

Rozwój konstrukcji sekcji obudowy zmechanizowanej w górnictwie węgla kamiennego w Polsce

Streszczenie

W artykule przedstawiono rozwój rozwiązań konstrukcyjnych sekcji obudowy zmechanizowanej w Polsce. Szczegółowo omówiono ewolucję konstrukcji podstawowych zespołów sekcji obudowy zmechanizowanej przeznaczonych do ścian zawałowych, stosowanych materiałów konstrukcyjnych oraz systemów sterowania. Na tym tle przedstawiono dorobek KOMAG-u w zakresie postaci konstrukcyjnych sekcji obudowy zmechanizowanej.

Summary

Progress in designing the powered roof support in Poland is presented in the paper. Evolution in designs of roof supports for caving walls, in used materials and systems for control of powered roof supports are discussed in more details. KOMAG's achievements as regards designing the powered roof support are given against this background.

1. Wprowadzenie

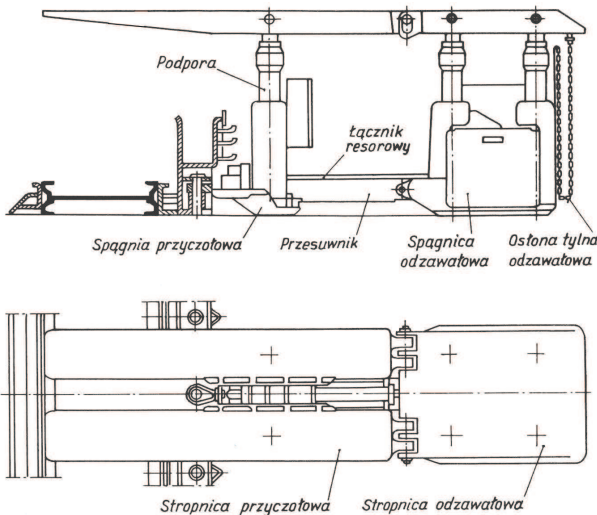
Problem efektywności wydobycia węgla kamiennego związany był od początku eksploatacji z dużą pracochłonnością prowadzonych prac związanych z zapewnieniem dostępu do pokładów, jak również podparciem stropu i zabezpieczeniem górników przed opadającymi skałami. Praktycznie jeszcze do lat sześćdziesiątych XX wieku przy ówczesnym stanie mechanizacji prac związanych z urabianiem i transportem węgla możliwe było ręczne zabezpieczanie stropów wyrobisk udostępniających pokład. Jednak wprowadzenie maszyn urabiających i mechanicznych urządzeń transportowych wymusiło konieczność zabudowania stropu w przestrzeni potrzebnej dla dostępu do pokładu węgla, co spowalniało postęp wydobycia. Ujawniła się w ten sposób konieczność mechanizacji prac związanych z zabudową stropu w wyrobiskach udostępniających pokłady węgla oraz w strefie urabiania. Stosowane były różne systemy wybierania złoża węgla. Początkowo były to systemy zabierkowy i komorowo-filarowy. Szybko jednak zaczęto stosować system ścianowy jako najbardziej wydajny. Obecnie w górnictwie węgla kamiennego w Polsce stosowany jest w zasadzie wyłącznie system ścianowy. Niniejszy artykuł przedstawia rozwój postaci konstrukcyjnych sekcji obudowy stosowanych w krajowych wyrobiskach ścianowych.

2. Rozwój obudowy ścianowej

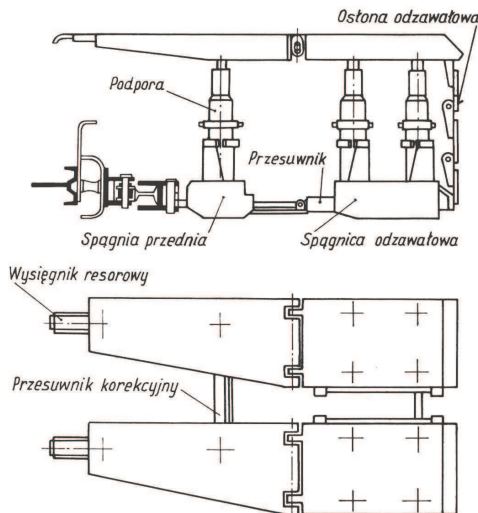
Początkowo zabudowę stropu realizowano w oparciu o prace wykonywane ręcznie, przy zastosowaniu stojaków i stropnic drewnianych. Taki sposób podpierania stropu wyrobiska stosowany był zarówno w chodnikach udostępniających, jak i w ścianie

wydobywczej. Postęp techniczny umożliwił z czasem zastosowanie stali, jako podstawowego materiału do wytwarzania elementów obudowy wyrobisk. Początkowo stosowano wyłącznie stalowe stojaki cierne, jednak z czasem zaczęto stosować stojaki hydrauliczne jako łatwiejsze do zabudowy i pewniejsze w działaniu. Do dnia dzisiejszego, w wyrobiskach udostępniających stosuje się obudowę stalową cierną, tylko w niektórych strefach wzmocnioną stojakami hydraulicznymi. W przypadku obudowy ścianowej nastąpił zdecydowany rozwój konstrukcji, który doprowadził do stosowania obudowy zmechanizowanej. Stosowana wcześniej obudowa indywidualna, mimo unowocześniania wszystkich jej elementów, wymagała dużego nakładu pracy na zabudowę. Obudowa ścianowa musiała być ciągle przestawiana, ze względu na przesuwający się front ściany. Ręczna zabudowa ściany obudową indywidualną nie tylko spowalniała postęp ściany, ale przede wszystkim stanowiła duże zagrożenie w czasie jej obsługi, zwłaszcza w fazie rabowania. Wady te wyeliminowała obudowa zmechanizowana.

Początki rozwoju obudowy zmechanizowanej w Polsce przypadają na lata sześćdziesiąte XX wieku. Pierwsze konstrukcje stanowiły obudowy kasztowe i ramowe [3]. Sekcje obudowy tego typu składały się głównie ze stropnic podpartych stojakami hydraulicznymi. Stojaki oparte były bezpośrednio na spągu wyrobiska, na małych podstawach, indywidualnych dla każdego stojaka. Stojaki wraz ze stropnicą lub stropnicami stanowiły komplet zwany sekcją. Tego typu konstrukcja stwarzała jednak problemy przy przestawianiu, gdyż zrabowana nie była stabilna. Z czasem zaczęto więc stosować wspólne posadowienie stojaków w sekcji, na jednej lub dwóch spągnicach. Stojaki były uchwycone w spągnicach, stabilizując całą sekcję (rys. 1 i rys. 2).



Rys.1. Obudowa kasztowa OK-1 [2]

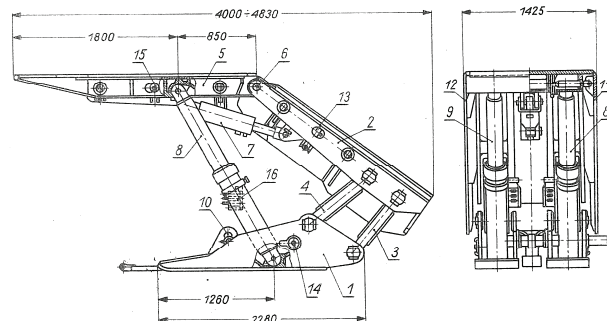


Rys.2. Obudowa kasztowa KRAB [2]

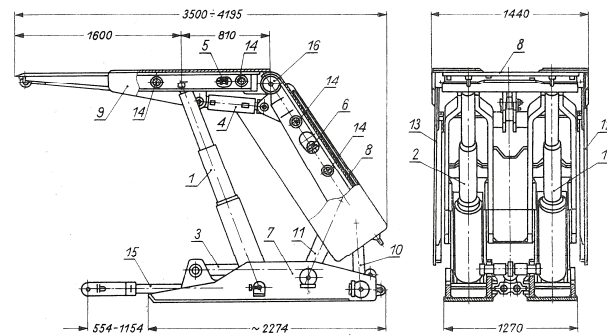
Podstawową wadą obudowy kasztowej i ramowej była mało skuteczna osłona od strony zawalów. Były to sekcje obudowy podporowej, w których wypadkowa siła nacisku na strop była równa sumie podpórności stojaków. Skąły zawalowe opadające za sekcją obudowy mogły przerywać prowizoryczne osłony odzawałowe i wdierać się do wnętrza sekcji. Masa skąd zawalów wprowadzała dodatkowe obciążenie poziome sekcji, co skutkowało uszkodzeniem stojaków nieprzystosowanych do przenoszenia sił poprzecznych.

W latach siedemdziesiątych XX wieku rozpoczęto w kraju produkcję sekcji obudowy podporowo-osłonowej, których cechą charakterystyczną była solidna osłona odzawałowa, chroniąca wnętrze sekcji przed przedostaniem się skąd zawalowych. Jednocześnie sposób powiązania osłony odzawałowej ze stropnicą i spąggnią minimalizował działanie sił poprzecznych na stojaki sekcji. Jednymi z pierwszych krajowych konstrukcji tego typu obudowy były sekcje FAZOS-12/28-Oz (rys. 3) i GLINIK-08/22-Oz (rys. 4). Konstrukcje te powstały w Zakładach Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego, które były

zaplecem konstrukcyjnym dla wszystkich ówczesnych producentów maszyn górniczych. Od tego czasu następował stopniowy rozwój konstrukcji sekcji podporowo-osłonowych. Sekcje tego typu zdominowały rynek sekcji obudowy zmechanizowanej po dzień dzisiejszy. Inne typy sekcji obudowy stosowane były sporadycznie.

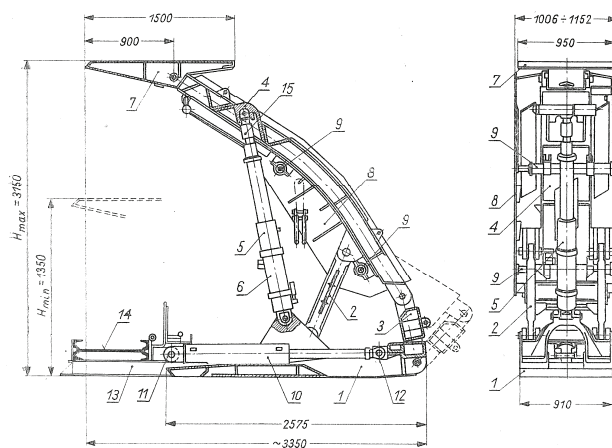


Rys.3. Sekcja obudowy zmechanizowanej FAZOS-12/28-Oz [1]

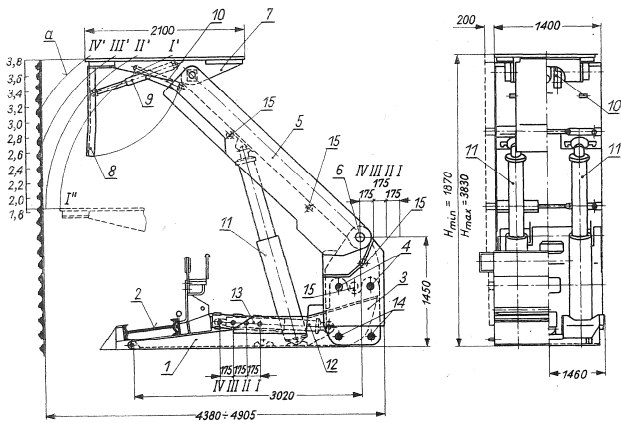


Rys.4. Sekcja obudowy zmechanizowanej GLINIK-08/22-Oz [1]

Poszukiwano oczywiście innych rozwiązań konstrukcyjnych. Powstały sekcje osłonowe, których charakterystyczną cechą było podparcie stojakami osłony odzawałowej. Strop podpierany był pośrednio za pomocą krótkiej stropnicy powiązanej przegubowo z osłoną odzawałową. Rozwiązaniami tego typu obudowy były sekcje FAZOS-19/32-Oz (rys. 5) i PIOMA-19/38-Oz (rys. 6)



Rys.5. Sekcja obudowy zmechanizowanej FAZOS-19/32-Oz [1]



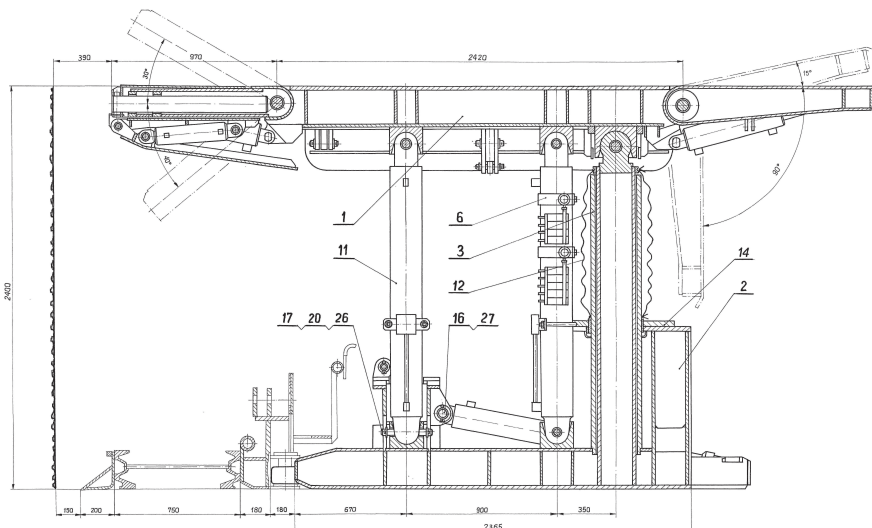
Rys.6. Sekcja obudowy zmechanizowanej PIOMA-19/38-Oz [1]

Niekorzystną cechą tych konstrukcji było bardzo krótkie podparcie stropu, a zatem znaczne naciski przenoszone na skały stropowe. Przegub centralny zastosowany w sekcji PIOMA-19/38-Oz powodował duże zmiany długości nieosłoniętego stropu, przy zmianie wysokości sekcji. Podejmowano również próby wyeliminowania poziomego ruchu stropnicy przy zmianie wysokości sekcji obudowy. Przykładem

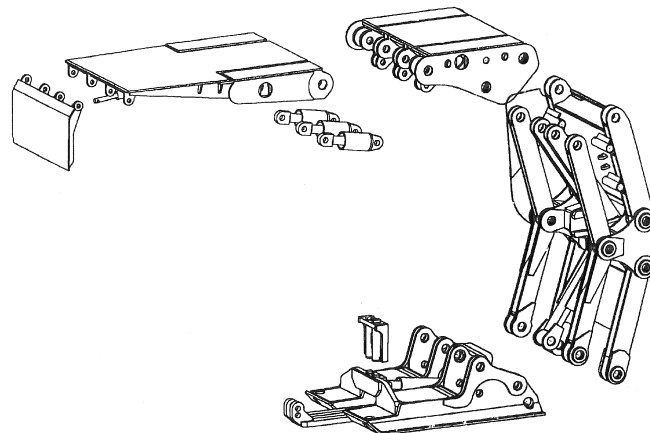
konstrukcji sekcji obudowy charakteryzujących się prostoliniowym ruchem stropnicy była opracowana w KOMAG-u sekcja obudowy FAZOS-24/36-Pp (rys. 7) oraz sekcja obudowy GLINIK-13/29-Pz (rys. 8). W obudowie FAZOS-24/36-Pp do stabilizacji położenia stropnicy wykorzystano prowadniki rurowe, natomiast w obudowie GLINIK-13/29-Pz podwójny układ czworoboku przegubowego. Zostały wykonane egzemplarze prototypowe tych sekcji, lecz oba typy nie zostały wdrożone do produkcji.

Ostatecznie rozwijano tylko konstrukcje sekcji obudowy podporowo-osłonowej.

Pierwsze sekcje obudowy podporowo-osłonowej wyposażane były w sztywne stropnice o stałej długości. Szybko okazało się, że nie w każdym miejscu użytkowania jest to korzystne. Na skraju ściany, gdzie często występuje konieczność dodatkowego wzmocnienia spójności stropu, korzystne okazało się zrabowanie tylko przedniej części stropnicy, przy zachowaniu podporności całej sekcji. Dla sekcji obudowy stosowanej w częściach skrajnych ściany wprowadzono początkowo wychylne części przednie



Rys.7. Sekcja obudowy zmechanizowanej FAZOS-24/36-Pp [Źródło: opracowanie własne]



Rys.8. Zespoły obudowy zmechanizowanej GLINIK-13/29-Pz [4]

stropnic, które można było odchylić w dół i umożliwić ułożenie nad stropnicą drewnianej wykładki stropu, gdy zasadnicza część stropnicy była nadal podpierana stojakami. Sekcja obudowy ze sztywną stropnicą była ustawiona z tzw. krokiem wstecz. Oznaczało to, że po przejeździe kombajnu nowo odkryty strop zabezpieczony był przez dostawienie sekcji do przodu o wielkość zabioru kombajnu. Na skraju ściany, gdzie takie ustawienie sekcji wymusza znaczne wydłużenie stropnicy, ze względu na dużą szerokość napędu przenośnika, korzystniejsze było zastosowanie wysuwnej końcówki stropnicy osłaniającej odkryty strop, po przejeździe kombajnu. Ostatecznie połączono oba rozwiązania tworząc stropnice wychylno-wysuwne stosowane na skraju ściany do dnia dzisiejszego.

3. Rozwój konstrukcji sekcji obudowy zmechanizowanej

Ogólna postać konstrukcyjna sekcji obudowy podporowo-osłonowej nie ulega zmianie od wielu lat. Jej rozwój polegał na unowocześnianiu konstrukcji, poprzez wprowadzanie nowych rozwiązań poszczególnych zespołów podstawowych (stropnic, osłon odzawałowych, spągnic i stojaków) i stosowaniu unowocześnianych i doskonalonych rozwiązań systemów sterowania hydraulicznego. Wprowadzono systemy nadzoru pracy sekcji i stosowano materiały konstrukcyjne nowszej generacji. Najbardziej istotne zmiany wprowadzane w konstrukcji zespołów podporowo-osłonowych sekcji obudowy zmechanizowanej, wykorzystywanych materiałach konstrukcyjnych oraz stosowanych systemach sterowania omówiono poniżej.

Materiały konstrukcyjne. Początkowo podstawowym materiałem konstrukcyjnym stosowanym do wytwarzania zespołów sekcji obudowy była stal konstrukcyjna 18G2A o granicy plastyczności 355 MPa. Wzrost podporności stojaków hydraulicznych spowodował jednak konieczność stosowania stali o wyższej granicy plastyczności, zwłaszcza dla niskich sekcji obudowy. Początkowo była to stal 18G2AV, o granicy plastyczności 420 MPa. Obecnie coraz częściej stosuje się stale stopowe o granicy plastyczności 690 MPa, a nawet 890 MPa. Utrudnia to znacznie proces produkcji, a zwłaszcza spawanie, ale jest niezbędne dla uzyskania odpowiedniej wytrzymałości zespołów. Dla sekcji obudowy o większej wysokości do dzisiaj stosuje się stale o niższej wytrzymałości, ze względu na niższe koszty wytwarzania i ułatwienie procesów ewentualnych remontów. Często stosuje się również połączenie blach o różniących się własnościach wytrzymałościowych oraz nakładki wzmacniające bardziej wyczerpane strefy konstrukcji.

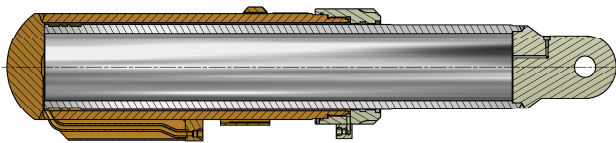
Stropnice. Główne różnice pomiędzy rozwiązaniami początkowymi i dzisiejszymi polegają na poprawie ergonomii i funkcjonalności. Wprowadzono dodatkowe siłowniki korekcji bocznej, poprawiające skuteczność

właściwego ustawienia sekcji w ścianie, wprowadzono nowe, bardziej niezawodne i łatwiejsze w obsłudze sposoby zabezpieczania sworzni łączących stropnicę z innymi zespołami obudowy. W sekcjach obudowy o mniejszej wysokości stosuje się wnęki na wyposażenie dodatkowe np. lampy, w celu zachowania odpowiedniej wielkości przejścia przez ścianę. Stropnice wyposażane są w specjalne punkty montażu urządzeń dodatkowych, ułatwiających pracę załogi ściany. Stosuje się mocowanie do stropnicy elementów kolejki podwieszanej czy urządzeń służących do rozkruszania dużych brył węgla. W sekcjach skrajnych stosuje się zwiększony zakres ruchu osłon bocznych umożliwiający zmianę podziałki sekcji. Stropnice bywają też wyposażane w systemy zraszania zmniejszające zapylenie w ścianie.

Osłony odzawałowe. W tym zespole konstrukcyjnym nastąpiło najmniej zmian w porównaniu do konstrukcji sprzed lat. Obecnie często stosuje się ulepszone metody prowadzenia osłon bocznych oraz elementy doszczelniające przestrzeń zawałową. W sekcjach skrajnych stosuje się również zwiększony zakres ruchu osłon bocznych, umożliwiający zmianę podziałki sekcji.

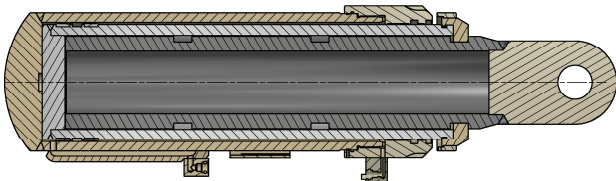
Spągnice. Pierwsze sekcje obudowy zmechanizowanej wyposażane były w wąskie spągnice dzielone, dwie dla każdej sekcji. Każdy stojak posadowiony był na własnej spągnicy. Wraz ze wzrostem podporności stosowanych stojaków, w przypadku miękkich spągów, dochodziło do zagłębiania spągnic w spągu, ze względu na małą powierzchnię styku ze spągiem. Nie było też możliwości zastosowania skutecznego sposobu podnoszenia spągnic w celu wyciągnięcia ich ze spągu i umożliwienia przestawienia sekcji. Dzielone spągnice zapewniają stateczność nierozpartej sekcji tylko do około 3,2 m jej wysokości. Powyżej tej wysokości większość sekcji o normalnej szerokości (1,5 m), przy nachyleniu poprzecznym powyżej 15°, przewraca się. Obecnie coraz częściej dwie części spągnicy łączone są sztywnym portalem przednim, a często i łącznikiem w tylnej części. Taka spągnica umożliwia uzyskanie znacznie większej powierzchni styku ze spągiem, zmniejszając tym samym naciski sekcji na spąg. Portal przedni jest wykorzystywany do mocowania bardzo skutecznie działającego siłownika podnoszenia spągnic. Jednolita spągnica zapewnia też poprzeczną stateczność wyższych sekcji obudowy.

Stojak hydrauliczny. To zespół konstrukcyjny, w którym wprowadzono najwięcej zmian. Pierwsze stojaki hydrauliczne wykorzystywane w sekcjach obudowy zmechanizowanej miały średnice cylindrów 160 i 200 mm. Pozwalało to na uzyskanie podporności roboczej stojaka 1000÷1500 kN. Były to początkowo stojaki z jednym stopniem hydraulicznym (rys. 9), które nie pozwalały na uzyskanie dużego przedziału zmienności wysokości roboczej sekcji.



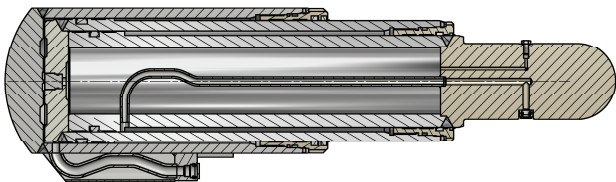
Rys.9. Stojak hydrauliczny jednostopniowy
[Źródło: opracowanie własne]

W celu powiększenia zakresu wysokości sekcji obudowy zaczęto stosować przedłużacze mechaniczne (rys. 10).



Rys.10. Stojak hydrauliczny jednostopniowy z przedłużaczem mechanicznym [Źródło: opracowanie własne]

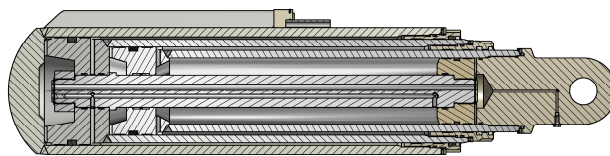
Wadą tego rozwiązania jest konieczność przestawiania położenia przedłużacza, w zależności od aktualnej wysokości ściany. Może dojść do sytuacji, gdzie w połowie zakresu wysokości sekcji wysuw hydrauliczny stojaka będzie bliski zera, a stojak utraci podatność. W takim położeniu tłoka stojaka każde upuszczenie cieczy przez zawór roboczy stojaka może doprowadzić do mechanicznego zablokowania stojaka. Z tego też względu w nowych sekcjach obudowy nie stosuje się tego typu stojaków. Dla wyeliminowania tej wady zaczęto w sekcjach obudowy wykorzystywać stojaki dwustopniowe (dwuteleskopowe) (rys. 11).



Rys.11. Stojak hydrauliczny dwustopniowy
[Źródło: opracowanie własne]

Pozwalają one na zmianę wysokości sekcji obudowy zmechanizowanej w bardzo szerokim zakresie, bez obawy o utratę odpowiedniej ilości cieczy pod tłokiem. Stojaki takie mają wbudowany zawór zwrotny, międzystopniowy, pozwalający na wykorzystywanie podporności wynikającej ze średnicy większego (dolnego) cylindra stojaka. Jednak ta konstrukcja też nie jest pozbawiona wad. Obecność zaworu zwrotnego międzystopniowego powoduje powstawanie w drugim stopniu stojaka ciśnienia zmnożonego. Przy dużym ciśnieniu roboczym dolnego stopnia, ciśnienie w górnym stopniu osiąga bardzo duże wartości, najczęściej 1,6 ÷ 1,7-krotnie większe niż w stopniu dolnym. Ciśnienie robocze takiego stojaka jest ograniczone z powodu multiplikacji, ze względu na wytrzymałość rur i możliwości pracy uszczeltek. Awaria zaworu międzystopniowego powoduje natomiast utratę podporności stojaka, który uzyskuje podporność wynikającą tylko ze stopnia o mniejszej średnicy tłoka.

W najnowszych sekcjach obudowy coraz częściej stosuje się stojaki dwustopniowe o jednakowym ciśnieniu roboczym obu stopni (rys. 12) z tzw. trzecim tłokiem.



Rys.12. Stojak hydrauliczny bez zaworu międzystopniowego
[Źródło: opracowanie własne]

Odpowiednia konfiguracja tłoków stojaka pozwala na uzyskanie podporności roboczej górnego stopnia bardzo zbliżonej (95÷98%) do podporności dolnego stopnia. Jest to konstrukcja mniej awaryjna ze względu na brak wewnętrznego zaworu międzystopniowego, lecz znacznie trudniejsza technologicznie do wytwarzania.

Wraz ze zmianami konstrukcyjnymi stojaków zmieniano też (zwiększano) ich średnice robocze. Początkowo były to średnice 250 mm, później 280 mm, a obecnie, coraz częściej, stosuje się stojaki o średnicach podstawowych 300, 320, 350, a nawet 400 mm. Uzyskuje się w ten sposób podporność roboczą pojedynczego stojaka dochodzącą nawet do 5500 kN. Większa średnica stojaków wymusiła stosowanie większej szerokości sekcji obudowy. Pojawiają się konstrukcje o szerokości 1,75 i 2,0 m.

Stosowanie sekcji obudowy zmechanizowanej. Od początku stosowania stojaków hydraulicznych były one wyposażone w układ sterowania. Od początku też, aż do dnia dzisiejszego, podstawowy układ sterowania stojaka składa się z rozdzielacza hydraulicznego i bloku zaworowego. Zadaniem rozdzielacza jest kierowanie cieczy roboczej pod ciśnieniem do przestrzeni podtłokowej lub nadtłokowej stojaka. Blok zaworowy spełnia trzy funkcje. Pozwala na utrzymanie w stojaku ciśnienia roboczego (pasywnego), upuszczanie cieczy ze stojaka po przekroczeniu nastawionej wartości ciśnienia roboczego oraz otwieranie przestrzeni podtłokowej stojaka w celu jego zsuwania. Blok zaworowy zbudowany jest z zaworu zwrotnego sterowanego i zaworu przelewowego. Rozdzielacz jest umieszczony na sąsiedniej sekcji obudowy względem sekcji sterowanej i połączony z blokiem zaworowym przewodami hydraulicznymi. W tej podstawowej konfiguracji pełne ciśnienie zasilania przesyłane jest wieloma przewodami (dwa dla każdego siłownika sekcji) do sąsiedniej sekcji obudowy. Ewolucja systemu sterowania polegała głównie na zwiększaniu wielkości przepływu cieczy, od rozdzielacza do odbiornika (stojak, siłownik), poprzez zwiększanie wielkości kanałów przelotowych w rozdzielaczu i bloku zaworowym. Wraz ze wzrostem średnicy stojaków i siłowników wymagany jest szybszy przepływ cieczy roboczej do odbiornika w celu realizacji szybkiej pracy.

Dotyczy to zwłaszcza stojaków i przesuwników sekcji. Zwiększenie średnicy przepływu w rozdzielaczach ręcznych jest ograniczone głównie ze względu na siły potrzebne do jego przesterowania. Gdy rozdzielacze ręczne nie były już w stanie przesyłać odpowiedniej ilości cieczy do odbiorników, zaczęto stosować sterowanie pośrednie pilotowe i elektrohydrauliczne. W sterowaniu pilotowym przez rozdzielacz sterujący umieszczony w sekcji sąsiedniej i przewody łączące go z rozdzielaczem wykonawczym, umieszczonym w sekcji sterowanej, przepływa ciecz ze znacznie mniejszym natężeniem niż przez przewody w sekcji sterowanej, łączące rozdzielacz wykonawczy z magistralą zasilającą i siłownikami. W przypadku sterowania elektrohydraulicznego, hydrauliczne sygnały sterujące zastąpiono sygnałami elektrycznymi, uruchamiającymi poszczególne funkcje rozdzielacza wykonawczego. W tym przypadku pomiędzy sekcjami obudowy przekazywane są jedynie sygnały elektryczne. W ostatnich latach podstawowe funkcje układu sterowania są uzupełniane o funkcje dodatkowe, realizowane za pomocą specjalnych zaworów hydraulicznych np. łagodny rozruch siłownika, automatyczne doładowanie stojaka do podporności wstępnej itp. Nowoczesne układy sterowania uzupełniane są coraz częściej o funkcje informacyjne tj.: wskaźniki stanu hydraulicznego, wskaźniki położenia siłowników, systemy wizualizacji stanu podporności czy zdalne możliwości sterowania.

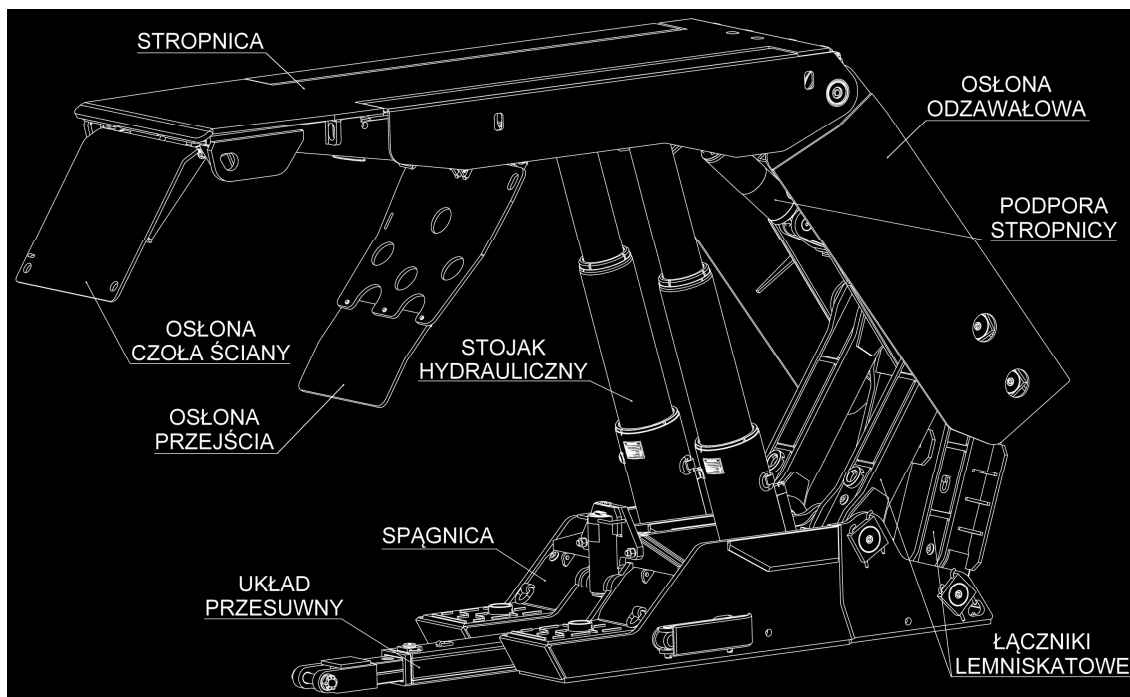
Na rysunku 13 przedstawiono przykładową, współczesną postać sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej przeznaczoną do ścian zawałowych.

4. Rozwiązania konstrukcyjne Zakładu Obudów Zmechanizowanych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG

Od początku działalności, uwzględniając wcześniejsze jej formy, w ITG KOMAG powstał szereg dokumentacji sekcji obudowy zmechanizowanej oraz dokumentacji modernizacyjnych. W początkowym okresie działalności konstruktorzy KOMAG-u opracowywali dokumentacje dla wszystkich producentów sekcji obudowy zmechanizowanej. Z upływem lat producenci organizowali jednak własne biura konstrukcyjne i udział konstrukcji KOMAG-u w nowych rozwiązaniach użytkowanych w kopalniach stopniowo malał. Obecnie w KOMAG-u powstaje kilka nowych konstrukcji w roku. Typy sekcji obudowy zmechanizowanej powstałych w KOMAG-u wraz z rokiem ich powstania przedstawiono w tabeli 1. W tabeli ujęto jedynie typy podstawowe, nie uwzględniając typów pochodnych, dostosowujących sekcje do wymagań konkretnego użytkownika.

W nazwach typów sekcji obudowy zmechanizowanej, po wyróżniku wielkości geometrycznej, stosowane są oznaczenia literowe. Podstawowe oznaczenia określają sposób współpracy sekcji obudowy ze stropem oraz sposób likwidacji pustki po wybraniu pokładu, i tak:

- Oz – sekcja obudowy osłonowej do ścian zawałowych,
- Op – sekcja obudowy osłonowej do ścian podsadzkowych,
- Pz – sekcja obudowy podporowej do ścian zawałowych,
- Pp – sekcja obudowy podporowej do ścian podsadzkowych,
- POz – sekcja obudowy podporowo-osłonowej do ścian zawałowych,



Rys.13. Współczesna postać konstrukcyjna sekcji obudowy zmechanizowanej [Źródło: opracowanie własne]

POp – sekcja obudowy podporowo-ostonowej do ścian podsadzkowych,
 .../BSN – sekcja obudowy ze stropnicą wychylno-wysuwaną.

Pozostałe oznaczenia literowe lub literowo-cyfrowe najczęściej określają specyficzne przeznaczenie sekcji obudowy, producenta lub użytkownika sekcji obudowy.

W ostatnich latach w Zakładzie Obudów Zmechani-

Zestawienie typów sekcji obudowy zmechanizowanej opracowanych w ITG KOMAG

Tabela 1

L.P.	Nr dokumentacji	Nazwa obudowy	Realizacja	L.P.	Nr dokumentacji	Nazwa obudowy	Rok realizacji
1	W31.001	FAZOS-12/28-Oz	1977	84	W31.136	BSPN-09/31-Oz	1988
2	W31.002	FAZOS-17/36-O	1977	85	W31.138	FAZOS-15/27-Oz	1988
3	W31.003	GLINIK-08/22-O	1977	86	W31.140	WSPN-09/31-Oz	1988
4	W31.005	PIOMA-24/45-Oz	1978	87	W31.146	FAZOS-17/25-Oz/WRL	1989
5	W31.006	FAZOS-19/32-Oz	1978	88	W31.147	FAZOS-17/25-Oz	1989
6	W31.007	FAZOS-15/31-Oz	1978	89	W31.148	FAZOS-09/23-Oz	1989
7	W31.011	PIOMA-25/45-Oz	1978	90	W31.149	FAZOS-11/26-Oz	1989
8	W31.014	GLINIK-08/22-OzK	1979	91	W31.155	FAZOS-046/13-OzS	1990
9	W31.018	FAZOS-11/25-Oz	1979	92	W31.156	FAZOS-28/60-Oz	1990
10	W31.020	PIOMA-18/37-Oz	1979	93	W31.158	FAZOS-22/44-Oz	1991
11	W31.021	GLINIK-055/15-OzM	1980	94	W31.172	FAZOS-15/31 M-Oz/TG	1991
12	W31.021	GLINIK-06/15-Oz1	1980	95	W31.173	TAGOR-15/31-POp	1991
13	W31.028	GLINIK-055/15-Oz MK	1980	96	W31.174	TAGOR-16/33-Pz	1991
14	W31.020	PIOMA-21/37-Oz	1981	97	W31.175	TAGOR-18/35-Pz	1991
15	W31.029	PIOMA-25/40-Oz	1981	98	W31.180	TAGOR-17/37-M-Oz	1992
16	W31.030	GLINIK-066/16-OzK	1981	99	W31.183	TAGOR-10/24,8-Oz	1992
17	W31.031	GLINIK-08/22-Oz	1981	100	W31.184	TAGOR-17/37-Poz	1992
18	W31.034	FAZOS-12/28-OzK	1981	101	W31.186	TAGOR-12/28-M-Oz	1992
19	W31.036	FAZOS-17/27-POp	1981	102	W31.188	TAGOR-10/24,5-Oz	1993
20	W31.037	FAZOS-17/36-POz	1982	103	W31.190	GLINIK-08/17-V-Oz	1993
21	W31.039	FAZOS-17/37-Oz	1982	104	W31.191	SOŚNICA-07/17-Oz	1994
22	W31.040	PIOMA-35/47-Op	1982	105	W31.192	TAGOR-13/25-Oz/B	1994
23	W31.041	FAZOS-16/30-Oz	1982	106	W31.194	TAGOR-21/31-POp	1994
24	W31.042	FAZOS-12/28-Oz1	1982	107	W31.195	GLINIK-15/37-POz	1995
25	W31.044	FAZOS-12/28-OzK2	1982	108	W31.196	FAZOS-17/28-Op/KATOWICE	1995
26	W31.045	FAZOS-15/31-OzK2	1982	109	W31.199	GSW-075/20-POz	1995
27	W31.046	FAZOS-15/28-Op	1982	110	W31.201	TAGOR 12/35-POz	1996
28	W31.048	FAZOS-12/25-OzT	1983	111	W31.202	TAGOR 12/35-POz/II	1996
29	W31.049	TAGOR-17/37-LV-Op	1983	112	W31.203	TAGOR-12/23,8/30-POz	1996
30	W31.050	FAZOS-17/31-Op	1983	113	W31.206	PIOMA-22/46-POz	1996
31	W31.051	SIEROSZOWICE -16/33-POz	1983	114	W31.207	FAZOS-15/31-Oz/R	1998
32	W31.053	PIOMA-27/47-Oz	1983	115	W31.208	GLINIK-08/22-OzK/R	1998
33	W31.054	PIOMA-24/47-Oz	1983	116	W31.210	FAZOS-17/37-Oz/R	1998
34	W31.055	GLINIK-066/16-OzS/50	1983	117	W31.211	FAZOS-12/28-Oz/R	1998
35	W31.058	FAZOS-22/35-POp	1984	118	W31.212	TAGOR-19/31-POz/I	1998
36	W31.060	GLINIK-066/16-OzS/25	1984	119	W31.213	ZBMD-15/31-POz	1999
37	W31.061	FAZOS-13/25-Oz	1984	120	W31.215	ZAM-08/26-POz	2000
38	W31.062	FAZOS-12/28-Oz/S1	1984	121	W31.216	ZAM-14/32,5-POz/M	2000
39	W31.063	FAZOS-19/34-POp	1984	122	W31.217	ZBMD-22/44-POz	2000
40	W31.064	FAZOS-17/32-PZT	1984	123	W31.219	PIOMA-JANKOWICE-19/32,8-Oz/KOMAG	2000
41	W31.068	FAZOS-12/28-Oz/DOWTY	1985	124	W31.220	ZBMD-12/31-POz	2001
42	W31.070	FAZOS-12/28-Oz/BSN/ChRL	1985	125	W31.221	TAGOR-17/37-LV-Oz	2001
43	W31.075	FAZOS-15/31-OzR	1985	126	W31.222	ZBMD-12/31-POz/H	2001
44	W31.076	FAZOS-17/37-OzR	1985	127	W31.223	ZBMD-12/31-POz/H-BSN	2001
45	W31.078	FAZOS-15/31-Oz/ChRL	1985	128	W31.225	KOMAG-14/27-POz	2002
46	W31.079	PIOMA-17/37-POz	1985	129	W31.226	JZR-11/26-POz	2003
47	W31.081	FAZOS-15/31-Oz/BSN/ChRL	1985	130	W31.227	JZR-12/35-POz	2003
48	W31.082	FAZOS-17/37-POz	1985	131	W31.228	JZR-12/35-POz/BSN	2003
49	W31.083	FAZOS-17/37-Oz/RPR	1985	132	W31.216	ZAM-12/26-POz	2004
50	W31.084	FAZOS-12/23-POz	1985	133	W31.230	KHW-12/28-POz	2006
51	W31.085	FAZOS-17/27-POp-N	1986	134	W31.231	KHW-24/46-POz	2006
52	W31.090	FAZOS-12/28-Oz/RPW	1986	135	W31.233	KHW-12/28-POz/BSN	2006
53	W31.091	GLINIK-08/22-OzK/RPW	1986	136	W31.234	KHW-14/24-Pp	2006
54	W31.092	FAZOS-073/17-OzT	1986	137	W31.235	KHW-14/24-Pp/BSN	2007
55	W31.093	TAGOR-17/37-LV-Oz/BSN	1986	138	W31.237	KW-16/37-POz	2007
56	W31.095	FAZOS-17/37-Oz/RPW	1986	139	W31.238	KW-12/28-POz/ZRP	2007
57	W31.096	FAZOS-18/29-Op	1986	140	W31.239	KW-12/28-POz/BSN/ZRP	2008
58	W31.097	PIOMA-25/45-Oz/RPW	1986	141	W31.240	KW-12/31-POz/W1/ZRP	2008
59	W31.098	PIOMA-27/47-Oz/RPW	1986	142	W31.241	KW-12/31-POz/W1/BSN/ZRP	2008
60	W31.101	MOZ-14/32-POz	1986	143	W31.242	KHW-12/28-POz/Pp	2008
61	W31.102	MOZ-17/37-POz	1986	144	W31.242	KHW-13/27-POz/Pp	2008
62	W31.103	MOZ-23/41-POz	1986	145	W31.243	KHW-12/28-POz/Pp/BSN	2008
63	W31.106	TAGOR-17/41,5-LV-Op2	1987	146	W31.244	KW-12/31-POz/W2/ZRP	2008
64	W31.107	FAZOS-19/37-POp	1987	147	W31.245	KW-12/31-POz/W2/BSN/ZRP	2008
65	W31.108	FAZOS-12/28-Oz/Sol	1987	148	W31.232	KHW-24/46-POz/BSN	2009
66	W31.109	FAZOS-15/31-Oz/BSN/Sol	1987	149	W31.246	KHW-13/26-POz	2009
67	W31.110	FAZOS-12/23-POp	1987	150	W31.247	HYDROMEL-16/36-POz	2011
68	W31.111	GLINIK-066/16-OzS	1987	151	W31.248	HYDROMEL-14/32-POz	2011
69	W31.112	FAZOS-12/28-Zm-Oz	1987	152	W31.249	HYDROMEL-11/25-POz	2011
70	W31.113	FAZOS-15/31-Oz/RPW	1987	153	W31.250	HYDROMEL-16/34-POz	2011
71	W31.114	FAZOS-12/28-Oz-2,0	1987	154	W31.252	HYDROMEL-16/34-POz/BSN	2011
72	W31.115	TAGOR-17/37-LV-Op2	1987	155	W31.253	PUMAR-08/22-POz	2012
73	W31.118	FAZOS-12/31-Oz	1987	156	W31.254	PUMAR-08/22-POz/BSN	2012
74	W31.119	FAZOS-12/28-Oz/Sol.2	1988	157	W31.257	HYDROMEL-08/22-POz	2012
75	W31.120	FAZOS-15/31-Oz/BSN/Sol.2	1988	158	W31.258	HYDROMEL-08/22-POz/BSN	2012
76	W31.121	FAZOS-12/28-Oz/M3	1988	159	W31.259	HYDROMEL-11/26-POz	2012
77	W31.122	FAZOS-12/28-Oz/M3/BSN	1988	160	W31.260	HYDROMEL-11/26-POz/BSN	2012
78	W31.124	FAZOS-17/37-Oz/M	1988	161	W31.261	HYDROMEL-17/36-PP/POz	2012
79	W31.125	FAZOS-17/37-Oz/T	1988	162	W31.263	HYDROMEL-16/35-POz	2013
80	W31.129	FAZOS-0,85/14,2-Oz	1988	163	W31.264	HYDROMEL-16/35-POz/BSN	2013
81	W31.130	FAZOS-14,7/32-POz	1988	164	W31.265	HYDROMEL-09/22-Oz	2013
82	W31.131	FAZOS-15/25-POp	1988	165	W31.266	HYDROMEL-09/22-Oz/BSN	2013
83	W31.132	FAZOS-17/37-Oz/BSN/ChRL	1988				

zowanych ITG KOMAG powstało szereg nowych i zmodernizowanych konstrukcji sekcji obudowy zmechanizowanej. Były to przede wszystkim sekcje obudowy opracowane według wymagań i przy współpracy kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. W latach 2006 do 2009, na podstawie dokumentacji opracowanej w zakładzie, wyprodukowano 107 sekcji obudowy podsadzkowej KHW-14/24-Pp (rys. 14) dla KWK Wujek, 398 sekcji obudowy zawałowej KHW-12/28-POz (rys. 15) dla KWK Murcki i KWK Wujek oraz 155 sekcji obudowy zawałowo-podsadzkowej KHW-12/28-POz/Pp (rys. 16) dla KWK Wieczorek. W latach 2007 do 2009 w wyniku współpracy z Zakładem Remontowo-Produkcyjnym Kompanii Węglowej, opracowano i wyprodukowano w ramach modernizacji 164 sekcje obudowy KW-12/28-POz/ZRP dla KWK Szczygłowice oraz 234 sekcje obudowy KW-12/31-POzW1/ZRP i 180 sekcji obudowy KW-12/31-POzW2/ZRP dla KWK Halemba. Przy współpracy z firmą Hydromel S.A. w roku 2011 wyprodukowano 108 nowych sekcji obudowy HYDROMEL-16/34-POz (rys. 17) dla KWK Piast, a w 2013 roku 147 nowych sekcji obudowy HYDROMEL-16/35-POz (rys. 18) dla KWK Wieczorek. Wszystkie nowe sekcje obudowy zmechanizowanej zostały skonstruowane z zastosowaniem najnowszych materiałów, jak i rozwiązań konstrukcyjnych. Podstawowe dane techniczne tych sekcji obudowy dostępne są na stronie internetowej KOMAG-u (www.komag.eu).



Rys.14. Sekcja obudowy podsadzkowej KHW-14/24-Pp [5]



Rys.15. Sekcja obudowy zawałowej KHW-12/28-POz [5]



Rys.16. Sekcja obudowy zawałowo-podsadzkowej KHW-12/28-POz/Pp [5]



Rys.17. Sekcja obudowy HYDROMEL-16/34-POz [5]



Rys.18. Sekcja obudowy HYDROMEL-16/35-POz [6]

5. Podsumowanie

Instytut Techniki Górniczej KOMAG od wielu lat kształtował rozwój konstrukcji sekcji obudowy zmechanizowanej. W pierwszym etapie ich rozwoju był jedynym dostawcą dokumentacji konstrukcyjnej do produkcji dla polskich kopalń, a w pewnym okresie również do produkcji na rynki zagraniczne (Rosja, Chiny, Indie, Węgry). To właśnie w KOMAG-u powstały podstawowe rozwiązania sekcji obudowy zmechanizo-

wanej FAZOS-12/28-Oz i GLINIK-08/22-Oz. Większość z tych sekcji została zmodernizowana z upływem czasu ze względu na zmieniające się wymagania bezpieczeństwa dla sekcji użytkowanych w polskich kopalniach. Można je jednak jeszcze spotkać w kopalniach w ich pierwotnej postaci.

Należy podkreślić, że Instytut KOMAG dysponuje największą wiedzą na temat skuteczności i niezawodności różnych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w sekcjach obudowy zmechanizowanej, z racji uczestnictwa specjalistów KOMAG-u w cyklicznych ocenach stanu technicznego sekcji obudowy zmechanizowanych, użytkowanych praktycznie we wszystkich polskich kopalniach.

W procesie konstruowania sekcji obudowy zmechanizowanej specjaliści KOMAG-u wykorzystują najnowsze wersje oprogramowania CAD Autodesk Inventor oraz zaawansowane oprogramowanie obliczeniowe, oparte o metodę elementów skończonych MES. Umożliwiają one opracowanie i sprawdzenie już na etapie projektowania podstawowych parametrów sekcji obudowy zmechanizowanej. Weryfikacja rozwiązań dokonywana jest na unikatowych w skali światowej

stanowiskach do badania sekcji obudowy zmechanizowanej w Laboratorium Badań ITG KOMAG.

Literatura

1. Korecki Z.: Maszyny i urządzenia górnicze - część II, wydawnictwo Śląsk, 1985.
2. Smurzyński J.: Obudowy zmechanizowane, Śląskie Wydawnictwo Techniczne, 1993.
3. Chudek M., Pach A.: Obudowa wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego – część 1 – Obudowy współpracujące z górotworem w warunkach obciążeń statycznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002.
4. Trojan. A., Zabierowski S.: Pierwsza bezlewniskatowa obudowa ścianowa Glinik-13/29-Pz, Wiadomości Górnicze 1996, nr 4, str.163-165.
5. Dokumentacja fotograficzna ITG KOMAG.
6. Dokumentacja fotograficzna firmy HYDROMEL S.A.

Artykuł wpłynął do redakcji w maju 2013 r.