności „upodatnienia” obudowy przeznaczonej do pracy w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu zawiera także polska norma PN-G-50041:2000 [3] wycofana z prawodawstwa polskiego od 01.05.2004 r., po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, ale niekiedy przywoływana jest dla obudów wprowadzonych na rynek według dopuszczeń WUG.

Problematyka „upodatnienia” nie jest w chwili obecnej jednoznacznie określona i niniejsza praca ma na celu przedstawienie propozycji metody analitycznej, pozwalającej na dokonanie wyboru oraz oceny skuteczności upodatnienia sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej przeznaczonej do zastosowania w konkretnych warunkach geologiczno-górnictwa pola eksploatacyjnego. Metoda ta może również służyć dla projektowania nowych konstrukcji zmechanizowanych obudów ścianowych, przeznaczonych dla wyrobisk zagrożonych wstrząsami górotworu.

## 2. Podstawy obliczeniowe

Podstawy obliczeniowe dla określania dodatkowych wartości obciążenia obudowy zmechanizowanej powstałych w rezultacie wstrząsu górotworu opierają się na modelu górotworu odprężonego, opracowanego pod kierunkiem A. Bilińskiego [1, 2] oraz przedstawieniu sekcji obudowy w postaci modelu matematycznego o jednym stopniu swobody i stałych skupionych, jak: masa, sztywność oraz tłumienie [9].

Wartość obciążenia dodatkowego, będącego skutkiem gwałtownego przemieszczania się mas skalnych w kierunku do wyrobiska, uzależniona jest od wielkości prognozowanej energii wstrząsu, odległości środka warstwy wstrząsogennej od pułapu wyrobiska oraz szeregu czynników charakteryzujących górotwór naruszony oraz technologię eksploatacji. Zależności te na drodze empirycznej pozwoliły na wyznaczenie współczynnika dociążenia ( $n_{tz}$ ), który dla warunków eksploatacji z zawałem posiada postać [2]:

$$n_{tz} = 1 + \frac{n_{zr}}{0,04 \cdot \left(\frac{H_t}{E_t}\right) + 0,04 \cdot H_t + 0,5} \quad (1)$$

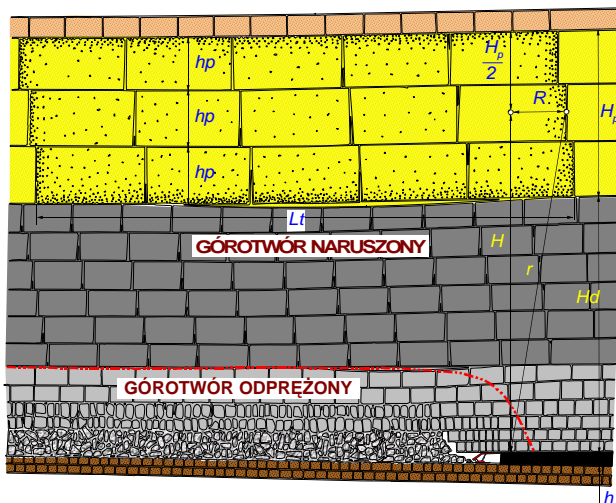
gdzie:

$n_{zr}$  – współczynnik charakteryzujący strop bezpośredni wyrobiska,

$H_T$  – pionowa odległość środka warstwy wstrząsogennej od pułapu wyrobiska,

$E_t$  – prognozowana energia wstrząsów.

Graficznie model górotworu odprężonego w polach eksploatacyjnych zagrożonych wstrząsami przedstawia rysunek 1.



Rys.1. Uproszczony schemat naruszonego górotworu wokół ściany zagrożonej tapaniami

Współczynnik dociążenia ( $n_{tz}$ ) określa więc rzeczywistą wartość obciążenia górotworu w odniesieniu do podporności roboczej sekcji obudowy. Zatem obciążenie całkowite  $F_c$  sekcji w chwili załamania się warstwy tąpnięcej będzie miało wartość:

$$F_c = n_{tz} \cdot F_r, \text{ N} \quad (2)$$

gdzie:

$n_{tz}$  – współczynnik dociążenia,

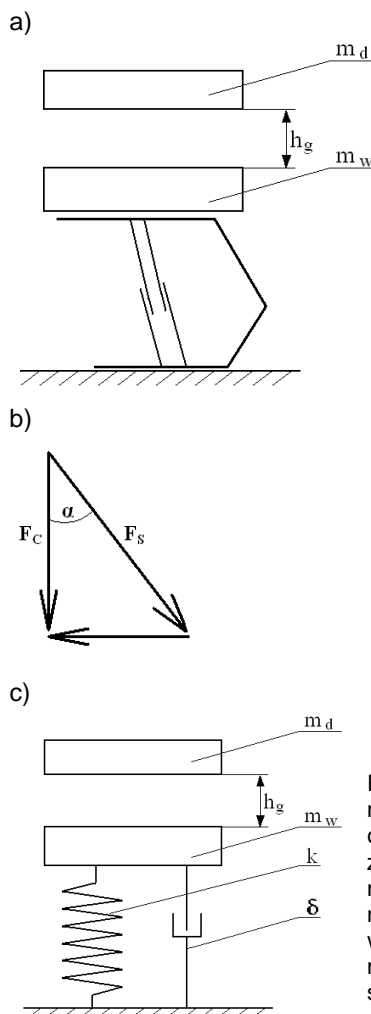
$F_r$  – podporność robocza.

Całkowite obciążenie sekcji ( $m_c$ ) powstanie więc na skutek przemieszczenia się masy skał o wartości:

$$m_c = \frac{F_c}{g}, \text{ kg} \quad (3)$$

gdzie:  $g$  – przyspieszenie ziemskie,  $m/s^2$ .

Wprowadzenie obciążenia określonego na podstawie zależności (3) do modelu obliczeniowego sekcji przy uwzględnieniu masy wstępnie obciążającej sekcję, umożliwi wyprowadzenie relacji matematycznej wiążącej przebieg czasowy siły w stojaku w zależności od współczynnika  $n_{tz}$  oraz parametrów technicznych sekcji i jej elementów nośnych. Rozpatrywany model obliczeniowy wraz z uwzględnieniem skał obciążających sekcję prezentuje rysunek 2, gdzie:  $F_c$  – siła obciążająca sekcję,  $F_s$  – siła obciążająca stojak,  $k_s$  – sztywność sekcji,  $m_d$  – masa dodatkowo obciążająca sekcję jako wynik wstrząsu górotworu,  $m_w$  – masa wstępnie obciążająca sekcję;  $\delta$  – tłumienie przebiegów dynamicznych w sekcji i górotworze;  $h_g$  – przemieszczenie mas dociążających sekcję w wyniku wstrząsu górotworu.



Rys.2. Rozpatrywany model obliczeniowy sekcji wraz z jego obciążeniem masą skał: a) model sekcji obciążonej masą; b) rozkład sił w sekcji; c) model matematyczny wykorzystywany w obliczeniach

Przebieg siły w stojaku w zależności od czasu, wyznaczony na podstawie modelu (według schematu 2c) przyjmuje więc postać [9]:

$$F_s(t) = \frac{1}{\cos \alpha} \left\{ F_w + F_d \left[ 1 + k_d e^{\delta t} \sin(\omega t - \zeta) \right] \right\} N \quad (4)$$

gdzie:

$F_d = n_{tz} \cdot (F_r - F_w)$  – siła dynamiczna dociążająca stojak,

$F_r$  – podporność robocza stojaka, N

$F_w$  – podporność wstępna, N

$k_d$  – współczynnik obliczeniowy,

$t$  – czas, s

$\alpha$  – kąt pochylenia stojaka w sekcji, rad.

$\delta$  – całkowite tłumienie przebiegu dynamicznego w sekcji,  $s^{-1}$

$\zeta$  – kąt przesunięcia przebiegu siły w odniesieniu do wymuszenia, rad

$\omega$  – prędkość kątowna,  $s^{-1}$ .

Przebieg siły w stojaku ma charakter sinusoidy tłumionej, a dla przypadku bardzo dużego tłumienia charakter aperiodyczny. Wpływ na wartość i przebieg siły w stojaku mają parametry techniczne sekcji, jej elementów oraz charakterystyka górotworu, stanowiąc podstawę dla obliczenia współczynników relacji (4).

Maksymalna wartość siły w stojaku  $F_{max}$  obliczona według relacji (4) stanowi zatem podstawę dla oceny stopnia upodatkowania, przy czym powinien być spełniony warunek:

$$F_{max} < k_p \cdot F_N \quad (5)$$

gdzie:

$F_{max}$  – maksymalna wartość siły w stojaku według relacji (4), N

$F_N$  – nominalna podporność stojaka, N

$k_p$  – współczynnik przeciążeniowy stojaka zastosowany w procesie certyfikacji.

Przedstawiony zasób postępowania realizuje specjalnie opracowany program komputerowy, którym optymalizować można konkretne przypadki występujące w praktyce górniczej, związane z właściwym doбором obudowy. Również przydatny być może na etapie projektowania, a w szczególności dotyczy to wyboru konstrukcji sekcji, stojaków oraz odpowiednich zaworów hydraulicznych.

### 3. Procedura postępowania

Przyjmuje się, że zmechanizowana obudowa ścianowa została prawidłowo dobrana do warunków górniczo-geologicznych pod względem podporności, wyprodukowana zgodnie z normami oraz będzie prawidłowo eksploatowana.

Na podstawie danych w odniesieniu do warunków górniczo-geologicznych pola ścianowego oblicza się

„współczynnik dociążenia  $n_{tz}$ ” dla każdej z warstw wstrząsogennych przyjmując do dalszych obliczeń jego wartość największą. Określoną maksymalną wartość „dociążenia  $n_{tz}$ ”, parametry konstrukcyjne, techniczne i eksploatacyjne sekcji oraz jej elementów, wprowadza się do specjalistycznego programu komputerowego i oblicza się przebiegi siły obciążającej stojak hydrauliczny w funkcji czasu, dla całego zakresu wysokości geometrycznej sekcji według relacji (4).

W przypadku stosowania zaworów hydraulicznych ograniczających ciśnienie w przestrzeni roboczej stojaka jego działanie uwzględnia się wprowadzając do programu współczynnik tłumienia  $\delta_z$  którego wartość oblicza się z zależności:

$$\delta_z = k_z R_e \frac{Q_c}{F_r}, \quad s^{-1} \quad (6)$$

gdzie:

$k_z$  – współczynnik obliczeniowy (0,1÷0,15 zależny od budowy zaworu i jego sposobu podłączenia do zabezpieczanej przestrzeni),

$R_e$  – liczba Reynolds'a,

$Q_c$  – ciężarowa wydajność zaworu dla ciśnienia roboczego zaworu,  $Ns^{-1}$

$F_r$  – podporność robocza stojaka, N.

Znając przebiegi czasowe siły obciążającej stojak, dla różnych wysokości roboczej sekcji obudowy możemy utworzyć charakterystyki wartości obliczeniowych współczynnika przeciążeniowego stojaka uzależnione od wysokości rozparcia sekcji  $k_s = f(h_s)$ . Natomiast współczynnik przeciążenia obliczamy z relacji:

$$k_s = \frac{F_{max}}{F_N} \quad (7)$$

gdzie:

$F_{max}$  – maksymalna obliczeniowa wartość siły, N

$F_N$  – nominalna podporność stojaka, N

Zakres bezpiecznej pracy sekcji należy przyjąć w zakresie, w którym jest zachowana zależność:

$$k_s < k_p \quad (8)$$

czyli w przypadku, gdy wartość obliczeniowego współczynnika przeciążenia stojaka będzie mniejsza od współczynnika przeciążenia stojaka  $k_p$ , zastosowanego w procesie certyfikacji.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na konieczność zachowania minimalnego słupa cieczy pod tłokiem w całym zakresie wysokości roboczej sekcji.

Proponuje się więc zachować jego wysokość ( $l_{h \min}$ ) według relacji:

$$l_{h \min} = 0,15 l_{hc} \quad (9)$$

nie mniej jednak jak 0,2 m;

gdzie:

$l_{hc}$  – całkowity skok stojaka (hydrauliczny i mechaniczny), m.

W przypadku niespełnienia warunku (8) należy dokonać powtórnej analizy, zmieniając np. typ stojaka, stosując zawór o odpowiednio większej wydajności czy też zmieniając parametry pracy sekcji (o ile jest to możliwe). Należy także zabezpieczyć podporę stropnicy zaworem hydraulicznym o odpowiednio dobranej wydajności. Wydajność zaworu ( $Q_{zs}$ ) najkorzystniej można obliczyć z relacji:

$$Q_{zs} = 6 \cdot 10^3 \frac{l_{hp}}{l_{hs}} S_{np}, l \text{ min}^{-1} \quad (10)$$

gdzie:

$l_{hp}$  – skok hydrauliczny podpory stropnicy, m

$l_{hs}$  – skok hydrauliczny stojaka, m

$S_{np}$  – powierzchnia odpowiednio: nad lub podtłokowa,  $m^2$ .

#### 4. Przykład obliczeniowy

Przykład obliczeniowy przedstawiono dla przypadku zastosowania zmechanizowanej obudowy ścianowej w warunkach pola ścianowego zagrożonego wstrząsami górotworu.

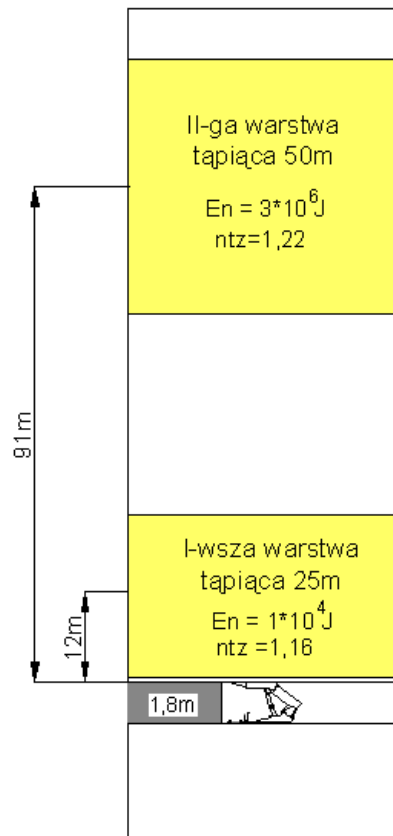
Zmechanizowana obudowa podporowo-osłonowa dwustojakowa, wielkość 10/25, została zastosowana w eksploatacyjnym kompleksie ścianowym na głębokości 1000 m z zawałowym kierowaniem stropu, przy miąższości pokładu 1,8 m. Dla parametrów eksploatacyjnych stojaka przyjętych jako:  $P_w = 0,865 \text{ MN}$  (25 MPa)  $P_r = 1,176 \text{ MN}$  (34 MPa) obliczony wskaźnik nośności stropu „g” wyniósł  $> 0,8$  i świadczył o prawidłowym doborze obudowy do warunków górniczo-eksploatacyjnych pola ścianowego [6]. Profil geologiczny reprezentatywny dla pola eksploatacyjnego według dokumentów kopalnianych, przedstawiono na rysunku 3.

Do dalszych obliczeń przyjęto maksymalną wartość współczynnika dociążenia  $n_{tz} = 1,22$ .

Podstawowe parametry techniczne sekcji niezbędne do przeprowadzenia toku obliczeń uzyskane z DTR Producenta obejmują:

- typ obudowy – podporowo-osłonowa, dwustojakowa,
- charakterystyka kinematyczna sekcji (wysokość rozparcia i odpowiadające jej: długość stojaka i jego nachylenie w całym zakresie wysokości geometrycznej),
- charakterystyka techniczna sekcji,
- dane techniczne stojaka (wysokość, skok hydrauliczny, skok mechaniczny, średnica cylindra, nominalna podporność i ciśnienie),

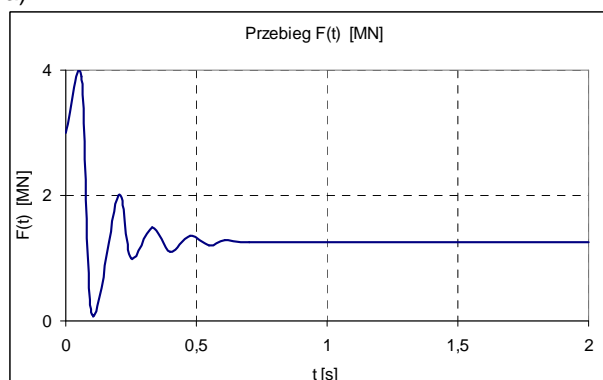
- dane techniczne podpory stropnicy (wysokość, skok hydrauliczny, średnica cylindra i tłoczniska, podporność robocza i ciśnienie robocze),
- przewidywane stosowanie zaworu upustowego,
- normy, według których została wyprodukowana obudowa.

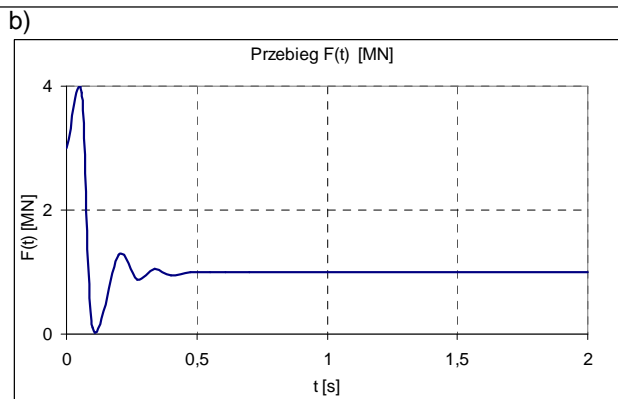


Rys.3. Budowa litologiczna stropu pokładu oraz obliczone wartości prognozowanej energii wstrząsów oraz współczynnika ( $n_{tz}$ ) dla każdej z warstwy tąpniącej  $E_{t \max}$  – największa wartość dla charakterystycznych odcinków wybiegu ściany

Obliczenia przebiegów przewidywanych obciążeń stojaka  $f_s(t)$  dla poszczególnych wysokości roboczych sekcji w funkcji czasu dokonano z wykorzystaniem specjalistycznego programu komputerowego, przedstawiając na rysunku 4 przykładowo taki przebieg.

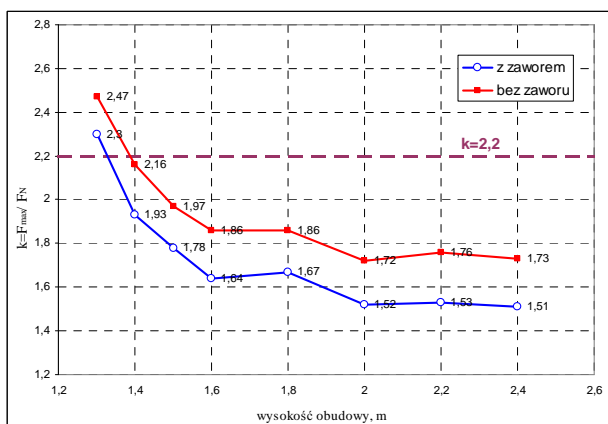
a)





Rys.4. Przykładowy przebieg prognozowanego obciążenia stojaka sekcji w funkcji czasu dla analizowanego ( $P_w/P_r = 25/34$  MPa;  $H_{ob} = 1,4$  m;  $n_{tz} = 1,22$ ); a – bez zaworu upustowego, b – z zaworem upustowym o wydajności  $Q = 400$  l min<sup>-1</sup>

Wartości maksymalne obciążeń stojaka obliczone dla poszczególnych wysokości geometrycznych, odniesione do podporności nominalnej, umożliwiły wyznaczenie charakterystyki prognozowanego przeciążenia stojaka w zależności od wysokości roboczej sekcji. Charakterystykę taką dla opisywanego przykładu prezentuje rysunek 5.



Rys.5. Przeciążenie stojaka w funkcji wysokości sekcji ( $F_N/F_r, F_w = 1,31/1,18/0,865$  MN, stojak jednoteleskopowy  $\Phi$  0,21 m z przedłużeniem mechanicznym,  $n_{tz} = 1,22$ , zawór upustowy firmy DAGOS 400 l min<sup>-1</sup>)

Wynika z powyższego, że minimalna wysokość robocza obudowy w warunkach analizowanej ściany nie może być mniejsza od 1,4 m (według DTR 1,3 m), a minimalny słup cieczy pod tłokiem 0,2 m. W ocenie minimalnej wysokości roboczej obudowy wykorzystane zostały współczynniki przeciążenia zastosowane w procesie badania typu obudowy według normy polskiej PN-G-50041:2003 [3]. Korzystne wnioski wyciągnięto z uwagi na niepełne wykorzystanie podporności obudowy, na poziomie 86% jej podporności nominalnej. W przypadku zastosowania zaworu upustowego uzyskano bardzo korzystne charakterystyki przeciążeniowe, które nie mogą zostać w pełni wykorzystane z uwagi na konstrukcję stojaka oraz konieczność utrzymania minimalnej wysokości słupa cieczy pod tłokiem. Wyniki

obliczeń potwierdzone zostały badaniami stanowiskowymi stojaka, obciążonego dynamicznie udarem masy [7]. W badaniach potwierdzony został korzystny wpływ zastosowanego zaworu upustowego – na ograniczenie wartości przeciążenia stojaka.

## 5. Podsumowanie

Przedstawiona, analityczna metoda określania „stopnia upodatnienia” sekcji zmechanizowanej obudowy dla ścian zagrożonych wstrząsami górotworu stosowana jest z powodzeniem od ponad 5 lat. W wymienionym okresie nie zanotowano, dla analizowanych ponad 60 przypadków, istotnych uszkodzeń obudowy powstałych w wyniku wstrząsów górotworu, pomimo że przedmiotem analizy były zwykle przypadki, w których takie zagrożenie było największe.

Dla stwierdzenia czy obudowa jest „upodatniona” przeprowadza się pełną analizę współpracy obudowy z górotworem z uwzględnieniem specyfiki jej konstrukcji, hydrauliki siłowej i sterującej oraz parametrów nominalnych i roboczych sekcji. Odniesieniem są parametry techniczne podane przez Producenta oraz zastosowane normy, (obowiązujące do 01.05.2004 r. normy polskie).

Wprowadzenie do prawodawstwa polskiego norm europejskich będzie miało istotny wpływ na określenie stopnia „upodatnienia” głównie wskutek zmniejszenia wymaganych współczynników przeciążeniowych dla obudów wprowadzonych na rynek po 01.05.2004 r. W eksploatacji znajdą się zatem obudowy, które zostały wyprodukowane według obowiązujących do tego czasu, norm polskich.

Dokonywane podczas długoletniej ich eksploatacji modernizacje czy zmiany w wyposażeniu sekcji spowodowały, że w okresie najbliższych 10 lat będzie bardzo trudno wprowadzić standaryzację typów wyposażenia – powstanie zatem konieczność oceny każdego przypadku związanego ze stosowaniem obudowy indywidualnie. Wpływ na zakres i sposób postępowania dla oceny „upodatnienia” będą miały odpowiednie przepisy w zakresie BHP ujęte w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i ich interpretacje. Powstaje zatem do jednoznacznego uregulowania strona formalna i techniczna problematyki „upodatnienia” sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej dla warunków pracy w pokładach zagrożonych wstrząsami górotworu.

Warto również zwrócić uwagę, na fakt że w chwili obecnej nie nastąpiły istotne zmiany w sposobie oceny oddziaływania górotworu na obudowę, zmieniono natomiast zgodnie z normami europejskimi, wymagane współczynniki przeciążeniowe dla sekcji obudowy zmechanizowanej oraz jej wyposażenia technicznego. W konsekwencji dla warunków pracy przy zagrożeniu

---

wstrząsami górotworu konieczne będzie stosowanie dodatkowych zabezpieczeń, a w wielu przypadkach zmiany konstrukcji sekcji, hydrauliki siłowej i sterującej.

Problematyka związana z „upodatnieniem” powinna być więc podejmowana przez użytkownika na etapie doboru obudowy do konkretnych warunków górniczo-geologicznych i eksploatacyjnych.

Ocena zaś stopnia „upodatnienia” po wprowadzeniu obudowy do ściany czy już po dokonaniu zakupu prowadzi często do znacznych komplikacji technicznych i formalnych, powiększających koszty inwestycji. Może również w krańcowych przypadkach uniemożliwić podjęcie eksploatacji.

### Literatura

1. Biliński A.: Tapania w świetle mechaniki górotworu odprężonego. Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo nr 2, Kraków 1986.
2. Kostyk T., Prusek S.: Wpływ położenia warstw generujących wstrząsy na utrzymanie wyrobisk. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, WUG nr 10 (98/2002).
3. Polska Norma PN-G-50041: 2000. Ochrona pracy. Obudowy ścianowe zmechanizowane. Wymagania bezpieczeństwa i ergonomii.
4. Polskie Normy z serii PN-EN 1804. Maszyny dla kopalń podziemnych – wymogi bezpieczeństwa stawiane hydraulicznym obudowom zmechanizowanym.
5. Projekt europejskiej normy pr EN 1804-5. Maszyny dla kopalń podziemnych – wymogi bezpieczeństwa stawiane hydraulicznym obudowom zmechanizowanym. Część 5 – zmechanizowane obudowy ścianowe i jej elementy dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu.
6. Prace Głównego Instytutu Górnictwa nr 581 00385-152, Katowice, 2004.
7. Prace Głównego Instytutu Górnictwa nr 581 00385-182 (Sprawozdanie z badań nr 05-151), Katowice, 2005.
8. Projekt Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
9. Stoiński K.: Obudowy górnicze w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu, Wydawnictwa GIG, Katowice, 2000.

*Artykuł wpłynął do redakcji w sierpniu 2005 r.*

*Recenzent: prof.dr inż. Włodzimierz Sikora*



## Górnice kotwie strunowe o wysokiej odporności dynamicznej

### Streszczenie

W artykule przedstawiono górnice kotwie strunowe o wysokiej odporności dynamicznej. Szczególną uwagę zwrócono na nowo powstałą konstrukcję kotwi strunowej typu IR-4W. Kotew ta jest przeznaczona do zastosowań w strefach wzmożonych ciśnień górotworu oraz do warunków wstrząsów i tąpnięć. Zespół elementów kotwi strunowej typu IR-4W jest dopuszczony przez Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach do stosowania w podziemnych wyrobiskach kopalń węgla i rud metali.

### Summary

Mine string bolts of a high dynamic resistance were presented in the paper. Special attention was paid to a new string bolt structure of the IR-4W type. This bolt is designed to be used in the areas of increased rock mass pressure and in the conditions of rock bursts and bumps. Set of the components of the IR-4W string bolt was approved to be used in the underground workings of mines by the State Mining Authority in Katowice.

## 1. Wprowadzenie

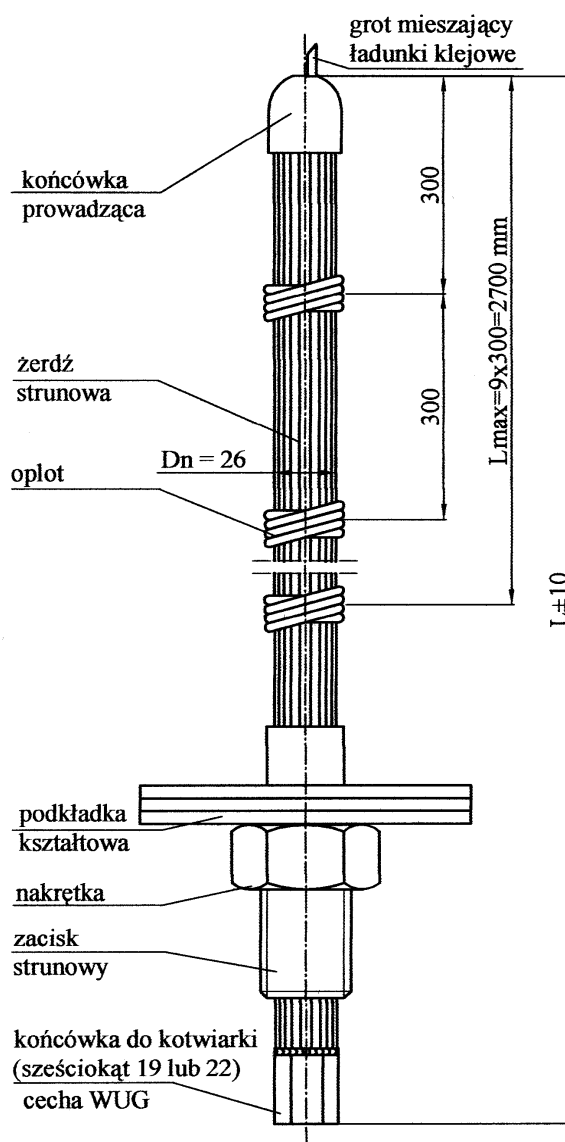
Poszukiwania nowych rozwiązań kotwi górniczych o wysokiej nośności doprowadziły do powstania konstrukcji kotwi strunowej typu IR-4W. Kotew tej konstrukcji przeznaczona jest, ze względu na swoje wysokie walory wytrzymałościowe (nośność statyczna wynosi powyżej 400 kN), do zastosowań w strefach wzmożonych ciśnień górotworu oraz do warunków wstrząsów i tąpnięć.

W skład zespołu elementów kotwi strunowej typu IR-4W, przedstawionej na rysunku 1, wchodzi:

- żerdź wykonana w postaci wiązki nieskręconych 7 prętów o średnicy 8 mm, zakończona nagwintowaną tuleją zaciskową stanowiącą zacisk strunowy,
- podkładka kształtowa,
- nakrętka,
- przewód odpowietrzający, stosowany alternatywnie w przypadku użycia klejów z żywicy syntetycznych lub mieszanin cementowych.

Zespół elementów kotwi strunowej typu IR-4W jest dopuszczony przez Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach do stosowania w podziemnych wyrobiskach kopalń węgla kamiennego i rud metali. Pozytywne wyniki badań statycznych i dynamicznych pozwoliły zakwalifikować elementy kotwi IR-4W jako wstrząsoodporne.

W artykule przedstawiono wyniki badań przedmiotowych kotwi przy obciążeniach dynamicznych przeprowadzonych wg metodyki zawartej w projekcie normy Pr PN-G-15593:2004 [1]. W artykule określono charakterystyki pracy kotwi wklejonych w walce badawcze za pomocą ładunków klejowych Lokset i cementu KL oraz wyznaczono ich parametry nośnościowe.



Rys.1. Kotew strunowa typu IR-4W



## 2. Badania dynamicznej odporności kotwi strunowych

Badania dynamiczne kotwi w skali naturalnej przeprowadza się w stanowisku Laboratorium Badań Urządzeń Mechanicznych GIG zlokalizowanym w Łaziskach Górnych. Widok ogólny tego stanowiska przedstawiono na rysunku 2.

Badanie dynamicznej odporności kotwi strunowych IR-4W wykonano w dwóch etapach. W I etapie badano odporność dynamiczną samej żerdzi i podkładki obciążając je wstępnie trawersą o masie  $m_2$ , a następnie opuszczając masę uderową  $m_1$  na trawersę z wysokości  $h$ .

Aby można było przeprowadzić te badania żerdzie kotwi zakończone były z obu stron zaciskami w postaci nagwintowanej tulei z nakrętką. Każdą badaną żerdź z nakrętkami i podkładką obciążano jednokrotnie, a wynik próby uznawano za pozytywny, jeżeli żerdź z podkładką przeniosły bez zniszczenia (przerwania ciągłości materiału żerdzi i podkładki) obciążenie dynamiczne udarem masy o zadanej energii.

W II etapie badano odporność dynamiczną kompletnej kotwi (żerdź kotwiowa wraz z nakrętką i podkładką) zamocowanej w walcu badawczym, a przykładowy jej widok przedstawiono na rysunku 3.

W badaniach mierzono siłę oporu dynamicznego  $F_d$ , sumaryczną wartość  $\Delta l$  wydłużenia złożoną z wydłużenia żerdzi kotwi  $\Delta l_1$ , spłaszczenia podkładki i absorbera energii  $\Delta l_2$ , wysunięcia żerdzi z otworu  $\Delta l_3$ , oraz czas  $t$  trwania zjawiska. Całkowitą wartość energii  $E_c$  przy której kotew nie uległa zniszczeniu, a jej sumaryczne wydłużenie, deformacja jej elementów oraz wysunięcie z otworu nie było większe niż 0,5 m, określano z zależności:

$$E_c = E_k + E_p, \text{ J} \quad (1)$$

gdzie:

$E_k$  – energia kinetyczna udaru (dostarczana do układu), przy założeniu plastycznego zderzenia mas  $m_1$  i  $m_2$ , obliczana ze wzoru:

$$E_k = \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)} g \cdot h, \text{ J} \quad (2)$$

$E_p$  – energia potencjalna układu obliczana ze wzoru:

$$E_p = (m_1 + m_2) \cdot g \cdot (\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3), \text{ J} \quad (3)$$

gdzie:

$\Delta l_1$  – wydłużenie żerdzi kotwi, m,

$\Delta l_2$  – sumaryczne spłaszczenie podkładki i absorbera energii, m,

$\Delta l_3$  – wysunięcie żerdzi z otworu, m.

Ostatecznie po zsumowaniu energii obliczanych ze wzorów (2) i (3) otrzymujemy wzór na energię całkowitą układu:

$$E_c = \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)} g \cdot h + (m_1 + m_2) \cdot g \cdot \Delta l, \text{ J} \quad (4)$$

gdzie:

$\Delta l$  – sumaryczne przemieszczenie kotwi:

$$\Delta l = (\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3), \text{ m} \quad (5)$$

$g$  – przyspieszenie ziemskie równe  $9,81 \text{ ms}^{-2}$ .

Aby mogło nastąpić całkowite wyhamowanie poruszających się mas  $m_1$  i  $m_2$  przez badany układ (czyli kotew wklejoną w walec badawczy statycznie obciążoną masą  $m_2$ ) musi nastąpić dyssypacja całkowitej energii  $E_c$  w nim zgromadzonej. Bardzo ważną rolę w procesie dyssypacji energii odgrywa nośność dynamiczna kotwi  $N_d$ , rozumiana jako średni opór kotwi na sumarycznej drodze „hamowania” (w postaci wydłużenia żerdzi, spłaszczenia podkładki i absorbera oraz wysunięcia z otworu), którą obliczamy z zależności:

$$N_d = \frac{E_c}{(\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3)}, \text{ N} \quad (6)$$

W praktyce, wartość tej nośności powinna być możliwie jak największa, a droga hamowania jak najkrótsza, aby nie nastąpiło nadmierne rozwarstwienie skał górotworu spajanego przez kotwie. Ważną rolę odgrywa również maksymalna, chwilowa wartości oporu dynamicznego kotwi  $F_{dmax}$ , która decyduje o jej wytrzymałości na obciążenia uderowe. Obciążenia te, jak wiadomo mogą wywoływać stany ekstremalne konstrukcji, decydujące o jej bezpieczeństwie. Stany ekstremalne mogą być lokalne lub dotyczyć całej konstrukcji, a wywołujące je obciążenia uderowe, nawet o stosunkowo małych wartościach, mogą powodować powstanie znacznie większych sił wewnętrznych i przemieszczeń niż pod działaniem większych obciążeń statycznych.

Zasadniczym elementem układu pomiarowego, stosowanym w tych badaniach, był wzmacniacz pomiarowy typu DMCplus (klasy 0,02) firmy HBM, wyposażony w przetworniki analogowo-cyfrowe, do którego podłączony był tensometryczny czujnik siły typu C6 firmy HBM oraz oporowy czujnik przemieszczenia firmy CELESCO. Niepewność pomiarowa siły i przemieszczenia nie przekraczała 1%. Wartości siły i przemieszczenia rejestrowane były w funkcji czasu  $t$  z częstotliwością próbkowania  $f_p = 9600 \text{ Hz}$ . Do obsługi wzmacniacza pomiarowego użyto programu komputerowego CATMAN, którego użyto również do analizy sygnałów pomiarowych. Do wizualizacji przebiegów pomiarowych użyto programu MS EXCEL.



Rys.2. Stanowisko do badania kotwi w skali naturalnej, za pomocą uderzenia masy  
1 – masa uderowa, 2 – trawersa statycznie obciążająca badaną kotew, 3 - rama stanowiska z badaną kotwią oraz oczujnikowaniem



Rys.3. Przykładowy widok kotwi zamocowanej w walcu badawczym i obciążonej trawersą w stanowisku badawczym

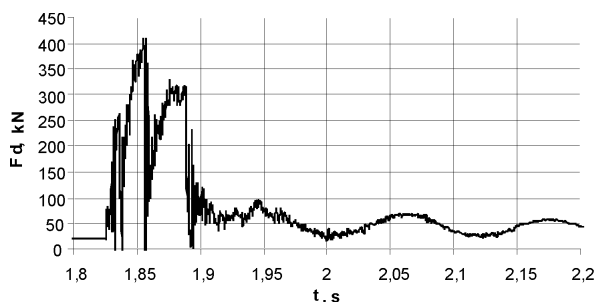
Zgodnie z przyjętą metodyką w I etapie przeprowadzono badania 5 kompletów żerdzi o długości całkowitej 1,8 m, z nakrętkami i podkładkami. Wszystkie elementy kotwi IR-4W przeniosły bez zniszczenia obciążenie dynamiczne o energii całkowitej  $E_c$  większej od 25 kJ. Przykładowy wykres przedstawiający zależność siły oporu dynamicznego  $F_d$  w funkcji czasu  $t$  przedstawiono na rysunku 4. Całkowite wydłużenie kotwi wyniosło w powyższej próbie około 60 mm i było spowodowane przemieszczeniem się tulei zaciskowej.

W II etapie przeprowadzono badania kotwi o długości całkowitej 1,8 m wklejonych za pomocą dwóch 30 cm, dwuskładnikowych ładunków klejowych Lokset (na bazie żywic poliestrowych) lub jednoskładnikowego kleju cementowego KL do specjalnych walców badawczych. Walce badawcze wykonane były w postaci stalowej rury o długości 600 mm, średnicy wewnętrznej 82 mm i grubości ścianki 13 mm. Walce wypełnione były betonem klasy B25, w którym na całej długości rury wykonano otwór o średnicy 32 mm. Tak przygoto-

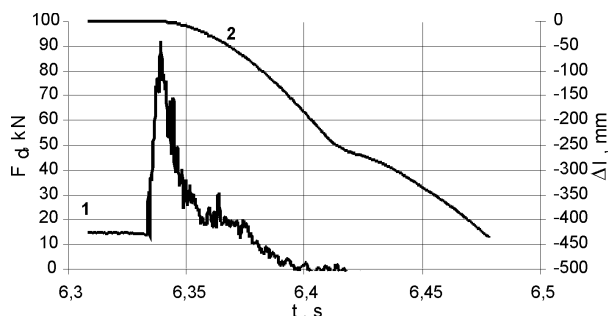
wane kotwie wklejone w walce badawcze, po upływie 7 dni poddane zostały badaniom odporności dynamicznej.

Siła dynamiczna działająca na podkładkę badanej kotwi wywoływana była za pomocą swobodnie spadającej z wysokości  $h$  masy uderowej  $m_1 = 4070$  kg na trawersę o masie  $m_2 = 2220$  kg statycznie obciążającej badaną kotew poprzez jej podkładkę. Energia kinetyczna uderu zależna była od wysokości  $h$ , z jakiej masa uderowa opuszczana była na trawersę. Początkowa wartość energii kinetycznej uderu wynosiła około 25 kJ (co odpowiadało wysokości spadku  $h = 0,97$  m), a następnie, w przypadku zniszczenia lub wysunięcia się kotwi z otworu w walcu badawczym, energię zmniejszono do takiej wartości, przy której uzyskano pozytywny wynik badania.

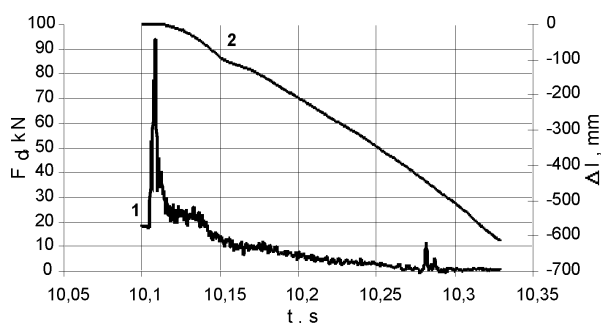
W przypadku uzyskania pozytywnego wyniku badania (kotew nie uległa zniszczeniu podczas próby), na badanej kotwi wykonywano dalsze badania (już poza metodyką badawczą, która przewiduje jednokrotną



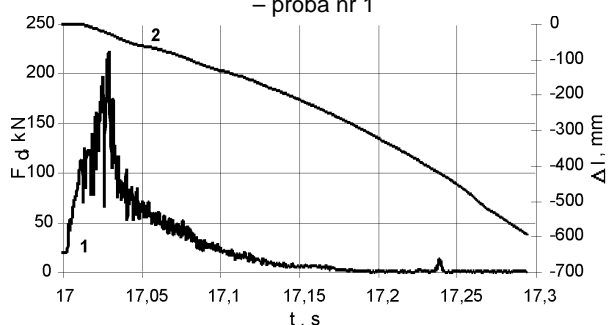
Rys.4. Przykładowy wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  w funkcji czasu  $t$  kotwi IR-4W



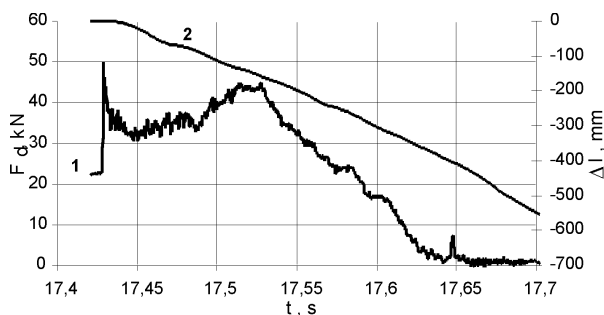
Rys.5. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 1



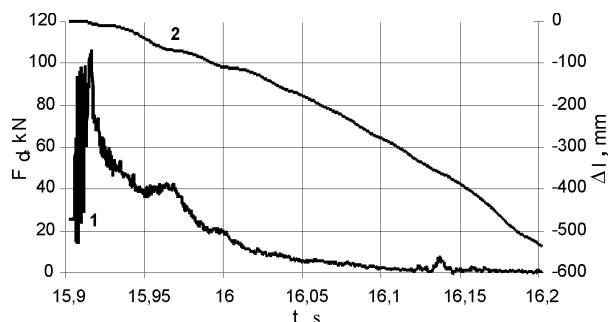
Rys.6. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 2



Rys.7. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 3



Rys.8. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 4



Rys.9. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 5



próbę udaru masą) w celu określenia charakterystyki jej pracy w warunkach, gdy połączenie klejowe zostało najczęściej już ścięte podczas pierwszej próby.

Na rysunkach 5 do 9 przedstawiono przebieg siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumaryczne przemieszczenie  $\Delta l$  kotwi w funkcji czasu  $t$ , zarejestrowane podczas badania kotwi typu IR-4W wklejonych za pomocą ładunków klejowych Lokset. Na rysunkach 10 i 11 po-

twi w trakcie badania. W tabeli 1 zestawiono wyniki badań kotwi typu IR-4W wklejonych za pomocą kleju Lokset.

Na rysunkach 12 do 24 przedstawiono przebiegi siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi w funkcji czasu  $t$ , zarejestrowane podczas badań odporności udarowej kotwi typu IR-4W wklejonych za pomocą kleju KL, a w tabeli 2 przed-

**Wyniki badań kotwi typu IR-4W (wklejonych do walców badawczych za pomocą dwóch 30 cm ładunków Lokset po 7 dniach)**

Tabela 1

Numer próby	Energia kinetyczna udaru $E_k$	Maksymalna wartość siły $F_{dmax}$ oporu dynamicznego	Oględziny kotwi po badaniu
	kJ	kN	
1	25,1	92,1	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między żerdzią a klejem Lokset (rys.10)
2	12,9	94,3	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między betonem a klejem Lokset (rys. 11)
3	10,3	223,4	
4	7,8	49,8	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między betonem a klejem Lokset. Na powierzchni prętów żerdzi stwierdzono ślady plastycznego spoiwa
5	5,2	106,5	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między betonem a klejem Lokset (rys. 11)



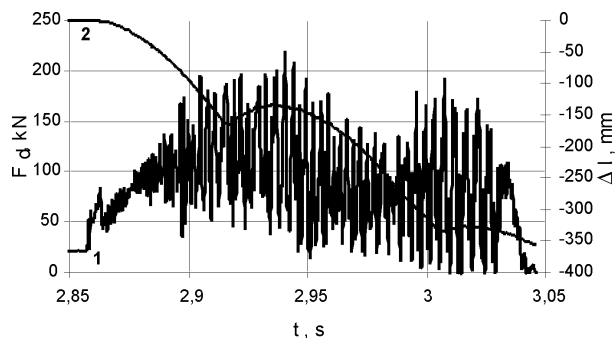
Rys.10. Ścięcie połączenia między żerdzią a klejem Lokset podczas badania kotwi typu IR-4W



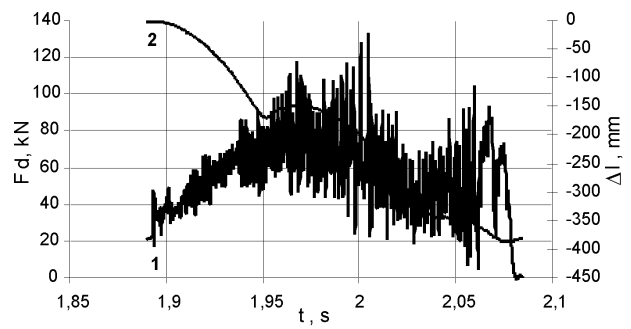
Rys.11. Ścięcie połączenia między betonem a klejem Lokset podczas badania kotwi typu IR-4W

kazano charakterystyczne sposoby zachowania się ko-

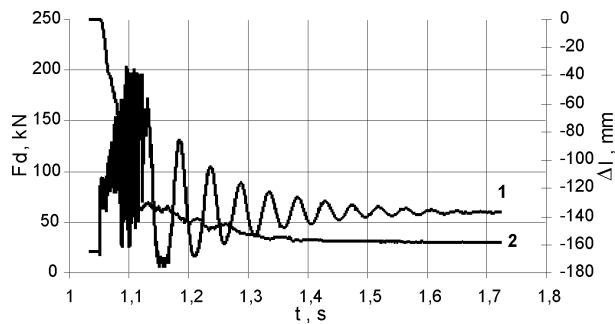
stawiono zestawienie wyników badań.



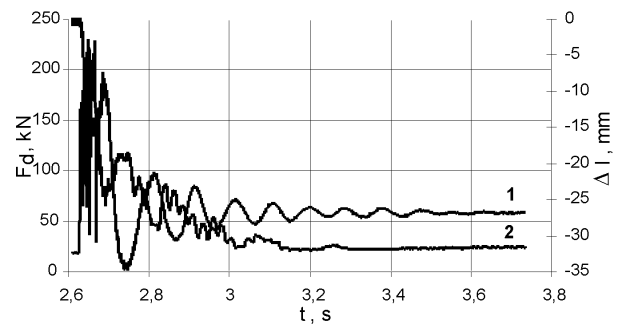
Rys.12. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 6



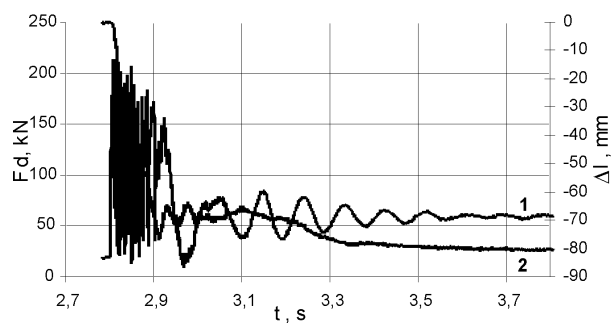
Rys.13. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 7



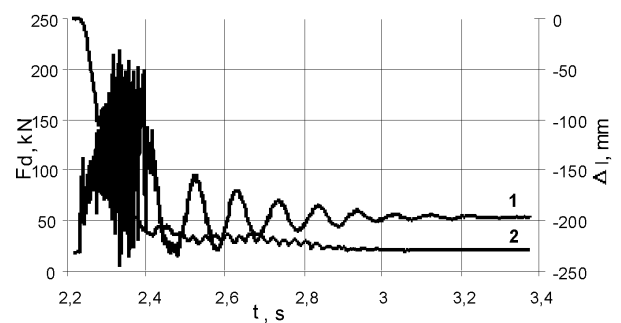
Rys.14. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 8



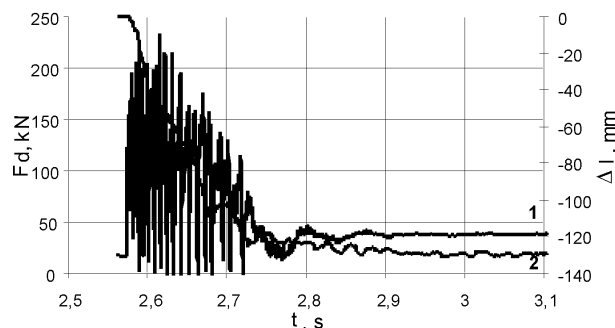
Rys.15. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 9



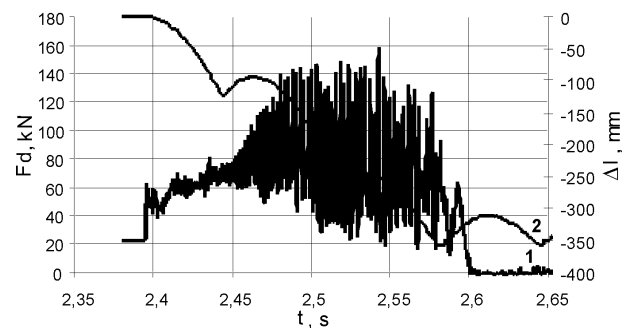
Rys.16. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 10



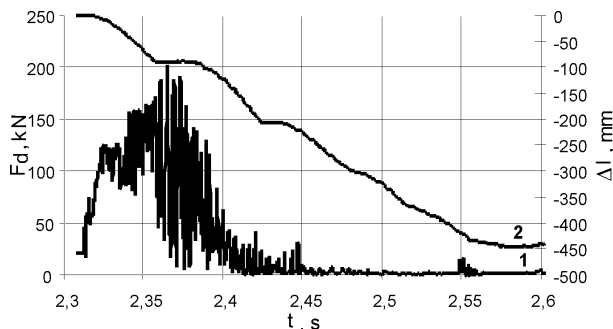
Rys.17. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 11



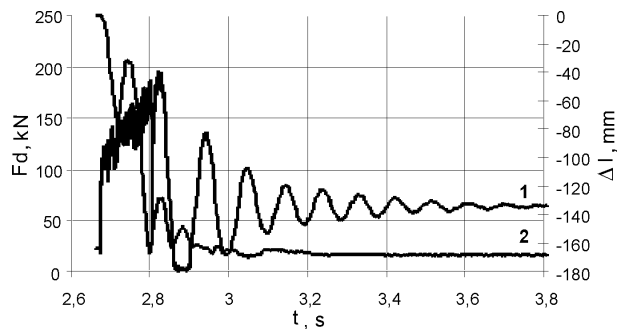
Rys.18. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 12



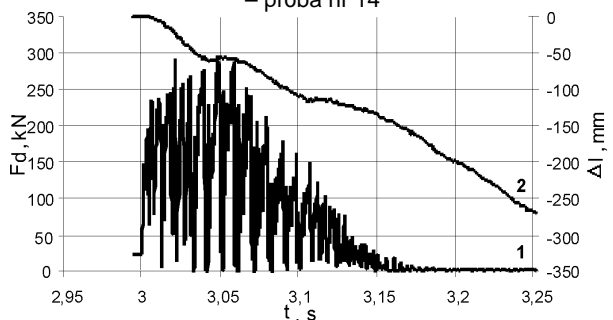
Rys.19. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 13



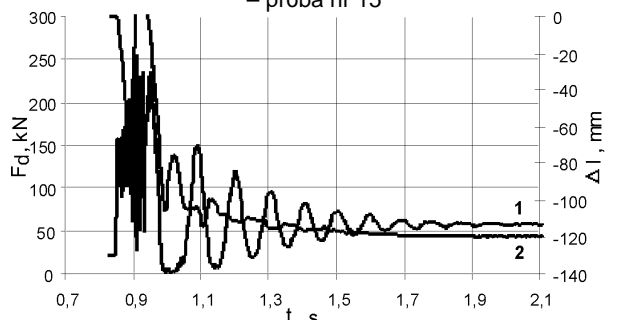
Rys.20. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 14



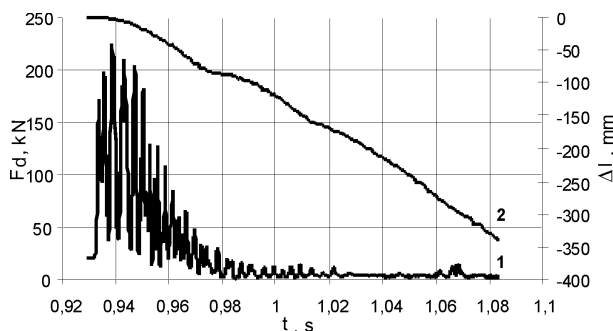
Rys.21. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 15



Rys.22. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 16



Rys.23. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 17



Rys.24. Wykres siły oporu dynamicznego  $F_d$  oraz sumarycznego przemieszczenia  $\Delta l$  kotwi IR-4W w funkcji czasu  $t$  – próba nr 18

**Wyniki badań kotwi typu IR-4W (wklejonych do wałców badawczych za pomocą cementu KL)**

Tabela 2

Nr próby	Energia całkowita udaru $E_c$	Energia kinetyczna udaru (dostarczona do układu) $E_k$	Energia potencjalna $E_p$	Nośność dynamiczna $N_d$	Maksymalna wartość siły $F_{dmax}$ oporu dynamicznego	Maksymalna wartość przemieszczenia $\Delta l$	Oględziny kotwi po badaniu
	kJ	kJ	kJ	kN	kN	mm	
6	-	25,1	-	-	219,4	-	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między żerdzią a cementem KL
7	-	20,7	-	-	133,2	-	
8	20,08	10,33	9,75	127,1	203,6	158	Próba pozytywna
9	7,14	5,17	1,97	223,2	230,1	32	Kotew po próbie nr 8 - próba pozytywna
10	12,75	7,75	5,0	157,4	214,2	81	Kotew po próbie nr 9 - próba pozytywna
11	29,6	15,5	14,1	129,4	219,3	229	Próba pozytywna
12	18,48	10,33	8,15	140,0	232,8	132	Kotew po próbie nr - próba pozytywna
13	-	15,5	-	-	157,7	-	Całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między żerdzią a cementem KL
14	-	15,5	-	-	201,4	-	

15	23,41	12,92	10,49	137,7	195,5	170	Próba pozytywna
16	-	12,92	-	-	292,7	-	Kotew po próbie nr 15 - całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między żerdzią a cementem KL
17	21,68	14,21	7,47	180,1	256,0	121	Próba pozytywna
18	-	14,21	-	-	225,1	-	Kotew po próbie nr 17 - całkowite wysunięcie się kotwi z otworu w walcu badawczym bez jej uszkodzenia. Ścięcie połączenia między żerdzią a cementem KL
„ - „oznacza brak możliwości obliczenia danego parametru ze względu na zniszczenie połączenia klejowego kotwi podczas próby							

#### 4. Podsumowanie

W żadnej z prób badawczych kotwi IR-4W klejonej w walce badawcze za pomocą ładunków klejowych Lokset nie udało się doprowadzić do wyhamowania mas biorących udział w próbie udarowej. Maksymalne wartości siły  $F_{dmax}$  oporu dynamicznego mieściły się w granicach od 50 do 223 kN.

Jak wykazują doświadczenia badawcze prowadzone przez dr.inż. Zbigniewa Raka [2], te same kotwie klejane na ładunkach Lokset osiągają w badaniach statycznych nośności ponad 400 kN. Przyczyną takiej rozbieżności pomiędzy wynikami badań dynamicznych a statycznych należy upatrywać w małej podatności połączenia klejowego z ładunkami Lokset. Należy jednak kontynuować badania kotwi klejanych z ładunkami klejowymi dla dogłębnego poznania zjawisk, jakie powstają w połączeniach podczas obciążeń udarowych oraz poszukiwania metod jego upodatkowania. Ładunki klejowe typu Lokset ze względu na prostotę i wygodę ich montażu oraz wysokie parametry mechaniczne są szeroko stosowane w górnictwie i stanowią ważny element obudowy kotwiowej.

Podczas badawczych prób kotwi IR-4W klejanych w walce badawcze za pomocą cementu KL, dwie kotwie osiągnęły odporności udarowe zbliżone do 25 kJ (wartość kryterialna dla kotwi wstrząsoodpornej) - 23,4 i 21,7 kJ (próby nr 15 i 17), a jedną ją przekroczyła - 29,6 kJ (próba nr 11), co wskazuje na ich wysoką odporność dynamiczną, bliską wymaganej. Nie uzyskano jednak powtarzalnych wyników badań przy porównywalnych energiach udaru. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać w tym, że kotwie

badane były po 7 dniach od wklejenia, co niewątpliwie wpływało na mniejszą wytrzymałość połączenia klejowego. Według danych producenta, połączenie klejowe z cementem KL po około 7 dniach powinno uzyskać wartość ok. 80% jego wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach.

Ważnym spostrzeżeniem podczas kilkakrotnych badań tej samej kotwi jest fakt, że pomimo ścienia w pierwszej próbie połączenia żerdź-cement KL, kotwie w dalszym ciągu posiadają stosunkowo wysoką odporność dynamiczną - nawet do około 18 kJ (próba nr 12). Takie zachowanie się kotwi IR-4W klejonych cementem KL może wpływać na polepszenie bezpieczeństwa pracy w wyrobiskach górniczych zagrożonych wstrząsami górotworu.

Z uwagi na fakt, że tak jak w przypadku ładunków Lokset, cement KL powoduje powstanie sztywnego połączenia ze skałami górotworu, należy poszukiwać możliwości jego upodatkowania, co pozwoliłoby na lepsze wykorzystanie wysokiej wytrzymałości samej żerdzi kotwi IR-4W i jej pozostałych elementów.

#### Literatura

1. Pr PN-G-15593:2004 Kotwie górnicze wstrząso odporne. Wymagania i badania.
2. Rak Z. Opracowanie nowego ciągu długiej kotwi giętkiej o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych, praca nie publikowana, AGH, Kraków 2002.

*Artykuł wpłynął do redakcji w sierpniu 2005 r.  
Recenzent: prof.dr hab.inż. Zdzisław Kłeczek*

---

Mgr inż. Jan MAŁECKI  
Dr inż. Andrzej MEDER  
Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG  
Inż. Tadeusz WRÓBEL  
Jednostka Innowacyjno-Wdrożeniowa TEMIX Sp. z o.o.

## **Nowe wkładki do pomiaru siły w linach górniczych wyciągów szybowych**

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono wyniki badań i oceny wkładek typu WPS-Ec przeprowadzonych w Zakładzie Badań Atestacyjnych Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG. Wkładki te stosowane są do pomiaru sił w linach górniczych wyciągów szybowych i w tym celu zabudowywane są w zawieszaniach naczyń wyciągowych oraz lin wyciągów szybowych. Stosowanie tych wkładek pomiarowych oznacza użycie dodatkowego środka bezpieczeństwa podczas eksploatacji lin wyciągów szybowych o szerokich możliwościach do wykorzystania. Środek ten stanowi praktyczne, dotychczas powszechnie nie stosowane narzędzie, do wykorzystania przez szybowe służby utrzymania ruchu odpowiedzialne za bezpieczeństwo ruchu górniczych wyciągów szybowych.*

### *Summary*

*The paper presents results of tests and assessment of the WPS-Ec inserts, which were carried out in a Division of Statutory Tests in the KOMAG Mining Mechanization Centre. The inserts are used for force measurements in ropes in the mining shaft hoists and due to this they are installed in the suspensions of conveyances and shaft hoist ropes. The use of these inserts means the use of additional safety measure during the ropes' operation in the shaft hoists, which will have wide range of possibilities to be used. This measure is a practical tool, not commonly used so far, which can be used by the personnel responsible for the safety of mining shaft hoists' operations.*

---

Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG jest Jednostką Badawczo-Rozwojową notyfikowaną przez Komisję Europejską w zakresie:

- dyrektywy 98/37/WE dotyczącej maszyn,
- dyrektywy 73/23/WE dotyczącej sprzętu elektrycznego,
- dyrektywy 94/9/WE dotyczącej urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

Zakład Badań Atestacyjnych działający w ramach centrum KOMAG jest jedną z jednostek upoważnionych do przeprowadzania badań i oceny wyrobów podlegających dopuszczeniu do stosowania w zakładach górniczych w drodze decyzji wydanej przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Od ponad 30 lat dokonujemy oceny maszyn wyciągowych górniczych wyciągów szybowych. Podstawowym celem działalności zakładu jest ocena wyrobów ze względu na potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa w warunkach ruchu zakładu górnictwa.

W ostatnim czasie w naszym zakładzie przeprowadzone zostały badania i ocena wkładek do pomiaru siły w linach wyciągów szybowych typu WPS-Ec, których producentem jest Jednostka Innowacyjno-Wdrożeniowa TEMIX Sp. z o.o. w Żarkach.

Znajomość wartości rzeczywistych sił w linach jest istotna dla prowadzenia bezpiecznej eksploatacji wy-

ciągów szybowych, zwłaszcza tych, w których stosowane są wielolinowe zawieszania naczyń wyciągowych i pomostów wiszących. Umożliwia to podjęcie działań powodujących wyrównania obciążeń lin. Zalety wynikające ze stosowania wkładek są bezsporne. Przeprowadzone badania wykazały, że stosowanie ich w miejscach wkładek dystansowych łączników zawieszonych nie wpływa na pracę zawieszania. Wobec powyższego, mając na uwadze nadrzędny cel, jakim jest bezpieczeństwo, uzasadnionym jest rozpowszechnienie stosowania wkładek pomiarowych w wyciągach szybowych.

Symbol wkładki pomiarowej WPS-Ec oznacza – **Wkładka Pomiarowa Siły z układem Elektroniki i cyfrową transmisją**. Wkładki te przewidziane są do stosowania w zawieszaniach górniczych wyciągów szybowych.

Wkładki typu WPS-Ec stosowane są do pomiaru sił w linach:

- nośnych, prowadniczych i odbojowych wyciągów szybowych,
- nośnych i prowadniczo-nośnych urządzeń technologicznych kubłowych wyciągów szybowych w szybach głębionych,
- nośnych urządzeń pomocniczych kubłowych wyciągów szybowych w szybach głębionych.

Wkładki typu WPS-Ec przeznaczone są zarówno do okresowych pomiarów wartości sił, jak i do ciągłego monitoringu wartości siły w linach wyciągów szybowych.

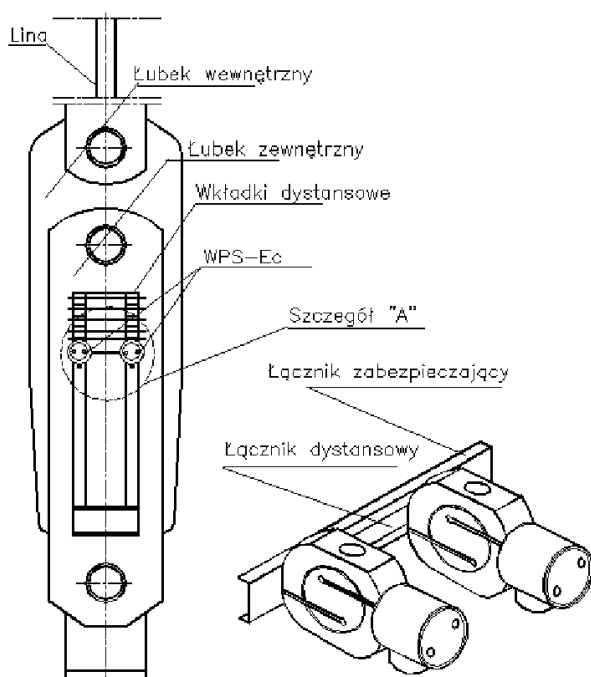


Wykonywanie okresowych pomiarów wartości sił w linach realizowane jest z wykorzystaniem przedmiotowych wkładek pomiarowych oraz dodatkowego wyposażenia pomiarowego wraz z aparaturą rejestrującą na warunkach prowadzenia badań i pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.

Natomiast wykonywanie ciągłego monitoringu wartości siły w linach przewidziane jest do realizowania z wykorzystaniem przedmiotowych wkładek pomiarowych oraz dodatkowego wyposażenia pomiarowego i sprzętu komputerowego.

Wkładki pomiarowe typu WPS-Ec są nowym rozwiązaniem technicznym, których istota nie uległa zmianie w stosunku do dotychczas stosowanych wkładek pomiarowych typu WPS. Poprzednia wersja wkładek pomiarowych, wkładki typu WPS, stosowana jest do pomiaru sił w linach nośnych wyciągów szybowych szybu R II i szybu R I Zakładu Górniczego „Rudna” KGHM Polska Miedź S. A., do ciągłego monitoringu sił w linach przewodniczo-nośnych i nośnych pomostu wiszącego w wyciągu szybowym szybu R XI Zakładu Górniczego „Rudna” KGHM Polska Miedź S. A. i do pomiaru sił w linach nośnych wyciągów szybowych szybu „Lechia” KWK „Wujek”.

Wkładki WPS-Ec zapewniają zdecydowanie dokładniejszy pomiar wartości siły niż wkładki pomiarowe typu WPS.



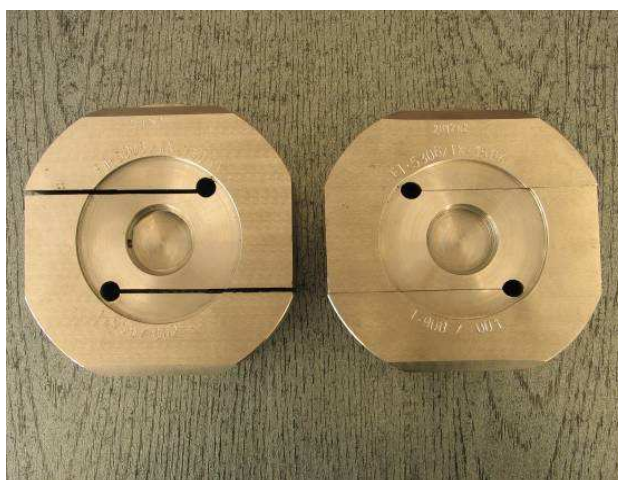
Rys.1. Wkładki WPS-Ec zabudowane w łączniku do zmiany długości lin produkcji RYFAMA



Rys.2. Wkładki WPS-Ec zabudowane w łączniku do zmiany długości lin produkcji RYFAMA

Podczas oceny wkładki pomiarowe m.in. poddano próbom ściskania, które zostały przeprowadzone w Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej. Próby te polegały na ściskaniu elementu pomiarowego siły znajdującego się pomiędzy podkładkami (z góry i z dołu). Użyte podczas badań podkładki były oryginalnymi wkładkami dystansowymi o grubości 30 mm do zawieszania naczyń wyciągowych, które stosowane są w łącznikach do zmiany długości lin zawieszek nośnych naczyń wyciągowych.

W wyniku przeprowadzenia próby ściskania elementu pomiarowego jego nominalną siłą, tj. 150 kN stwierdzono, że nie uległ on trwałemu odkształceniu (rys. 3 element z lewej strony), a na podkładkach, górnej i dolnej, nie wystąpiły zauważalne ślady współpracy. Próba ściskania elementu pomiarowego siłą 1500 kN wykazała, że czujnik uległ trwałemu odkształceniu w zakresie wysokości i zmniejszenia szczelin.



Rys.4. Badane czujniki siły

Zdeformowany siłą 1500 kN czujnik został dodatkowo ściśnięty siłą 2250 kN i uległ dalszemu odkształceniu (rys. 4 element z prawej strony i rys. 5)

Przeprowadzone badania potwierdziły, że elementy pomiarowe stosowane we wkładkach pomiarowych siły typu WPS-Ec charakteryzują się dużą odpornością na przeciążenia siłami ściskającymi. Zarówno siła ściskająca 1500 kN odpowiadająca 10-krotnemu przeciążeniu nominalnemu czujnika, jak i siła ściskająca 2250 kN odpowiadająca 10-krotnemu ruchowemu naprężeniu statycznemu spowodowały trwałe odkształcenia czujnika. Odkształcenia spowodowane przeciążeniem podczas badań sprowadzają się do zaciśnięcia szczelin i zmniejszenia jego wysokości o 4 mm. Odkształcenia te nie powodują zniszczenia czujnika w zakresie jego funkcji jako wkładki dystansowej.



Rys.5. Czujnik siły i wkładki dystansowe po badaniach

Uzyskane wyniki badania dowodzą m.in., że zastosowanie tych wkładek pomiarowych nie pogarsza własności wytrzymałościowych zawieszek górniczych wyciągów szybowych i nie obniża poziomu bezpieczeństwa eksploatowanych elementów górniczego wyciągu szybowego.

Wkładki pomiarowe siły typu WPS-Ec są dopuszczone, do stosowania w podziemnych zakładach górniczych decyzją Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego z dnia 7 marca 2005 r. L.dz. GEM/4707/0002/05/03112/AZ, do zawieszek lin wyciągowych przewodniczych i odbojowych oraz do zawieszek nośnych naczyń wyciągowych.

Dotychczasowe zastosowanie wkładek pomiarowych siły typu WPS umożliwia pozyskanie informacji o rzeczywistych wartościach sił w linach:

- nośnych naczyń wyciągowych, co umożliwi podjęcie działań w celu wyrównania wartości sił w poszczególnych linach, efektem czego jest np. wykrycie różnic w sztywności lin, średnic przewijania lin nośnych na bębnie pędnym maszyny wyciągowej oraz wydatna pomoc w ocenie stanu technicznego elementów zawieszenia z dźwigniami wyrównawczymi,

- nośnych i przewodniczo-nośnych urządzeń technologicznych kubłowych wyciągów szybowych w szybach głębionych, co umożliwi wyrównanie wartości sił w poszczególnych linach, efektem czego jest znaczne usprawnienie operacji przemieszczania w szybie pomostu do wykonywania robót oraz możliwość obniżenia współczynnika bezpieczeństwa dla lin przewodniczo-nośnych z wartości 7 do 5.

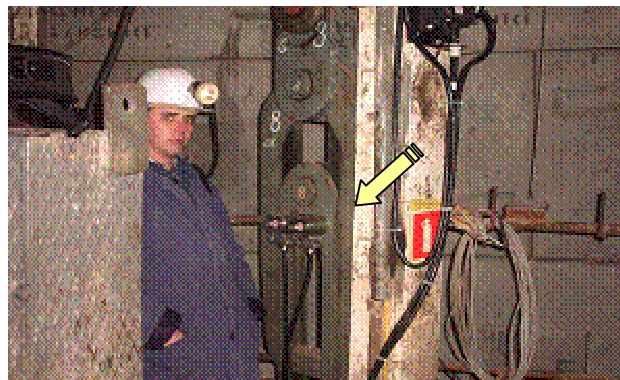
Wyrównywanie sił w linach prowadzi, przede wszystkim, do podniesienia poziomu bezpieczeństwa ich eksploatacji i równocześnie do:

- równomiernego zużycia eksploatowanego kompletu lin wyciągu, a więc i przedłużenia okresu stosowania lin,
- poprawy jakości prowadzenia naczyń wydobywczych, co bezpośrednio przekłada się na zmniejszenie zużycia elementów prowadnic tocznych naczyń, a w dłuższym czasie również przewodników szybowych i przedłużenie okresu ich eksploatacji.

Stosowanie wkładek pomiarowych siły typu WPS-Ec oznacza użycie dodatkowego środka bezpieczeństwa podczas eksploatacji lin wyciągów szybowych o szerokich możliwościach do wykorzystania. Środek ten stanowi praktyczne, dotychczas powszechnie nie stosowane, narzędzie. Właściwe wykorzystanie tego narzędzia przez szybowe służby utrzymania ruchu, odpowiedzialne za bezpieczeństwo ruchu górniczych wyciągów szybowych, umożliwia zmniejszanie ryzyka i eliminację zagrożeń, które mają swoje źródło w zróżnicowaniu wartości sił w linach wyciągów szybowych, a także znacznie wydłuża czas eksploatacji lin.

#### Przykłady zastosowania wkładek do pomiaru sił w linach górniczych wyciągów szybowych:

1. Monitoring obciążeń lin przewodniczo-nośnych i lin nośnych pomostu wiszącego w szybie głębionym przez PeBeKa S.A. Lubin dla KGHM S.A. ZG „Rudna”.



Rys.6. Wkładki WPS w zawieszeniu pomostu wiszącego



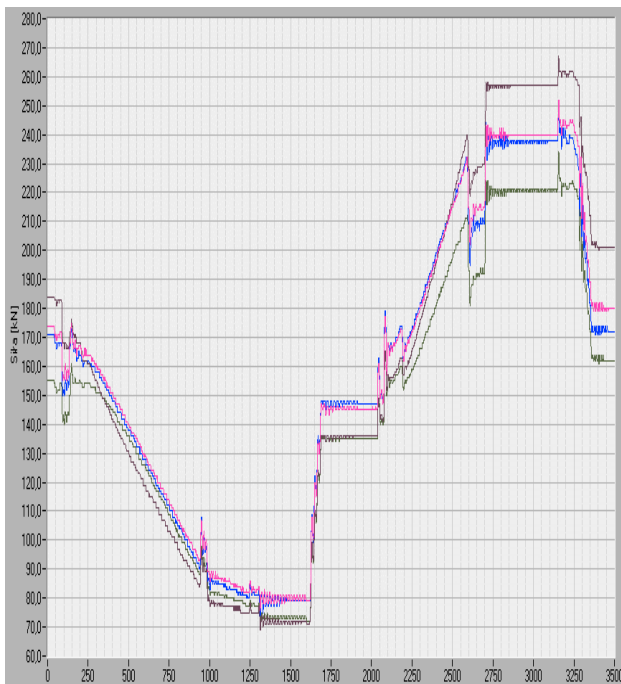


Rys.7. Wizualizacja poziomu sił w linach na stanowisku sterowania wciągarek ( $F_{\text{śr}} +5\%$ ;  $F_{\text{śr}}$ ;  $F_{\text{śr}} -5\%$ )

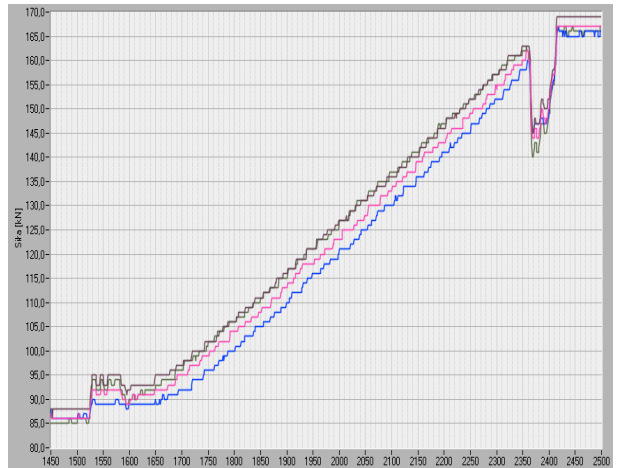
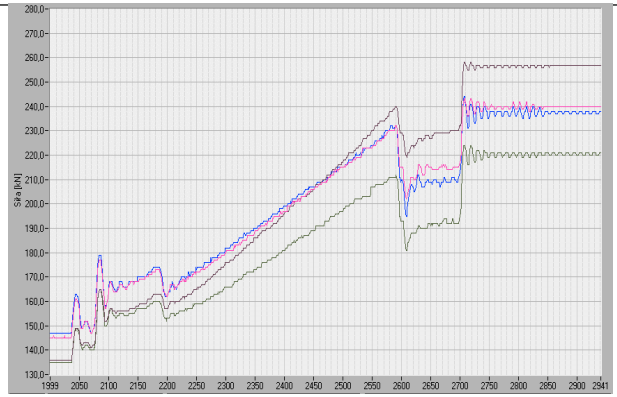
2. Okresowe pomiary sił w linach nośnych naczyń wyciągu w szybie 1.3 Lubelski Węgiel „Bogdanka”



Rys.8. Wkładki WPS-Ec w zawieszeniu naczyń wyciągowego szybu 1.3



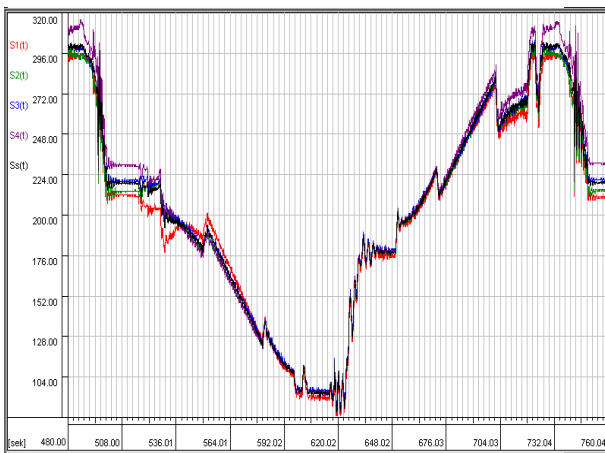
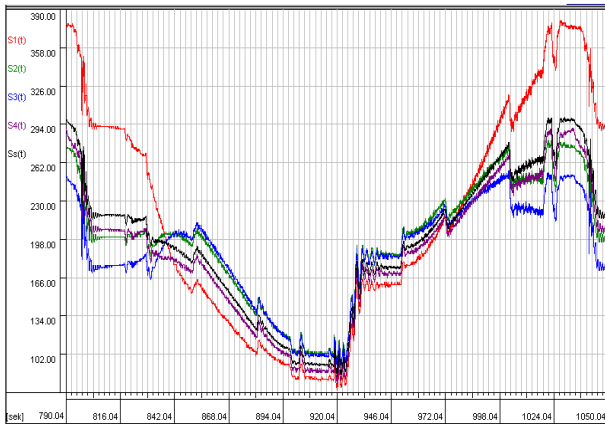
Rys.9. Wykres sił w linach podczas cyklu jazdy wyciągu



Rys.10. Wykres sił w linach przed korekcją średnic przewijania lin na bębnie pędym maszyny (górny), po wykonanej korekcji (dolny) podczas jazdy naczyń w górę

3. Układ pomiarowy sił w linach nośnych wyciągów szybowych R II przedział pñ. i pñd. ZG Rudna





Rys.11. Widok zestawu WPS (a), po zabudowaniu w zawieszonym naczyniu (b). Wykresy sił w linach (c) przed i (d) po wykonaniu działań korygujących (zmiana długości lin oraz średnic przewijania lin na bębnie pędym maszyny)

## Literatura

1. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa DTR 1-12/04 - Wkładka pomiarowa siły WPS-Ec do zawieszonych górniczych wyciągów szybowych. TEMIX Sp. z o.o., Żarki 2004.
2. Badania wytrzymałościowe wkładek pomiarowych WPS-Ec do zawieszonych górniczych wyciągów szybowych. Laboratorium Budownictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
3. Opinia nr 28/O/2005 Zakładu Badań Atestacyjnych Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG – Wkładki pomiarowe siły typu WPS-Ec do zawieszonych górniczych wyciągów szybowych, Gliwice 2005.
4. Stępień J., Łowkis Z., Płachno M.: Doświadczenia z pomiarów i wyrównywania sił w linach nośnych wielolinowych wyciągów górniczych eksploatowanych w szybach ZG Rudna. Zeszyty Naukowo-Techniczne nr 23 z 2001r. KTL-AGH Kraków
5. Płachno M.: Rozwój urządzeń i metod do wyrównywania obciążeń lin nośnych wielolinowych wyciągów górniczych. Zeszyty Naukowo-Techniczne nr 23 z 2001r. KTL-AGH Kraków.

Artykuł wpłynął do redakcji w sierpniu 2005 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Adam Klich

---

Prof.dr hab.inż. Stanisław WOLNY  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
Mgr inż. Janusz HRYCIUK  
ZG „RUDNA” w Polkowicach  
Dr inż. Stanisław DZIK  
Akademia Górniczo-Hutnicza

## **Przyrząd do usuwania nadmiaru smaru z lin nośnych i wyrównawczych górniczych urządzeń wyciągowych**

### *Streszczenie*

*W artykule zaprezentowano urządzenie do usuwania nadmiaru smaru z lin górniczych urządzeń wyciągowych. W skład tego typu urządzenia wchodzi głowica, podstawa która umożliwia umocowanie głowicy w czasie operacji usuwania nadmiaru smaru z lin nośnych oraz zespół rolek kierujących, który zabezpiecza – na całej długości liny – jednakowe warunki procesu.*

### *Summary*

*Device for removal of excessive lubricant from the ropes of mine hoisting machines is presented in the paper. Such a device consisting of a head and of a base enables an installation of a head during operation of removal the excessive lubricant from hoisting ropes, as well as of a set of guide rolls, which ensures the same process conditions along the whole rope length.*

---

## **1. Wprowadzenie**

Bezpieczeństwo urządzeń transportu liniowego jest nierozdzielnie związane ze stanem eksploatowanych lin. Liny te w czasie pracy ulegają zużyciu zmęczeniowemu, ściernemu, korozji oraz rozlicznym uszkodzeniom mechanicznym. Zużycia te mają charakter kumulacyjny i w określonych warunkach eksploatacyjnych użytkownik nie ma wpływu na tempo ich zmian. Przez smarowanie można mieć jednak wpływ na tempo zużycia korozyjnego i w ograniczonym zakresie na zużycie cierne i zmęczeniowe.

W przypadku zużycia ściernego poprawne smarowanie ma wpływ na przemieszczanie się drutów i spletek – poprzez zmniejszenie sił tarcia wewnętrznego. Warstwa smaru zabezpiecza przed wnikaniem do wnętrza liny twardych wtrąceń nieorganicznych, które pracują jako ścierniwo. Zmniejszenie współczynnika tarcia wpływa także na lepsze rozłożenie naprężeń, w czasie pracy liny, na poszczególne druty – co podwyższa trwałość zmęczeniową.

Podstawowa rola smaru sprowadza się do osłony antykorozyjnej. Producenci lin zadanie to wykonują przez zewnętrzne smarowanie liny oraz przez nasycenie smarem rdzenia włóknistego. Podczas pracy smar wyciskany jest z rdzenia i od środka smaruje linę. Po pewnym czasie rdzeń staje się suchy, a jego właściwości higroskopijne powodują, że wchłania on wodę, często z rozpuszczonymi solami, stając się ogniskiem groźnej, niewidocznej korozji. Smar używany na zewnątrz, po odparowaniu lotnych substancji, twardnieje, wykrusza się, a niekiedy wypłukiwany jest wodą [1, 2, 4].

Z powyższego opisu wynika jak ważnym zagadnieniem jest smarowanie lin nośnych urządzeń wyciągowych.

Bezpieczeństwo obiektów technicznych dla ochrony przed korozją lin stalowych jest realizowane poprzez smarowanie lin podczas produkcji oraz ich eksploatacji. Istotnym czynnikiem mającym wpływ na ochronę przed korozją lin stalowych ma smar stosowany podczas ich produkcji, jego jakość i ilość, czyli grubość warstwy smaru.

Smary dla lin stalowych mają do spełnienia szereg zadań, a w szczególności :

- przedłużenie żywotności lin,
- zabezpieczenie drutów lin przed korozją,
- zmniejszenie tarcia i korozji ciernej między drutami,
- zapobieganie gromadzenia wilgoci,
- zmniejszenie tarcia między włóknami rdzenia [3].

Bardzo ważnym zagadnieniem jest określenie dopuszczalnej ilości smaru na powierzchni lin nośnych, opracowanie sposobów kontroli w tym zakresie oraz metod oczyszczania powierzchni lin nośnych z nadmiaru smaru [5, 6, 7]. Zwiększone wydzielanie smaru z lin nośnych występuje przeważnie w dwóch przypadkach:

- a) w początkowym okresie eksploatacji lin nośnych – w pierwszym roku po założeniu nowych lin,
- b) w późniejszych okresach eksploatacyjnych, gdy wystąpią wysokie temperatury otoczenia powyżej 25°C.

Podczas eksploatacji lin nośnych w kopalniach węgla kamiennego zaobserwowano nadmierne wydzielanie smaru z lin nośnych także w przypadku nagłych spadków temperatury. Mówi się tutaj o tzw. zjawisku „przemarzania lin”. Nadmierna ilość wydzielającego się smaru, może powodować odchodzić wykładziny od koła pędnego, co wywołuje duże efekty akustyczne.

Przy linach, na których gromadzi się smar konserwujący pochodzący z rdzenia liny powoduje pogrubienie liny, co może być powodem powstawania naprężeń na ściankach zewnętrznych klocka wykładzinowego po jego obu stronach. Naprężenia te mogą doprowadzić do wyrwania małych części brzegów wykładziny.

Podsumowując można stwierdzić, że usuwanie nadmiaru smaru jest problemem pierwszorzędym dla użytkowników lin nośnych.

## **2. Wydzielanie się nadmiaru ilości smaru na powierzchni lin nośnych**

Zwiększone wydzielanie smaru z lin na całej ich długości – jak już wspomniano – występuje zwykle w pierwszym okresie eksploatacji lin, nie przekraczającym 12 miesięcy od przeprowadzenia montażu liny, oraz również w późniejszym okresie eksploatacji w przypadku wystąpienia podwyższonych temperatur otoczenia przekraczającym 25°C.

Za dopuszczalną ilość smaru wydzielonego na linie nośnej górniczego wyciągu szybowego uznaje się stan, gdy:

- smar znajduje się tylko w rowkach między splotkami,
- powierzchnie zewnętrzne drutów splotek są widoczne,
- druty splotek wykazują ślady lepkości, jednak przetarcie ich czyszczywem powoduje uwidocznienie powłoki cynkowej drutów.

Za nadmierną niedopuszczalną ilość smaru wydzielonego na linie nośnej uznaje się stan, gdy:

- smar pokrywa całą powierzchnię zewnętrzną liny, zalegając jednocześnie w rowkach między splotkami oraz rowkach wykładziny koła pędnego,
- smar pokrywa całą powierzchnię zewnętrzną liny wraz z rowkami między splotkami, nie mieszcząc się w rowkach wykładziny koła pędnego, czego efektem jest tworzenie się na linie nacieków i „warkoczy”,
- wydzielaniu się nadmiernej ilości smaru towarzyszą zwykle istotne efekty dźwiękowe.

W przypadku, gdy smar nie mieści się w rowkach wykładziny koła pędnego oraz na linie tworzą się nacieki i „warkocze” zaleca się, aby smar usuwać w sposób mechaniczny z liny i wykładzin.

W instrukcjach dotyczących usuwania i zbierania nadmiaru smaru z lin, zalecane jest stosowanie pojedynczych strugów wykonanych z płaskownika stalowego o grubości 5 mm zeszlifowanego na klin o takiej geometrii, aby nie uszkodzić liny. Wykorzystanie takiego prostego narzędzia szczególnie w przypadku szybów o większych głębokościach, nie rozwiązuje problemu usuwania nadmiaru smaru z lin, głównie ze względu na małą efektywność oraz brak kontroli grubości „skrawanej” warstewki smaru.

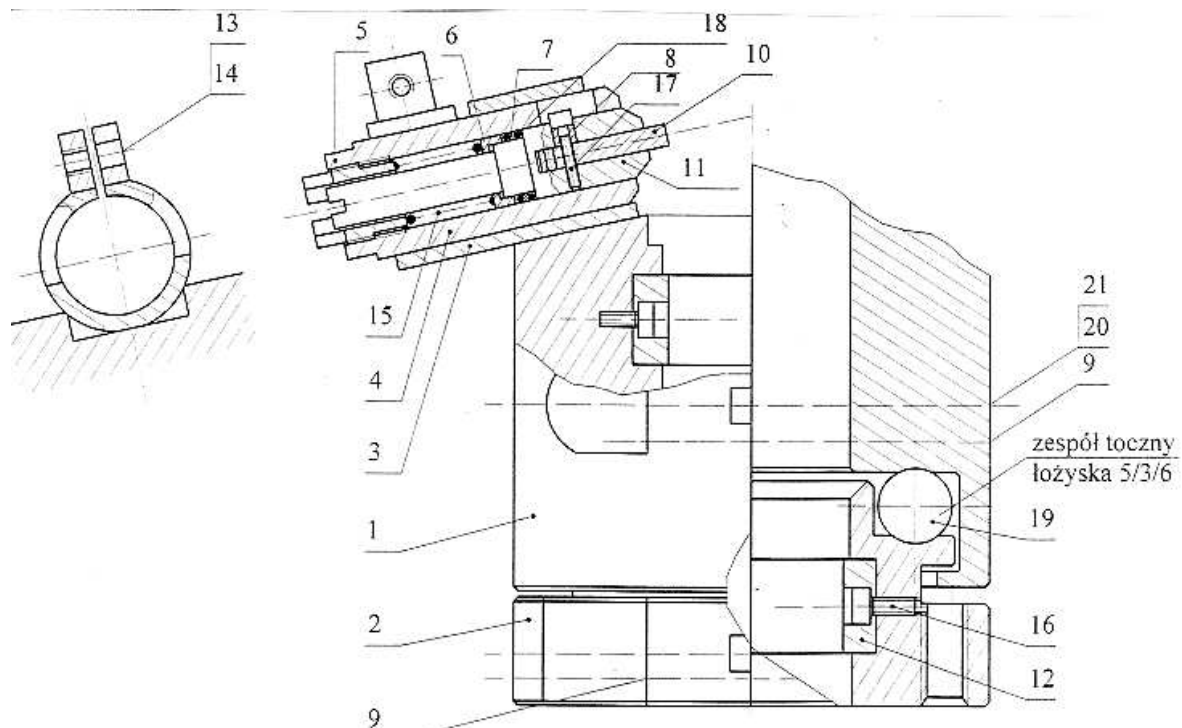
W świetle powyższego, pojawiła się potrzeba zaprojektowania urządzenia, które umożliwi zbieranie nadmiaru smaru, jednocześnie ze wszystkich rowków liny, podczas przemieszczania się liny wzdłuż szybu, zapewniając kontrolę grubości pozostałej warstewki smaru.

## **3. Założenia projektowe i konstrukcja urządzenia do usuwania nadmiaru smaru z lin**

Generalnym założeniem, jakim kierowali się autorzy realizowanego projektu [8] było opracowanie konstrukcji uniwersalnej, umożliwiającej usuwanie nadmiaru smaru z lin o różnej konstrukcji, tak nośnych, jak i wyrównawczych. Zaproponowano zatem urządzenie składające się z obrotowej głowicy, wyposażonej w sześć centralnie usytuowanych noży skrawających (rys. 1).

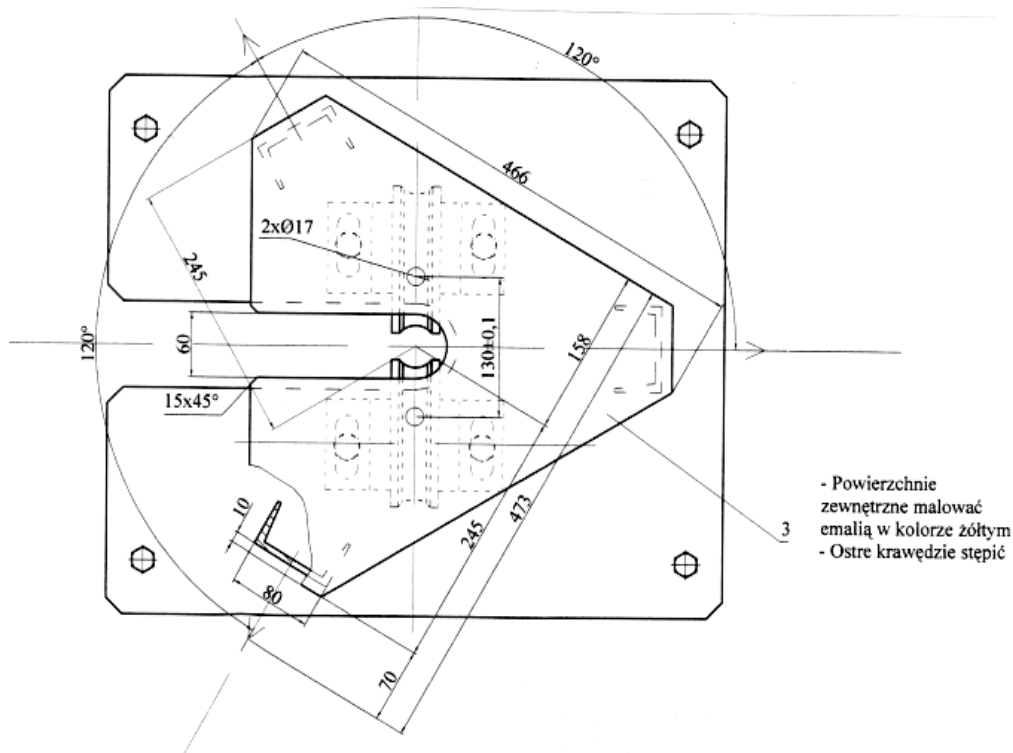
Części robocze tych noży w chwili usuwania nadmiaru smaru, tworzą figurę identyczną z przekrojem poprzecznym czyszczonych lin, a ponadto są wymienne. Podczas usuwania nadmiaru smaru, lina przemieszcza się pionowo, a głowica razem z nożami wykonuje ruch obrotowy zależny od kąta pochylenia splotek i prędkości liny.

Aby głowica mogła być nałożona na linę została wykonana jako element dzielony, posadowiony na dzielonym łożysku kulkowym, mocowanym do podstawy (rys. 2), która ustawiana jest na nadsztybie. Podczas usuwania nadmiaru smaru, na czyszczonej linie zainstalowany jest zespół rolek kierujących (rys. 3), który zabezpiecza – na całej długości liny – jednakowe warunki procesu.

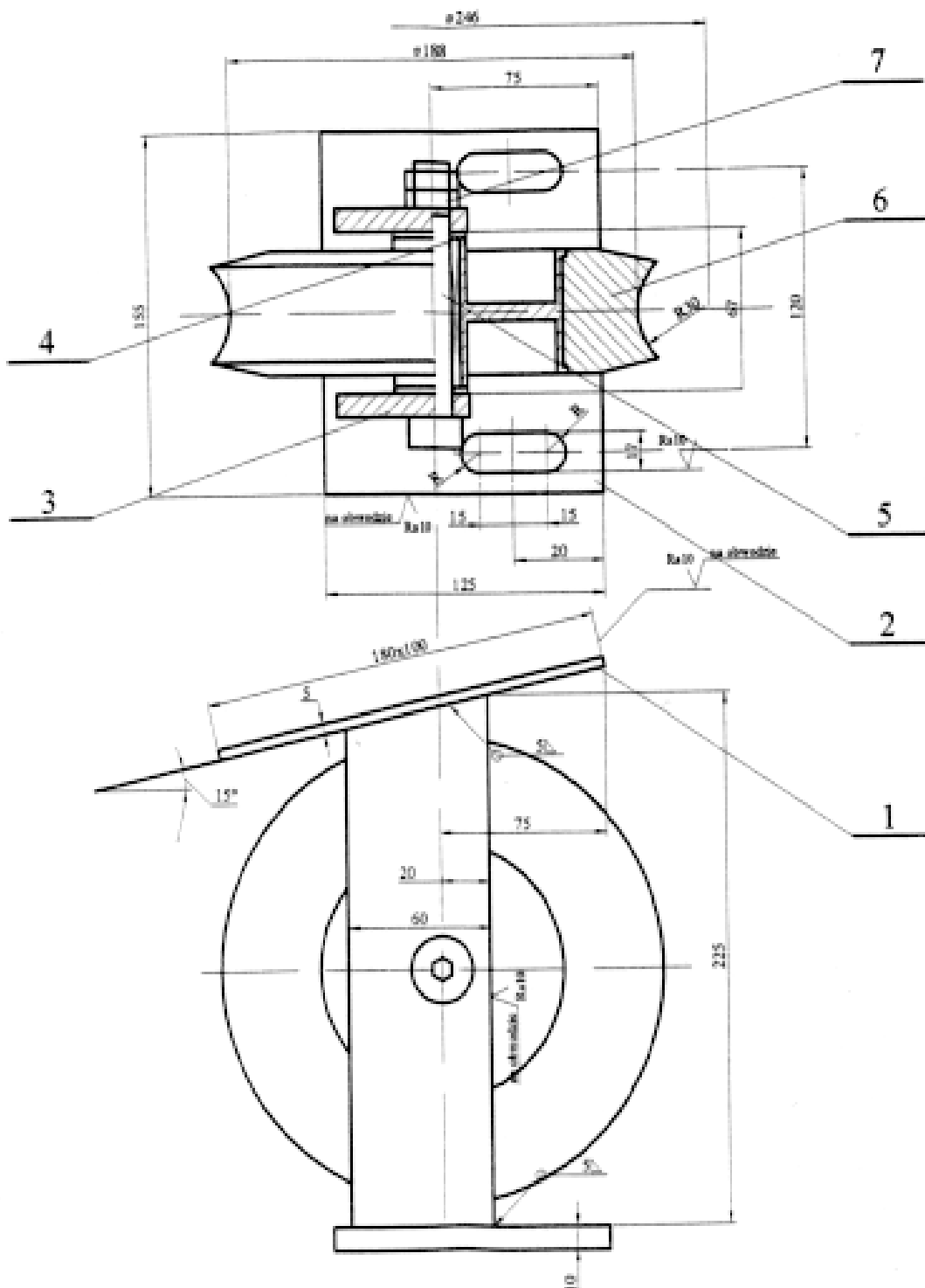


Rys.1. Głowica urządzenia do usuwania nadmiaru smaru z lin

1 - korpus, góra L, P; 2 - korpus, dół L, P; 3 - uchwyt kpl., 4 - tuleja  $\phi 40$ , 5 - śruba dociskowa M27x2, 6 - pierścień  $\phi 25$ ; 7 - pierścień oporowy  $\phi 25 \times 20,5 \times 2$ , 8 - tuleja  $\phi 10$ , 9 - kołek walcowy 6n 6x25, 10 - nóż, 11 - oprawa, 12 - tuleja dystansowa D, 13 - śruba z łbem z gniazdem M 8x2.5-8.8 Fe/Zn 5, 14 - podkładka 8.4/Zn 5, 15 - sprężyna zaworowa wewnętrzna Fiat 126P, 16 - śruba z łbem z gniazdem M 6-8.8 Fe/Zn 5, 17 - śruba z łbem z gniazdem M 6x2.5-8.8 Fe/Zn 5, 18 - pierścień uszczelniający 19.2x3, 19 - zespół tarczy łożyska 51 316, 20 - śruba z łbem z gniazdem M 12x65 Fe/Zn 5, 21 - podkładka 13



Rys.2. Podstawa urządzenia do usuwania nadmiaru smaru z lin



Rys.3. Rolka kierująca urządzenia do usuwania nadmiaru smaru z lin

1- blacha 180x100x5, 2 - blacha 125x155x10, 3 - blacha 60x225x8, 4 - podkładka 21 Fe/Zn 5, 5 - śruba - M20x170-8.8 z łbem z gniazdem Fe/Zn 5, 6 - koło DVR 200 50/20; 7 - nakrętka M 20

#### 4. Zalecenia i wymagania eksploatacyjne

Montaż urządzenia przeprowadzić należy przy wyłączonym z ruchu urządzeniu wyciągowym, na podporcie umiejscowionym pomiędzy kołem pędnym a kołem odchylającym zgodnie z następującym algorytmem.

1. Ustawić podstawę urządzenia (przy ewentualnym wykorzystaniu podkładek w obszarze występowania śrub regulacyjnych, w postaci płaskowników, ceowników lub innych dostępnych elementów), zapewniając równoległość osi głowicy w stosunku do osi liny.



2. Przeprowadzić regulację rolek podstawy, w celu uzyskania luzu pomiędzy liną i rolkami, o wartości nie mniejszej niż 2 mm.
3. Zainstalować zestaw sześciu noży w zespole dociskowym (zastosować komplet noży adekwatny do odpowiedniego typu liny), wybierając otwór w nożu odpowiedni do średnicy czyszczonej liny.
4. Zainstalować tuleję dystansową odpowiednią do średnicy czyszczonej liny.
5. Zestawić obie połówki głowicy czyszczącej na górnej płycie podstawy, a następnie skrócić je śrubami imbusowymi.
6. Przykręcić głowicę do podstawy.
7. Przeprowadzić regulację odstępu noży od liny za pomocą śrub dociskowych, w celu uzyskania luzu o wartości około 1 mm, pomiędzy liną i nożami.
8. Wykonać jazdę maszyną wyciągową z prędkością nie większą niż 0,2 m/s przy przemieszczaniu się czyszczonego odcinka liny w dół, podczas której dwóch pracowników prowadzić musi rewizję liny na całym jej obwodzie, w miejscu przed wprowadzeniem liny do głowicy czyszczącej (każdy z pracowników wykonywać powinien oględziny  $\frac{1}{2}$  obwodu liny przy oświetleniu światłem białym o natężeniu ponad 500Lx).
9. Nadmiar smaru uzyskany w wyniku czyszczenia liny łądowną należy ręcznie do przygotowanych uprzednio pojemników, przy czym w przypadku kiedy smar wykazuje małą lepkość, w celu ułatwienia załadunku posypywać go można pyłem kamiennym, cementem lub floridealem.
10. W przypadku stwierdzenia występowania pęknięć drutów, jazdę należy natychmiast przerwać, przed wprowadzeniem uszkodzonego obszaru liny do głowicy urządzenia.
11. Po wykonaniu procesu czyszczenia, urządzenie należy zdemontować, wykonując kontrolę stopnia zużycia noży czyszczących, które w przypadku stępienia należy naostrzyć lub wymienić na nowe.

## Literatura

1. Patent 162 479 pt.: Głowica do smarowania lin okrągłych stalowych. Wydawnictwo UP RP, Warszawa 1993.
2. Tytko A.: Modelowanie zużycia zmęczeniowego i diagnostyka lin stalowych. Rozprawy i Monografie nr 65, Kraków 1998.
3. Slania F.: Smarowanie lin stalowych. Zeszyty Naukowo–Techniczne nr 29, Bezpieczeństwo eksploatacji lin stalowych odciągowych masztów radiowo–telewizyjnych, Kraków 2002.
4. Hansel J.: Wybrane prace naukowo–badawcze z zakresu projektowania produkcji oraz eksploatacji lin stalowych i stalowo gumowych. Zeszyty Naukowo–Techniczne nr 13, Wybrane wyniki prac naukowo–badawczych z zakresu bezpieczeństwa urządzeń transportu linowego, Kraków 1999.
5. PN–92/M-80201 – Liny stalowe z drutu okrągłego. Wymagania i badania.
6. PN–ISO 4346: luty 1996 – Liny stalowe ogólnego przeznaczenia. Podstawowe wymagania.
7. PN–ISO 3156: styczeń 1999 – Splotkowe liny stalowe dla wyciągów kopalnianych. Środki impregnujące oraz smary stosowane w produkcji i eksploatacji. Własności i badania.
8. Wolny S. i inni: Wykonanie analizy procesu wyciskania smaru z lin nośnych górniczych wyciągów szybowych oraz opracowanie technologii usuwania smaru z lin nośnych w czasie ich eksploatacji. Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji AGH. Kraków 2003 (nie publikowana).

*Artykuł wpłynął do redakcji we wrześniu 2005 r.*

*Recenzent: prof.dr hab.inż. Adam Klich*

---

Dr inż. Andrzej MEDER

Mgr inż. Józef KACZMARCZYK

Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG

## **Aspekty prawne stosowania maszyn i urządzeń w zakładach górniczych**

### *Streszczenie*

Przedstawiono aspekty prawne stosowania maszyn i urządzeń w zakładach górniczych na stan prawny 17 maja 2005 r., który pozostał niezmienny w chwili oddawania artykułu do druku.

### *Summary*

Legal aspects of use of the machines and devices in the mining plants from the 17<sup>th</sup> of May 2005, which were not changed at the moment of preparation of the paper, were presented.

### **1. Wstęp**

Integracja Polski z krajami Unii Europejskiej doprowadziła do harmonizacji prawa w wielu dziedzinach życia gospodarczego, a głównie w swobodnym przepływie towarów i usług. Stosowanie maszyn i urządzeń w zakładach górniczych, jako związane z przepływem towarów, z wprowadzeniem wyrobu do obrotu, z oceną zgodności, z dopuszczaniem przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego, zostało także objęte nowymi uregulowaniami prawnymi, które wiążą się z bezpieczeństwem. Uregulowania prawne dotyczące maszyn i urządzeń zastosowanych już w zakładach górniczych lub wprowadzonych do obrotu po raz pierwszy przed integracją Polski z Unią Europejską, zależą od:

- roku, w którym dokonywano oceny zgodności w celu uzyskania dopuszczenia Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego do stosowania w zakładzie górniczym,

natomiast uregulowania prawne dotyczące maszyn i urządzeń przewidzianych do stosowania zależą od:

- rodzaju, grupy maszyny, urządzenia.

### **2. Maszyny i urządzenia przewidziane do stosowania w zakładach górniczych**

Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o zmianie i uchyleniu niektórych ustaw w związku z uzyskaniem przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej (Dz.U. Nr 96, poz. 959) dokonała zmiany w ustawie z dnia 4 lutego 1994 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27, poz. 96, z późniejszymi zmianami) dotyczącej artykułu 111.

Z mocy tego artykułu, w zakładach górniczych stosuje się wyroby:

- spełniające wymagania dotyczące oceny zgodności, określone w odrębnych przepisach,
- dopuszczone do stosowania w zakładach górniczych, w drodze decyzji, przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego.

W związku z powyższymi zapisami, kierownik ruchu zakładu górniczego, zamierzający zakupić i zastosować nowe urządzenie, powinien dokonać analizy przepisów prawnych związanych z artykułem 111 Prawa geologicznego i górniczego.

Zapis o konieczności spełnienia przez wyrób wymagań dotyczących oceny zgodności, określonych w odrębnych przepisach oznacza, że musi on spełnić wymagania Ustawy o systemie oceny zgodności, której tekst jednolity ukazał się w Dz.U. Nr 204, poz. 2087, z 2004 roku.

Ustawa o systemie oceny zgodności z dnia 30 sierpnia 2002 r. stanowi w Art. 6, aby wprowadzane do obrotu wyroby podlegały ocenie zgodności z:

- zasadniczymi wymaganiami określonymi w rozporządzeniach,
- szczegółowymi wymaganiami określonymi w rozporządzeniach,
- zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami określonymi w odrębnych ustawach.

Dokonanie oceny zgodności jest obowiązkowe przed wprowadzeniem wyrobu do obrotu i powinno być przeprowadzone przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela, który uwzględnia wszystkie zasadnicze wymagania, które mają zastosowanie dla danego wyrobu. Termin *zasadnicze wymagania* oznacza Dyrektywy europejskie, które zostały wdrożone w Polsce przez przepisy rozporządzeń odpowiednich Ministerstw w zależności od zakresu ich działania.

Powyższe stwierdzenie powoduje, że kierownik ruchu zakładu górniczego zamierzający zakupić i zastosować nową maszynę, urządzenie, powinien dokonać analizy zasadniczych wymagań/dyrektyw, które mają zastosowanie do danej maszyny w celu sprawdzenia, czy producent tej maszyny potwierdza zgodność wystawiając deklarację zgodności. Liczba i rodzaj dyrek-

tyw, wymagania które musi spełnić maszyna lub urządzenie, zależą od rodzaju maszyny, jej wyposażenia, przewidywanego zastosowania, i dlatego nie może być mowy o działaniu schematycznym kierownika ruchu zakładu górniczego. Znak oznaczenia *CE* na wyrobie musi oznaczać zgodność wyrobu z dyrektywami, które mają zastosowanie.

Analiza dyrektyw może być przeprowadzona według następującej procedury:

- zakupowi i zastosowaniu podlega maszyna w związku z powyższym producent powinien deklorować zgodność z Dyrektywą Maszynową Nr 98/37/WE wdrożoną Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 91, poz. 858),
- maszyna będzie zastosowana w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, dlatego musi spełniać wymagania Dyrektywy Nr 94/9/WE-ATEX wdrożonej Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej, w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz.U. Nr 143, poz. 1393),
- maszyna wyposażona w aparaturę emitującą fale elektromagnetyczne musi spełniać wymagania Dyrektywy Nr 89/336/EEC wdrożonej Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury, w sprawie dokonywania oceny zgodności aparatury z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej oraz sposobu jej oznakowania (Dz.U. Nr 90, poz. 848),
- maszyna wyposażona w zbiorniki ciśnieniowe musi spełniać wymagania Dyrektywy Nr 87/404/EWG wdrożonej Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej, w sprawie zasadniczych wymagań dla prostych zbiorników ciśnieniowych (Dz.U. Nr 98, poz. 898),
- wyposażenie maszyny w urządzenia ciśnieniowe wymaga od producenta deklarowania zgodności z Dyrektywą Nr 97/23/EWG wdrożoną Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej, w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U. Nr 99, poz. 912),
- maszyny, które nie będą pracować w przestrzeniach zagrożonych wybuchem np. maszyny zakładów przerobczych, powinny spełniać wymagania Dyrektywy Nr 73/23/EWG wdrożonej Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej, w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. Nr 49, poz. 414).

Kierownik ruchu zakładu, po dokonaniu analizy Dyrektyw, które mają zastosowanie, powinien dokonać analizy zapisów i wymagań tych Dyrektyw ze względu

na poznanie procedur oceny wyrobu, ze względu na udział w procesie oceny jednostek notyfikowanych, czyli jednostek certyfikujących, które zostały uznane przez Komisję Europejską i państwa członkowskie Unii Europejskiej jako właściwe do wykonywania czynności określonych w procedurach oceny zgodności.

Analiza zapisów dotyczących udziału jednostek notyfikowanych jest istotnym etapem związanym z zakupem oraz późniejszym zastosowaniem maszyny ze względu na sprawdzenie producenta, czy ma prawo wystawić deklarację zgodności bez potwierdzenia procesu oceny zgodności właściwym dokumentem jednostki certyfikującej.

Dyrektywa Maszynowa Nr 98/37/WE zawiera załącznik z wykazem maszyn i elementów bezpieczeństwa, dla których jest wymagany udział jednostki notyfikowanej w trakcie przeprowadzania procedury oceny zgodności. Wykaz ten zawiera także następujące maszyny do robót podziemnych:

- maszyny szynowe: lokomotywy i wózki hamulcowe,
- hydrauliczne obudowy zmechanizowane,
- silniki spalinowe przeznaczone do instalowania w maszynach do robót podziemnych.

Omawiana Dyrektywa Maszynowa przewiduje następujący udział jednostki notyfikowanej w procesie oceny zgodności:

- badanie typu WE, jeżeli producent nie deklaruje zgodności z normami zharmonizowanymi lub deklaruje częściową zgodność z tymi normami, albo normy takie nie istnieją; proces taki kończy się wydaniem certyfikatu badania typu WE,
- kontrola dokumentacji identyfikującej maszynę ze względu na właściwe zastosowanie norm zharmonizowanych; proces ten kończy się wydaniem certyfikatu odpowiedniości dla tej dokumentacji,
- przekazanie dokumentacji identyfikującej maszynę do przechowania, gdy producent deklaruje pełną zgodność z normami zharmonizowanymi; jednostka notyfikowana potwierdza otrzymanie dokumentacji.

Przedstawione procedury oceny zgodności z udziałem jednostki notyfikowanej pozwalają stwierdzić, że proces oceny zgodności zależy od producenta, od poczucia odpowiedzialności za maszynę, ale kierownik ruchu zakładu górniczego, jako kupujący, ma prawo wymagać takiego procesu oceny zgodności, który przekona go całkowicie, że maszyna jest bezpieczna.

Podobne zapisy posiadają pozostałe Dyrektywy, które mają zastosowanie dla maszyn i urządzeń przewidzianych do stosowania w zakładach górniczych, a także urządzenia elektryczne. Nie zapominając, że ustawa o systemie oceny zgodności nakłada na producenta obowiązek dobrej znajomości swojego wyro-

bu, analizy zasadniczych wymagań/dyrektyw, postępowania zgodnie z procedurami przedstawionymi w tych Dyrektywach, kierownik ruchu zakładu powinien jednak mieć pewność, że producent wywiązał się właściwie z ustawowego obowiązku.

Ustawa o systemie oceny zgodności przewiduje odpowiedzialność karną:

- Kto wprowadza do obrotu wyroby niezgodne z zasadniczymi wymaganiami, podlega grzywnie do 100000 zł.
- Kto umieszcza oznakowanie *CE* na wyrobie, który nie spełnia zasadniczych wymagań albo dla którego producent lub jego upoważniony przedstawiciel nie wystawił deklaracji zgodności, podlega grzywnie do 100000 zł.
- Kto umieszcza na wyrobie znak podobny do oznakowania *CE*, mogący wprowadzić w błąd nabywcę i użytkownika tego wyrobu, podlega grzywnie do 100000 zł.
- Kto wprowadza do obrotu wyrób podlegający oznakowaniu *CE*, a nie oznakowany takim oznakowaniem, podlega grzywnie do 100000 zł.

Przewidywana odpowiedzialność karna dyscyplинуje w pewnym sensie producenta i może uspokoić nabywcę maszyny i urządzenia górniczego, jednak konieczne jest poszukiwanie metod postępowania, które pozwolą na stosowanie wyrobu bez obaw ze względu na bezpieczeństwo.

Ustawa o ocenie zgodności daje takie możliwości postępowania. Artykuł 6 pkt 3 stanowi, że niezależnie od oceny zgodności obowiązkowej z udziałem jednostki notyfikowanej, dozwolone jest dokonywanie dobrowolnej oceny zgodności na warunkach uzgodnionych w umowie zawartej przez zainteresowane strony. Producent maszyny lub urządzenia przewidzianego do stosowania w zakładzie górniczym może zlecić proces oceny zgodności z wymaganiami zasadniczymi /dyrektywami jednostce certyfikującej wyroby, a uzyskując certyfikat wpisać go do przedstawionej kupującemu deklaracji zgodności. W ten sposób kierownik ruchu zakładu uzyskuje dodatkowe zapewnienie, że proces oceny zgodności został dokonany przez niezależną od producenta, użytkownika stroną trzecią.

Ustawa o systemie oceny zgodności zlikwidowała obowiązek certyfikacji na znak bezpieczeństwa „B”.

Znak bezpieczeństwa „B” jest jedynie znakiem towarowym, marketingowym, który nie ma umocowania prawnego. Jednostki certyfikujące wyroby mogą przeprowadzić procesy certyfikacji na znak „B” na podstawie własnych rejestracji tego znaku w Urzędzie Patentowym.

Maszyny i urządzenia stosowane w zakładzie przerobczym zakładu górniczego powinny także być ozna-

zione znakiem *CE*, co jest pewną nowością dla kierownika zakładu górniczego, gdyż wszystkie dotychczasowe przepisy prawne dotyczące stosowania nie obejmowały tej grupy maszyn i urządzeń.

Drugą grupą maszyn, które zgodnie z Artykułem 111 Prawa geologicznego i górniczego mogą być stosowane w zakładzie górniczym, są urządzenia dopuszczone do stosowania w zakładach górniczych w drodze decyzji Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego. Na podstawie tego samego artykułu wydano Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych (Dz.U. Nr 99, poz. 1003). Załącznik Nr 1 do tego rozporządzenia zawiera wykaz wyrobów podlegających tej procedurze. Należą do nich między innymi:

- elementy wyciągów szybowych,
- urządzenia transportu linowego, kolejki podwieszane, kolejki spągowe oraz ich podzespoły,
- wozy do przewozu osób i wozy specjalne oraz pojazdy z napędem spalinowym do przewozu osób,
- maszyny i urządzenia elektryczne oraz aparatura łączeniowa na napięcie powyżej 1 kV prądu przemiennego lub powyżej 1,5 kV prądu stałego,
- systemy łączności, bezpieczeństwa i alarmowania oraz zintegrowane systemy sterowania kompleksów wydobywczych i przodkowych,
- taśmy przenośnikowe,
- sprzęt strzałowy.

Dla powyższej grupy maszyn został zachowany system, który jest dobrze znany w zakładach górniczych, a który przechodził kolejne modyfikacje w ostatnich dziesięcioleciach.

Należy zwrócić uwagę, że system ten dotyczy wyrobów, których stosowanie w zakładach górniczych wymaga, ze względu na potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa ich użytkowania w warunkach zagrożeń występujących w ruchu zakładu górniczego, wydania decyzji o dopuszczeniu. Zasady wprowadzania wyrobu do obrotu powinny być takie jak omówiono w punkcie 1.

Maszyny i urządzenia podlegające procedurze dopuszczeń mogą być stosowane na podstawie decyzji o dopuszczeniu, wydanej na okres nie dłuższy niż 5 lat.

### **3. Maszyny i urządzenia zastosowane już w zakładach górniczych lub wprowadzone do obrotu po raz pierwszy przed integracją Polski z Unią Europejską**

Powyższa grupa maszyn posiada uregulowania prawne dotyczące ich stosowania w zakładzie górni-

czym w zależności od roku, w którym dokonano oceny zgodności w celu uzyskania dopuszczenia Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 lipca 2002 r. w sprawie dopuszczania do stosowania w zakładach górniczych maszyn, urządzeń, materiałów oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego (Dz.U. Nr 125, poz. 1064), które weszło w życie 6 sierpnia 2002 r., zawierało zapis § 19.1 stanowiący, że decyzje o dopuszczeniu wyrobu do stosowania w zakładach górniczych, wydane na podstawie wcześniejszych przepisów zachowują moc przez okres 3 lat od dnia wejścia w życie rozporządzenia. Chodzi tutaj o decyzje, które zostały wydane na podstawie oceny zgodności dokonanej w orzeczeniach atestacyjnych, w opiniach atestacyjnych. Wszystkie te decyzje tracą swoją moc 6 sierpnia 2005 r., w związku z czym kierownik ruchu zakładu nie może zastosować maszyny posiadającej dopuszczenie z omawianego okresu. Należy zauważyć, że dopuszczenia takie posiada bardzo liczna grupa maszyn i urządzeń.

Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o zmianie i uchyleniu niektórych ustaw w związku z uzyskaniem przez Rzeczypospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej (Dz.U. Nr 96, poz. 959) zawiera zapis Art. 108, że wyroby podlegające do dnia 30 kwietnia 2004 r. obowiązkowi dopuszczenia do stosowania w zakładach górniczych i dopuszczone przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy oraz posiadające znak dopuszczenia wydany na podstawie dotychczasowych przepisów prawa geologicznego i górniczego, mogą być stosowane w zakładach górniczych do dnia upływu ważności decyzji dopuszczeniowych. Chodzi tutaj o wyroby, które zostały dopuszczone na podstawie przeprowadzonych procesów certyfikacji na znak „B” lub certyfikacji zgodności. Zapis Art. 108 niniejszej ustawy budzi wiele kontrowersji dotyczących możliwości stosowania. Kancelarie prawne przedstawiają jednoznaczne opinie, że wyroby zastosowane na podstawie decyzji dopuszczeniowych wydanych w tym okresie nie będą mogły być stosowane po upływie tej decyzji. Decyzje były wydawane na okres 3 lub 5 lat, w zależności od dat ważności certyfikatów.

#### **4. Urządzenia nie podlegające ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi**

W zakładach górniczych są stosowane urządzenia, podzespoły, elementy, które nie podlegają ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi/dyrektywami ze względu na zapisy poszczególnych Dyrektyw, które nie pozwalają na zastosowanie ich przepisów.

Każda Dyrektywa posiada definicje wyrobów, dla których ma ona zastosowanie oraz wyłączenia wyrobów, dla których nie może być zastosowana.

Omówiona wcześniej odpowiedzialność karna producenta nie zezwala na nadużywanie oznakowania CE.

Doświadczenia własne Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG wykazują, że kierownicy zakładów górniczych wymagają od producentów zespołów, podzespołów, oznakowania wyrobu znakiem CE i wystawienia deklaracji zgodności z dyrektywami, a głównie z Dyrektywą Maszynową Nr 98/37/WE. Kupujący np.: przewody hydrauliczne, siłowniki, krążniki, bębny, łańcuchy, zgrzebła itp., domagając się oznakowania znakiem CE w materiałach przetargowych wykazuje, że nie zna systemu oceny zgodności obowiązującego w Polsce po 1 maja 2004 r.

Powyższe stwierdzenia nie oznaczają, że producent wprowadzający taki wyrób do obrotu i zastosowania w zakładzie górniczym, jest zwolniony od obowiązku oceny zgodności. Producent powinien dokonać oceny zgodności i wystawić deklarację na zgodność np. z: normami, specyfikacjami technicznymi, własną dokumentacją, warunkami technicznymi itp.

Kierownik ruchu zakładu powinien podjąć decyzję uznającą bezpieczeństwo wyrobu spełniającego deklarowane wymagania.

W każdym wypadku jest możliwa certyfikacja dobrowolna, potwierdzająca przez stronę niezależną, że wyrób spełnia deklarowane przez producenta wymagania.

Dyrektywa Maszynowa Nr 98/37/WE daje możliwość producentowi podzespołu sporządzenia deklaracji, w której zadeklaruje, że jest przeznaczony do wbudowania w inne maszyny lub połączenia z innymi maszynami w celu utworzenia maszyn.

W takim przypadku podzespół powinien podlegać ocenie zgodności razem z maszyną, w którą został wbudowany. Przypadek ten oznacza, że proces oceny zgodności spoczywa na osobie, która dokonuje montażu maszyny lub jej części pochodzących z różnych źródeł, także na własny użytek.

#### **5. Wprowadzanie zmian w maszynach i urządzeniach stosowanych w zakładach górniczych**

Producent, wprowadzając maszynę do obrotu po dokonaniu oceny zgodności potwierdzonej wystawioną deklaracją zgodności oraz po oznakowaniu znakiem CE, ponosi pełną i jedyną odpowiedzialność za bezpieczne użytkowanie. Biorąc powyższe pod uwagę, każda zmiana w maszynie lub urządzeniu, wykonana w zakładzie górniczym, nawet zastąpienie wadliwego zespołu zespołem o lepszych parametrach technicznych, zdejmuje z producenta odpowiedzialność cywilną

za poniesione szkody. W przypadku dochodzenia przez użytkownika odszkodowań, producent maszyny lub urządzenia zawsze udowodni, że nie jest to jego wyrób, na który wystawił deklarację zgodności i o czym powiadomił użytkownika odpowiednimi zapisami w Instrukcji (Dokumentacji techniczno-ruchowej).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139, poz. 1169), w § 428 zawiera zapisy stanowiące, że maszyny, urządzenia i instalacje utrzymuje się, konserwuje, naprawia i remontuje, w sposób ustalony w dokumentacji techniczno-ruchowej producenta. Aspekt prawny tego rozporządzenia wzmacnia dodatkowo ważność użytkownika maszyny i urządzenia zgodnie z zaleceniami producenta.

## **6. Podzlecenie napraw i remontów maszyn i urządzeń stosowanych w zakładach górniczych**

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139, poz. 1169), omówione w poprzednim punkcie niniejszego opracowania, podaje warunki, które musi spełnić użytkownik dotyczące napraw, konserwacji, remontów maszyn i urządzeń zastosowanych w zakładach górniczych. Wieloletnia obserwacja tych procesów, prowadzona przez Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG wykazuje, że o ile naprawy i konserwacje są przeprowadzane zgodnie z zapisami dokumentacji techniczno-ruchowych producentów, w przypadku remontów nie przestrzega się tych zapisów i podzleca się ich wykonywanie nie biorąc pod uwagę zaleceń, wiedzy, doświadczenia producentów. Przy podzlecaniu remontów wymaga się posiadania tylko odpowiednich warunków techniczno-organizacyjnych i systemu kontroli jakości przez remontującego, które są potwierdzone ocenami dokonanymi przez jednostki atestacyjne. Dokumenty zawierające te oceny nie posiadają żadnego umocowania prawnego i dlatego ich przywoływanie w materiałach przetargowych świadczy o usilnym trwaniu w starych systemach oceny zgodności oraz odpowiedzialności za wyrób, za jego stosowanie oraz za jego remont. Dokumenty zawierające oceny nie były nadzorowane i dlatego bardzo często producenci, którzy je przedstawiają jako dowody swoich kompetencji technicznych, dawno takich kompetencji nie posiadają.

Powyższe stwierdzenia nie oznaczają, że kierownik ruchu zakładu górniczego nie może podzlecać napraw, remontów, modernizacji, innym, często tańszym producentom. Niestety decyzja o podzleceniu tych prac innym producentom i niezgodnie z zapisami dokumentacji techniczno-ruchowych, wiąże się z poniesieniem całkowitej odpowiedzialności za remontowany wyrób w przypadku szkód i procesów cywilnych.

Odpowiedzialność cywilną ponosi w takim przypadku stosujący maszynę i urządzenie lub wykonujący remont, modernizację, w przypadku dobrze opracowanych umów na wykonanie tych prac.

## **7. Wnioski**

1. Zgodnie ze znowelizowanym Prawem geologicznym i górnictwem, maszyny i urządzenia przewidziane do stosowania w zakładach górniczych, powinny:
  - spełniać wymagania dotyczące oceny zgodności,
  - być dopuszczone do stosowania na drodze decyzji Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego.Kierownik ruchu zakładu górniczego przed zastosowaniem: maszyny, urządzenia, materiału itp., powinien dokonać analizy przepisów prawnych w celu sprecyzowania wymagań dla producenta.
2. Zastosowanie maszyn i urządzeń, dla których producent dokonał oceny zgodności, wystawił deklarację zgodności oraz oznaczył wyrób znakiem *CE*, wymaga dokonania przez kierownika ruchu zakładu górniczego, analizy wykazującej, czy:
  - ocena została dokonana na zgodność z wszystkimi wymaganiami zasadniczymi/dyrektywami, które mają zastosowanie,
  - udział jednostki notyfikowanej był wystarczający,
  - konieczny jest dobrowolny certyfikat zgodności, dla potwierdzenia spełnienia wymagań.
3. Maszyny i urządzenia zastosowane już w zakładach górniczych lub wprowadzone do obrotu po raz pierwszy przed integracją polski z Unią Europejską tracą swoje dopuszczenie. Konieczna jest szczegółowa interpretacja prawnicza w celu wyjaśnienia zapisów w znowelizowanym *Prawie Geologicznym i Górnictwem*, dotyczących stosowania maszyn i urządzeń.
4. Urządzenia nie podlegające ocenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi/dyrektywami powinny być wprowadzane do obrotu także po dokonaniu oceny zgodności. Kierownik ruchu zakładu decyduje o rodzaju wymagań, które powinny być spełnione.

- 
5. Zmiany, remonty, modernizacja zastosowanych maszyn i urządzeń, powinny być przeprowadzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139, poz. 1169).
  6. Zmiany, remonty, modernizacja zastosowanych maszyn i urządzeń, wykonane zgodnie z innymi procedurami, wiążą się z poniesieniem całkowitej odpowiedzialności za wyrób w przypadku szkód i sądowych procesów cywilnych.
- Literatura**
1. Ustawa o systemie oceny zgodności z dnia 30 sierpnia 2002 r. - tekst jednolity. (Dz.U. Nr 204, poz. 2087).
  2. Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o zmianie i uchyleniu niektórych ustaw w związku z uzyskaniem przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej. (Dz.U. Nr 96, poz. 959).
3. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27, poz. 96).
  4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. (Dz.U. Nr 99, poz. 1003).
  5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. (Dz.U. Nr 139, poz. 1169).
  6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa. (Dz.U. Nr 91, poz. 858).
- Artykuł wpłynął do redakcji we wrześniu 2005 r.*  
*Recenzent: prof.dr hab.inż. Adam Klich*

## **Działalność normalizacyjna w CMG KOMAG na przestrzeni sześćdziesięciu lat**

### *Streszczenie*

60-lecie działalności CMG KOMAG jest okazją do retrospektywnego spojrzenia na jedną z tych sfer działalności jednostki, która nie jest związana bezpośrednio z badaniami lub pracami projektowymi ale dotyczy obszaru standaryzacji i kreowania jednolitych wymagań technicznych dla maszyn i urządzeń górniczych. Ponieważ w ubiegłym roku obchodzono 80-lecie działalności Polskiego Komitetu Normalizacyjnego warto na tym tle prześledzić jak realizowane były prace normalizacyjne przez CMG KOMAG.

### *Summary*

60 years of the KOMAG Mining Mechanization Centre activity is a good reason to take a retrospective look at one of those fields of KOMAG activity which is not indirectly connected with research or design work but refers to the standardization and creation of the uniform technical requirements for the mining machines and devices. Due to the fact that last year the 80-year activity of the Polish Standardization Committee was celebrated, it is worth to consider how the standardization work was carried out by the KOMAG Centre.

### **1. Wprowadzenie czyli krótki rys historyczny**

Historia polskiego prawa normalizacyjnego sięga lat trzydziestych, kiedy to ówczesna Rada Ministrów 2 lipca 1923 roku powołała Komitet Techniczny ds. normalizacji wyrobów przemysłowych. Komitet ten od roku 1924 zwany Polskim Komitetem Normalizacyjnym wprowadził pojęcie Polskiej Normy oznaczanej symbolem P.N. Tu warto wspomnieć, że już w 1929 roku w strukturze organizacyjnej PKN-u działała Komisja Sortymentów Węgla, Komisja Maszyn, a w plenum zasiadali przedstawiciele Centralnego Związku Polskiego Przemysłu, Górnictwa, Handlu i Finansów.

Okres drugiej wojny światowej przerwał działalność Komitetu i dopiero uchwała z dnia 3 lipca 1947 i ustawa z 20 grudnia 1949 roku wprowadziły na nowo pojęcie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz polskich norm.

Wymienione wyżej uchwały i ustawy stworzyły na nowo struktury Komitetu i wprowadziły zasadę, że projekty norm zarówno polskich, branżowych jak i zakładowych opracowywane były przez uspołecznione zakłady pracy lub jednostki organizacyjne wyznaczone przez właściwych ministrów. Wprowadziły także poprzez zapis: „...zabrania się produkować wyroby objęte normami w sposób niezgodny z wymaganiami w nich zawartymi...”, pojęcie normy obligatoryjnej.

Od tego momentu określenie **normy obligatoryjnej** (obowiązkowej) na długie lata wpisało się w sferę normalizacyjną i w sposób znaczący wpłynęło na cały system normalizacji.

Kolejne ustawy i dekrety (z 3 maja 1953 i z 27 listopada 1961 r.) zachowały obligatoryjny status norm oraz wprowadziły podział norm na:

- Polskie Normy (PN),
- Normy branżowe (BN),
- Normy zakładowe (ZN)

W marcu 1972 roku Sejm uchwalił kolejną ustawę o normalizacji, która nie zmieniała w znaczący sposób założeń systemu normalizacyjnego w Polsce, a jedynie utworzyła Polski Komitet Normalizacji i Miar i regulowała kwestie nadrzędności wspomnianego Komitetu nad terenowymi urzędami miar. Podobnie stało się po wprowadzeniu zmian do ustawy w roku 1979, gdy do zakresu działalności Polskiego Komitetu Normalizacyjnego włączono zagadnienie związane z jakością [1].

Układ stowarzyszeniowy RP z UE podpisany w 1991 roku wymusił na Polsce ustawowe zapewnienie warunków swobodnego przepływu towarów i usług. Istniejąca wówczas ustawa o normalizacji i związane z nią rozporządzenia leżały w całkowitej sprzeczności z zasadami UE, dlatego nowa *Ustawa o normalizacji z 3 kwietnia 1993 roku* miała za zadanie przeprowadzenie znaczących zmian w krajowym systemie normalizacji, a co najważniejsze przywrócenie w Polsce systemu normalizacji dobrowolnej.

Z chwilą wejścia w życie ustawy - z normalizacji przez lata – „zarządzanej i nakazywanej centralnie przez państwo” wkroczone w system analogiczny do krajów Unii Europejskiej, który oparty był na czterech podstawowych filarach:

- dobrowolności stosowania normy,
- kolegialności tworzenia normy,
- konsensu przy uzgadnianiu jej treści,
- możliwości uczestniczenia w ankiecie powszechnej możliwości uczestniczenia w ankiecie powszechnej wszystkich zainteresowanych stron.



Powszechną stała się zasada, że użytkownikami norm są nie tylko producenci i odbiorcy, ale również jednostki certyfikujące, laboratoria badawcze oraz jednostki stanowiące przepisy, w których powoływane są Polskie Normy.

Na mocy nowej *Ustawy* powołany został organ kolegialny Polski Komitet Normalizacyjny, z którego wyłączono zarówno sferę jakości, jak i urzędy miar, a wszystkim zainteresowanym stworzono możliwość działalności normalizacyjnej poprzez czynne uczestnictwo w pracach Normalizacyjnych Komisji Problemowych.

Warto w tym miejscu wspomnieć, że założeniem ustawy było, by normy przestały pełnić rolę aktów prawnych, a stały się jedynie dokumentami normalizacyjnymi oznaczanymi symbolem PN. Z tych też powodów zniesiono normy branżowe zatwierdzone przez właściwych ministrów, których rola miała stopniowo maleć.

## 2. Dobrowolność stosowania polskich norm

Podstawową przyczyną zniesienia obligatoryjności Polskich Norm były zalecenia zawarte w Dyrektywie Rady nr 83/199, które stwierdzały, że norma jest specyfikacją techniczną zatwierdzoną przez organ normalizacyjny do powtarzalnego lub ciągłego stosowania, której spełnienie nie jest obowiązkowe. Te zapisy wymusiły ustawodawcę do umieszczenia w ustawie o normalizacji z *3 kwietnia 1993 roku* stosownych zapisów o dobrowolności norm (art. 5 pkt 3).

Mimo tak jednoznacznej w ustawie deklaracji o dobrowolności stosowania norm, dopuszczono niestety możliwość nałożenia przez właściwego ministra obowiązku stosowania norm w zakresie ochrony życia, bezpieczeństwa użytkownika, co skrętnie zostało wykorzystywane przez poszczególnych ministrów i w praktyce ugruntowało poprzedni system nakazowy. Konsekwencją takiego działania było wydane przez Ministra Pracy i Polityki Socjalnej Rozporządzenie z 30 grudnia 1993 roku, które wprowadziło obowiązek stosowania dla około 1200 norm Polskich i 700 norm branżowych.

Warto w tym miejscu podkreślić, że w branży górniczej możliwość pozostawienia norm obligatoryjnych spowodowała mimo niezwykle liberalnej ustawy wprowadzenie obligatoryjności dla ponad 300 Polskich Norm oraz 250 norm branżowych, w wielu przypadkach z bardzo wątpliwych przyczyn, niewątpliwie z chęci rygorystycznego egzekwowania przepisów bhp w przemyśle wydobywczym.

Na zaistniałą sytuację miał wpływ nie tylko niefortunny zapis w ustawie, ale także powszechnie błędna interpretacja pojęcia „*obowiązek stosowania normy*”, która sugerowała tryb nakazowy tak bardzo znany z minionych lat oraz chęć proceduralnego wymuszania wymagań.

Po wprowadzeniu ustawy w życie wykazy norm początkowo rozszerzano o kolejne normy „obligatoryjne” osiągając poziom tak wysoki, że na skutek uwag ze strony Komisji Europejskiej stopniowo zaczęto wykazy ograniczać i tak ostatnie Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 30 stycznia 2002 roku publikowało spis norm do obowiązkowego stosowania zawierający łącznie 205 norm, z czego około 130 dotyczyło stricte branży górniczej.

Kolejna ustawa o normalizacji z dnia *12 września 2002 roku* jeszcze bardziej dostosowała swoje zapisy do unijnych stwierdzając w art. 5 pkt 4, że stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne. Również ta sama ustawa poprzez zaprzestanie nadzorowania norm branżowych spowodowała całkowite ich stosowanie.

## 3. Działalność normalizacyjna CMG KOMAG do 1993 roku

Na tle wymienionych wcześniej ustaw i rozporządzeń oraz zaprezentowanego krótkiego rysu historycznego polskiej normalizacji ciekawie rysuje się historia normalizacji w CMG KOMAG.

Standaryzacja wymagań konstrukcyjnych dla maszyn i urządzeń górniczych w obszarze Polskich Norm zaistniała dopiero w latach sześćdziesiątych ale warto podkreślić, że w naszej jednostce znacznie wcześniej opracowywano normy zakładowe, które regulowały istotne wymagania w zakresie wymiarów, materiałów lub konstrukcji. Normy te wykorzystywane były nie tylko przez KOMAG, ale także przez wiele instytucji związanych z górnictwem.

We wczesnych latach pięćdziesiątych pojawiły się przykładowo takie normy, jak:

- *ZN-52/MG-13-E/G/0008 Wozy kopalniane osobowe. Badania techniczne*
- *ZN-57/MGiE-13/G/143 Wiertarki obrotowe górnicze*

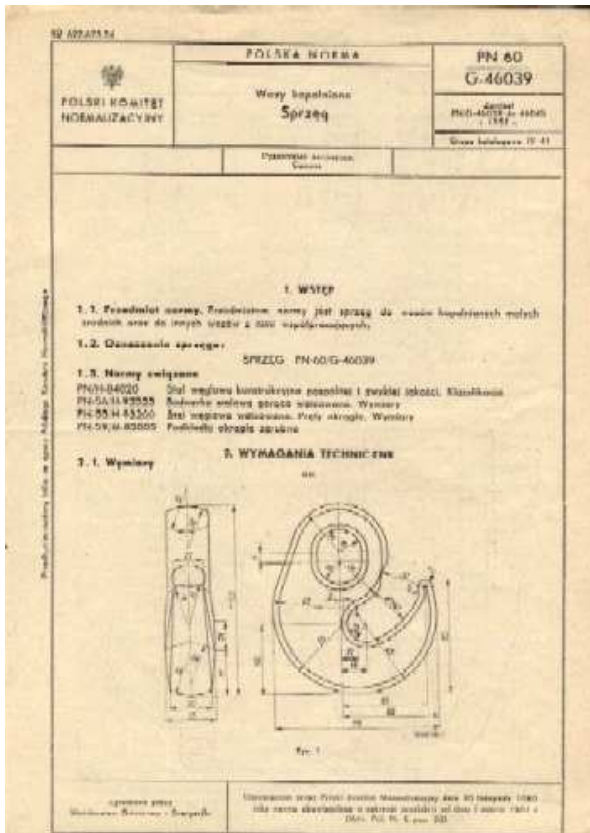
natomiast w 1967 roku opracowano pierwszą normę zakładową z zakresu obudów:

- *ZN-67/MGiE-13/706 Obudowa metalowa górnicza. Podporności stojaków ciernych. Określenia, szereg wielkości i badania.*

Według danych archiwalnych w CMG KOMAG w ciągu 60 lat opracowano ponad 350 norm zakładowych.

Jest warto podkreślić, że normy zakładowe w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych były niezwykle popularne i stosowane przez zakłady całego zaplecza górniczego, aż do momentu stopniowego wypierania ich przez normy polskie lub branżowe, co stało się we wczesnych latach osiemdziesiątych.

W 1953 roku w KOMAG- u równolegle rozpoczęto także opracowywanie norm branżowych, które początkowo sygnowane były znakiem literowym RN, a następnie symbolem BN.



Na przełomie lat 60 i 70 w jednostce opracowano pierwsze Polskie Normy, zawierające podstawowe parametry pracy oraz wielkości charakterystyczne dla wybranych typów maszyn. W tym czasie opracowano m.in. normę *PN-60/G-46039 Wozy kopalniane. Sprzęgi*, która po trzech nowelizacjach funkcjonuje do dnia dzisiejszego oraz inne, dotyczące takich urządzeń i elementów jak: wiertarki, młotki pneumatyczne, rurociągi lub łańcuchy, ryny i bębny przenośników.

Pierwsza polska norma z zakresu obudów górniczych pojawiła się w 1963 roku i dotyczyła kryteriów podziału obudów i stosowanych nazw i określeń.

Konsekwencją uchwały Rady Ministrów z 22 stycznia 1971 roku było utworzenie na mocy zarządzenia Ministra Górnictwa - **branżowych ośrodków normalizacyjnych**, które tworzyły i opiniowały dokumenty normalizacyjne. Ośrodki te opracowywały wszystkie trzy typy norm z zastrzeżeniem, że normy polskie ustanawiał PKN, normy branżowe właściwy minister, a normy zakładowe dyrektor jednostki lub dyrektor zjednoczenia, w którym jednostka działała.

W rezultacie w 1978 w ówczesnym Centralnym Ośrodku Projektowo-Konstrukcyjnym Maszyn Górniczych KOMAG powstał Branżowy Ośrodek o bardzo szerokim zakresie prac normalizacyjnych począwszy

od: podziemnych maszyn do urabiania i ładowania, urządzeń do transportu ciągłego i torowego, maszyny wyciągowych, obudów i wiertarek kończąc na maszynach przeróbki mechanicznej. Ośrodek ten działał bardzo aktywnie nieprzerwanie do 1994 roku, czyli do momentu uchwalenia nowej Ustawy o normalizacji i skupiał w swoim składzie osoby niezwykle zaangażowane w działalność normalizacyjną, co ciekawe przede wszystkim z zakładów produkcyjnych, fabryk zaplecza górniczego oraz kopalń. Ośrodek ten na przestrzeni ponad 15 lat opracował i znowelizował:

- 65 norm polskich,
- 200 norm branżowych.

Warto wspomnieć, że w ramach wyżej wymienionego ośrodka z inicjatywy CMG KOMAG powstało 26 znanych i powszechnie stosowanych norm branżowych, potocznie określanych **serią 1705** precyzujących zarówno ogólne wymagania konstrukcyjne, jak i szczegółowe wymagania dla określonych maszyn i urządzeń górniczych.

Przez ponad 10 lat wszyscy konstruktorzy, producenci i użytkownicy korzystali z ogólnej normy *BN-82/1705-01 Wymagania ogólne do konstrukcji maszyn i urządzeń górniczych* lub w przypadku konkretnej maszyny jakim jest przenośnik przykładowo z *BN-82/1705-02 Maszyny i urządzenia górnicze. Przenośniki zgrzeblowe. Wymagania*.



W tym kontekście nie można zapomnieć o tym, że każda z tych norm wymagała specjalnych uzgodnień z Wyższym Urzędem Górniczym, co znajdowało swoje odzwierciedlenie w Informacjach dodatkowych normy.

Trzeba również podkreślić, że wspomniane normy branżowe stanowiły po roku 1994 trzon wymagań normalizacyjnych, na bazie którego opracowano potem grupę polskich norm serii **G-50000** - dokumentów powszechnie stosowanych i funkcjonujących do dnia dzisiejszego.

#### 4. Działalność normalizacyjna CMG KOMAG po 1993 roku

Ustawa o normalizacji z 3 kwietnia 1993 roku dokonała znaczących zmian w krajowym systemie normalizacji, a zmiany te znalazły również swoje odbicie w działalności normalizacyjnej CMG KOMAG.

Polski Komitet Normalizacyjny powołał ponad 278 Normalizacyjnych Komisji Problemowych, stwarzając możliwość czynnego uczestnictwa w pracach wszystkim zainteresowanym.

Na mocy ustawy powołano 14 Komisji bezpośrednio związanych z problematyką górnictwa obejmujących swoją działalnością m.in. takie dziedziny, jak: technologię wydobywania i wzbogacania węgla, rud i innych materiałów, budowę maszyn i urządzeń górniczych, bezpieczeństwo i ochronę środowiska pracy w górnictwie [2].

Spośród wymienionych 14 Komisji trzy sekretariaty umiejscowione zostały w CMG KOMAG. Były to:

- Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 148 ds. Górniczych Maszyn i Urządzeń Chodnikowych oraz Robót Pomocniczych,
- Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 149 ds. Górniczych Maszyn i Urządzeń Ścianowych,
- Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 150 ds. Maszyn i Urządzeń do Przeróbki Mechanicznej Węgla.

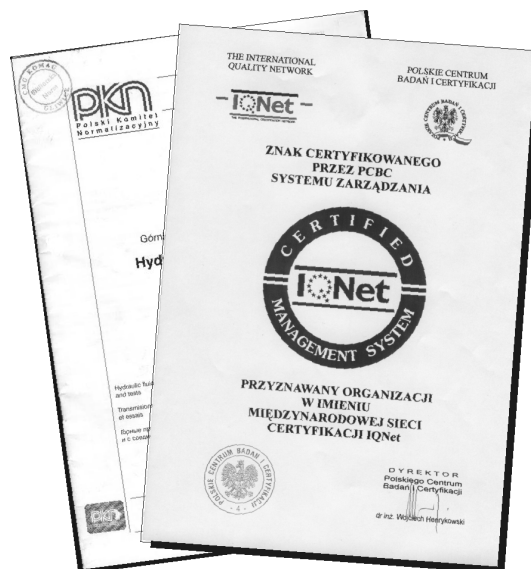
W skład wspomnianych komisji weszli wybitni specjaliści z zakresu projektowania, budowy maszyn górniczych oraz konsumenci czyli użytkownicy, delegowani przez instytuty i ośrodki naukowe, producentów oraz kopalnie i urzędy nadzoru.

W ciągu pięciu lat komisje te opracowały około 60 polskich norm z zakresu przeróbki mechanicznej, maszyn i urządzeń stosowanych w podziemiach kopalń.

Po roku 2000 kiedy liczba opracowywanych norm własnych zaczęła się gwałtownie zmniejszać, gdy prawie całkowicie zaniechano finansowania opracowań przez Polski Komitet Normalizacyjny, Komisje nr 148 149 połączyły się - tworząc funkcjonujący do chwili obecnej jeden Komitet Techniczny nr 285 ds. Górniczych maszyn i urządzeń dołowych.

Należy ubolewać, że liczba opracowywanych norm własnych ciągle maleje; niewątpliwie wynika to z dwóch podstawowych przyczyn:

- braku środków na wspomniane opracowania,
- powszechnego przejmowania wymagań europejskich, które w sposób naturalny wypierają normy krajowe przy jednoczesnej bierności rodzimych producentów i użytkowników.



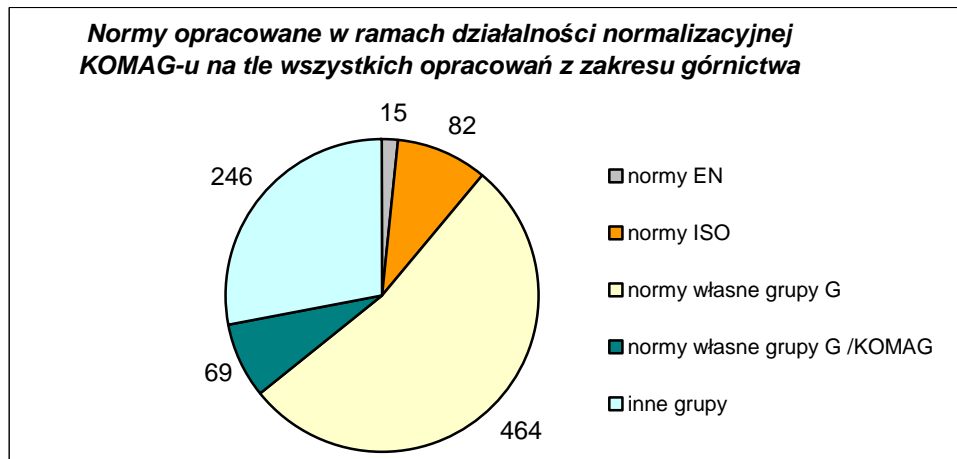
Nadal w świadomości wielu zainteresowanych przedsiębiorstw funkcjonuje przeświadczenie, że za normalizację zarówno krajową, jak i europejską odpowiadają organy rządowe. Sytuacja ta jest o tyle niekorzystna, że w chwili obecnej tworzenie nowych wymagań normalizacyjnych powinno wypływać z tych środowisk, gdzie górnictwo węglowe lub surowców mineralnych ma stosunkowo duże znaczenie, a więc z Europy Środkowej.

Tymczasem wszystkie dotychczas opracowywane normy europejskie, zharmonizowane z dyrektywą maszynową z zakresu górnictwa były zaledwie opiniowane przez środowiska polskie. Dodatkowymi czynnikami hamującymi udział polskich środowisk w pracach europejskich komisji są: wysoki koszt udziału w posiedzeniach europejskich grup roboczych, bariera językowa oraz ciągnące się wieloletnie prace nad roboczymi projektami norm.

#### 5. Podsumowanie

Obecnie w zbiorze Polskich norm, liczącym obecnie około 31315 dokumentów znajduje się ponad 876 norm z zakresu górnictwa, w tym 533 tzw. norm własnych, 82 normy PN-ISO i 15 norm europejskich PN-EN. Na tym tle całkiem nieźle prezentuje się sześćdziesięcioletnia działalność wspomnianych wcześniej komisji i komitetów, która zaowocowała opracowaniem łącznie 69 Polskich Norm.

**Normy opracowane w ramach działalności normalizacyjnej KOMAG-u na tle wszystkich opracowań z zakresu górnictwa**



W świetle zachodzących zmian w Komitetach Technicznych PKN-u, gdzie na prace normalizacyjne coraz mocniej wpływa czynnik ekonomiczny, należy sobie zadać pytanie czy czeka nas schyłek własnych opracowań normalizacyjnych?

Wielu specjalistów uważa, że zachodzące zmiany w normalizacji krajowej są wynikiem zmian w podejściu do norm europejskich - obecnie zwraca się baczniejszą uwagę na bezpieczeństwo, ergonomię i funkcjonalność dlatego najlepszym rozwiązaniem byłoby opracowywanie norm na poziomie Europy – jednak nie zawsze zaproponowane tematy znajdują aprobatę wśród pozostałych członków CEN-u, a obserwacje dotychczas opracowanych norm wskazują, że wnioskujący musi uzbroić się w cierpliwość gdyż czas opracowania normy europejskiej wynosi niejednokrotnie 4 do 5 lat.

W tej sytuacji często pozostają producentom i użytkownikom normy krajowe, które również mogą być podstawą oceny maszyny - pod warunkiem, że istnieją, są przydatne i aktualne dlatego normalizacja wymagań konstrukcyjnych dla określonych maszyn i urządzeń górniczych powinna przebiegać dwutorowo, również na płaszczyźnie krajowej.

Przydatność i aktualność to kolejny problem krajowej normalizacji. Część dokumentów opracowano jeszcze we wczesnych latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych dlatego wymagają analizy ich zasadności stosowania.

W bieżącym roku Polski Komitet Normalizacyjny zainicjował akcję stopniowego przeglądu wszystkich norm opracowanych przed 1985 rokiem, a szczegółowe analizy zlecił Komitetom Technicznym, również

KT nr 285. Przegląd norm ma za zadanie zakwalifikować normy jako aktualne, wymagające nowelizacji bądź nieprzydatne i nadające się do wycofania. Nie ulega wątpliwości, że szereg analizowanych norm jest całkowicie zbędnych ze względu na postęp w technice lub nowe podejście do zagadnienia – spora jednak liczba norm zawiera istotne postanowienia i wymaga jedynie nowelizacji.

Na marginesie warto wspomnieć, że przydatność norm oraz ich zastosowanie ankietowano zarówno wśród użytkowników, jak i producentów - niepokoi jednak fakt, że tylko znikoma ich część wykazała zainteresowanie ankietą, a jeszcze mniejsza część współfinansowaniem nowelizacji norm mimo, że dokumenty te w wielu przypadkach zawierają podstawowe wymagania dla produkowanych maszyn lub elementów.

Należy mieć zatem nadzieję, że stopniowo rosnąca świadomość producentów i użytkowników, zainicjuje finansowe wsparcie procesu tworzenia zarówno Polskich Norm, jak i europejskich, gdyż jest to jedyna szansa, że normalizacja nadal będzie rzeczniczką użytkowników i konsumentów oraz pomocnym narzędziem dla producentów, gwarantującym poprawność i jakość kreowanych rozwiązań.

## Literatura

1. Schweitzer T.: *Historia polskiego prawa normalizacyjnego*. Normalizacja nr 10/2004, s 18-25.
2. <http://www.pkn.com.pl>

Artykuł wpłynął do redakcji w sierpniu 2005 r.

Recenzent: prof.dr hab.inż. Teodor Winkler

## **Targi górnictwa, energetyki i metalurgii – Katowice 2005**

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono relacje z Targów Katowice 2005. Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG także miało na Targach swoje stanowisko i przedstawiło ofertę dotyczącą m.in. systemów mechanizacyjnych instalacji do przeróbki węgla kamiennego i innych surowców mineralnych oraz konstrukcje maszyn i urządzeń górniczych, badania maszyn i urządzeń i inne.*

### *Summary*

*The paper is a presentation of the Katowice 2005 Fair. The KOMAG Mining Mechanization Centre also had its stand at the Fair and presented its offer referring, among others, to mechanization systems, systems for processing the coal and other raw minerals as well as the offer referring to designs of mining machines and equipment as well as other designs.*

Targi Górnictwa, Energetyki i Metalurgii KATOWICE 2005 odbywały się w czasie wciąż jeszcze panującej dobrej koniunktury światowej w tych branżach, co spowodowało wzrost zainteresowania ich tegoroczną edycją.

Do Katowic przyjechało blisko 750 firm z 25 krajów. Jest to jedna z największych imprez przemysłu górniczego na świecie. Jednak wyróżnia się ona spośród światowej konkurencji dwoma oryginalnymi rozwiązaniami. Maszyny górnicze pokazywane są w ruchu, np. kombajn, który waży 36 ton jest sprowadzany na Targi, ustawiany i uruchamiany. Dla klientów, którzy znają oferty z katalogów, wystawcy organizują zjazdy w podziemiu pracujących kopalni.

Na Targi zwiedzający przyjeżdżają po to, żeby zobaczyć w jakim kierunku pójdzie rozwój produkcji maszyn górniczych. Wszystkie kopalnie organizują przyjazdy dla pracowników dozoru technicznego – inżynierów, sztygarów – żeby zapoznać ich z tymi technologiami.

Ubiegłoroczne, nienotowane od lat zyski, sprawiają, że ożywienie objęło również przemysł maszyn i urządzeń górniczych. W ubiegłym roku na każdej tonie węgla górnictwo zarobiło ponad 30 zł. Dzięki szybko rosnącym cenom górnictwo wypracowało prawie 2 mld 707 mln zysku. Największy udział miała w nim Jastrzębska Spółka Węglowa. Spółki mogły wreszcie rozpocząć od lat odkładane inwestycje. W ubiegłym roku wydały na nie 1,218 mld zł. Na sam tylko zakup maszyn i urządzeń – 680 mln zł.

Oferta Centrum KOMAG była bardzo szeroka i obejmowała:

- systemy mechanizacyjne (ścianowe, chodnikowe, transportu poziomego i pionowego),
- instalacje do przeróbki węgla kamiennego i innych surowców mineralnych oraz konstrukcje maszyn i urządzeń przeróbczych,
- wirtualne modelowanie i prototypowanie maszyn górniczych, analizy ergonomiczne i antropotechniczne,
- identyfikacja zagrożeń technicznych i zdrowotnych oraz odtwarzanie okoliczności wypadków,
- systemy sterowania i monitoringu,
- prace w zakresie systemów ekologicznych,
- badania maszyn i urządzeń.

Prezentując naszą ofertę, chcieliśmy zwrócić szczególną uwagę zwiedzających na skonstruowane przez nas kombajny ścianowe nowej generacji oraz urządzenia i systemy zwalczania zapylenia w przodkach chodnikowych i ścianowych.

Z uwagi na fakt, że jednym z priorytetów Centrum KOMAG jest poprawa bezpieczeństwa pracy systemów mechanicznych, chcieliśmy zainteresować zwiedzających Targi metodami identyfikacji zagrożeń technicznych oraz odtwarzaniem okoliczności wypadków, które mogą również stanowić bardzo skuteczną pomoc szkoleniową.

Na szczególną uwagę zasługuje również wspólna ekspozycja CMG KOMAG i RYFAMY S.A. z Rybnika, na której pokazano zębatą, spalinową kolejkę spagową SKZ-81, w której unikatowa lokomotywa wykorzystuje dwa rodzaje napędu. Napędza ją silnik dieslowski, kolejka jeździ po torach, tak jak na przykład tramwaj.







Gdy jednak korytarz kopalni zaczyna piąć się w górę, w normalnych kolejkach koła zaczynają się ślizgać. Wtedy trzeba przeładować cały transport na kolejkę zębatą. Kolejka SKZ-81 wykorzystuje tradycyjny napęd, tak jak w każdej lokomotywie z prędkością pięciu metrów na sekundę i obciążeniem do 35 ton. Gdy tor wznosi się, to następuje przełączenie na napęd zębaty. Układ jest wyposażony w trzecią, zębatą szynę i wtedy drugi napęd wykorzystywany jest do transportu 35 ton ładunku przy nachyleniach do 30 stopni. Dotychczasowe kolejki miały specjalny tor, natomiast w rozwiązaniu CMG KOMAG wykorzystano już istniejącą torę, tylko dokładając szynę zębatą na wzniesieniach. Kolejka SKZ-81 może służyć do transportu sekcji obudowy lub kombajnu aż do samej ściany.

Kolejka SKZ-81 nie była jedyną maszyną prezentowaną na Targach, wykonaną na podstawie dokumentacji wykonanych przez specjalistów Centrum KOMAG.

Na stoisku FMG PIOMA S.A. została zaprezentowana lokomotywa LDS-80, której wózki napędowe z przekładniami jazdy są autorstwa CMG KOMAG.

Ekspozycja przygotowana przez Dąbrowską Fabrykę Maszyn Elektrycznych DAMEL S.A. zawierała silnik budowy przeciwybuchowej mocy 60 kW zintegrowany z przemiennikiem częstotliwości, opracowany przez DAMEL przy współudziale KOMAG-u.

Jastrzębskie Zakłady Remontowe Sp. z o.o. prezentowały ścianową obudowę zmechanizowaną JZR-12/35-POZ wyprodukowaną zgodnie z dokumentacją KOMAG-u. Kombajn ścianowy KSW-46-NE wystawiony na Targach przez Zabrzańskie Zakłady Mechaniczne S.A. wyposażony jest w ramiona R200N i przekładnie do ciągników autorstwa specjalistów CMG KOMAG.

CMG KOMAG wspólnie z Instytutem Metali Nieżelaznych – Oddział Metali Lekkich SKAWINA – przygotował ekspozycję, na której przedstawiono elementy lekkiej obudowy ratowniczej, służącej do szybkiego zabezpieczania ścieżki ewakuacyjnej podczas prowadzonych akcji ratowniczych.

Zgodnie z przyjętą strategią działania Centrum KOMAG aktywnie współpracuje z producentami wywo-

dzającymi się z sektora małych i średnich przedsiębiorstw. W wyniku tej współpracy powstał m.in. elektryczny wciągnik łańcuchowy EWŁ-3/6A przeznaczony do eksploatacji w podziemnych wyrobiskach górniczych, zagrożonych wybuchem pyłu i/lub metanu, prezentowany przez jego producenta, tj. Fabrykę Maszyn i Urządzeń OMAG.

Zakład Wyrobów Metalowych CARBONEX przedstawił wiertarki obrotowo-udarowe WOU-42CX i WOU-61CX opracowane przez KOMAG. Na stanowisku targowym Zakładów Produkcyjnych BD zostały zaprezentowane elementy rurociągów wysokociśnieniowych, wykonanych na podstawie dokumentacji udostępnionej przez KOMAG.

Należy wspomnieć, że w tym roku po raz pierwszy Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG, Główny Instytut Górnictwa oraz Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG zaprezentowały wspólną ekspozycję jako członkowie Zintegrowanego Instytutu Naukowo-Technologicznego „PALIWA-BEZPIECZEŃSTWO-ŚRODOWISKO”.

Biorąc pod uwagę rodzaj gości odwiedzających stoisko Centrum KOMAG podczas tegorocznych Targów, należy stwierdzić, że było to bardzo liczne grono osób reprezentujących przede wszystkim kopalnie węgla kamiennego oraz przedstawicieli małych i średnich przedsiębiorstw, działających na rzecz górnictwa. Przedsiębiorstwa te są bardzo zainteresowane wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań, toteż w KOMAG-u widzą strategicznego partnera.

Szereg rozmów, przeprowadzonych podczas Targów okazało się niezwykle owocnych i konkretnych. Zwracała uwagę znaczna liczba gości zagranicznych, w szczególności z Rosji, gdzie sprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach zaczyna być traktowana jako niezwykle ważna i istotna.

Analizując udział Centrum KOMAG w Targach można z całą pewnością stwierdzić, że była to impreza ze wszech miar udana, gdyż w ewidentny sposób przyczyniła się do promocji rozwiązań innowacyjnych oferowanych przez specjalistów z Centrum KOMAG.

*Artykuł wpłynął do redakcji we wrześniu 2005 r.*