

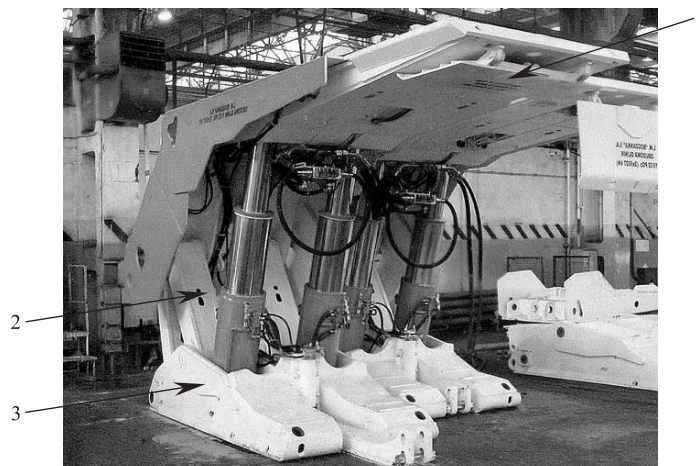
*Sławomir Badura\**, *Dariusz Bańdo\**, *Katarzyna Migacz\*\**

## ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA MES SPĄGNICY OBUDOWY ZMECHANIZOWANEJ „GLINIK 15/32 POZ”

---

### 1. Wstęp

Obudowy podporowo-osłonowe są stosowane w górnictwie węgla kamiennego w roboczej części wyrobiska ścianowego. W obudowie zmechanizowanej wszystkie części (stropnica 1, stojaki 2, spągnica 3) stanowią jeden zwarty mechanizm (rys. 1). Zabezpieczenie wyrobiska poprzez zastosowanie obudowy zmechanizowanej polega na szeregowym ustawieniu całej sekcji pojedynczych obudów przemieszczających się wraz z postępowaniem przodka. Tego typu obudowy stosuje się przy stropach słabo zwięzłych, w których występuje duże ciśnienie pionowe górotworu.



**Rys. 1.** Obudowa zmechanizowana „Glinik 15/32 Poz” [1]: 1 — stropnica, 2 — stojaki, 3 — spągnica

---

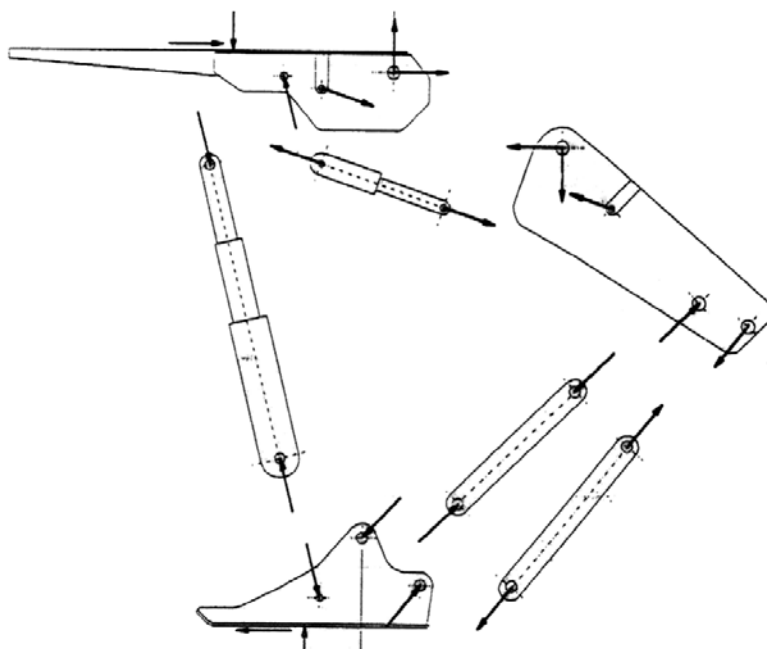
\* Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

\*\* Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Jednym z ważniejszych elementów obudowy zmechanizowanej jest spągnica. Powierzchnia robocza spągnicy przywiera bezpośrednio do spągu. W wyrobisku ścianowym występują nierówności spągu spowodowane technologią pracy kombajnu ścianowego oraz ruchem górotworu. Najbardziej pożądanym trybem pracy spągnicy jest taki, w którym cała jej powierzchnia robocza przylega do spągu. Ze względu na charakter pracy, czyli ciągłe przemieszczanie się obudowy za ścianą czołową wyrobiska, następuje różne ułożenie spągnicy względem spągu. Powoduje to zmianę podparcia spągnicy, co w konsekwencji prowadzi do zmiany obciążeń działających na konstrukcję. Skrajnie niekorzystne warunki obciążenia spągnicy mogą spowodować utratę stateczności obudowy i doprowadzić do zniszczenia konstrukcji. Zatem konieczne jest przeanalizowanie różnych przypadków pracy spągnicy odpowiadających możliwym obciążeniom rzeczywistym.

## 2. Analiza wytrzymałościowa spągnicy obudowy „Glinik 15/32 Poz”

Analizie wytrzymałościowej została poddana spągnica obudowy „Glinik 15/32 Poz” schematycznie przedstawiona na rysunku 2. Dane geometryczne oraz wartości i kierunki sił działających na spągnicy zostały dostarczone przez wytwórcę czyli Zakład Maszyn Górniczych „Glinik” spółka z o.o., w oparciu o analizę pracy całej obudowy.

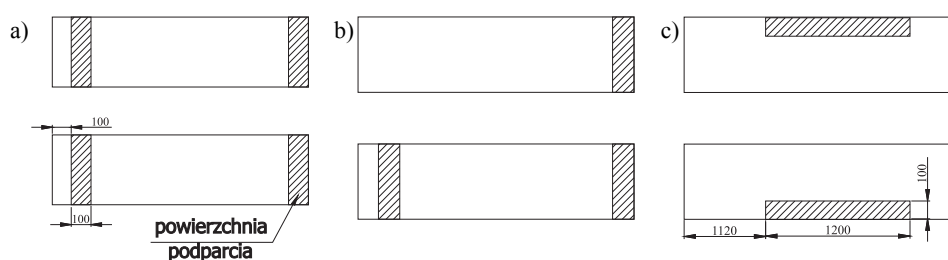


Rys. 2. Schemat obudowy „Glinik 15/32 Poz” oraz rozkład sił działających na poszczególne części obudowy [1]

W artykule przeanalizowano pracę spągnicy w trzech różnych przypadkach podparcia symulujących różne położenie na spągu pod działaniem założonych sił:

- podparcia symetrycznego na końcach spągnicy,
- podparcia niesymetrycznego,
- podparcia symetrycznego na bokach spągnicy.

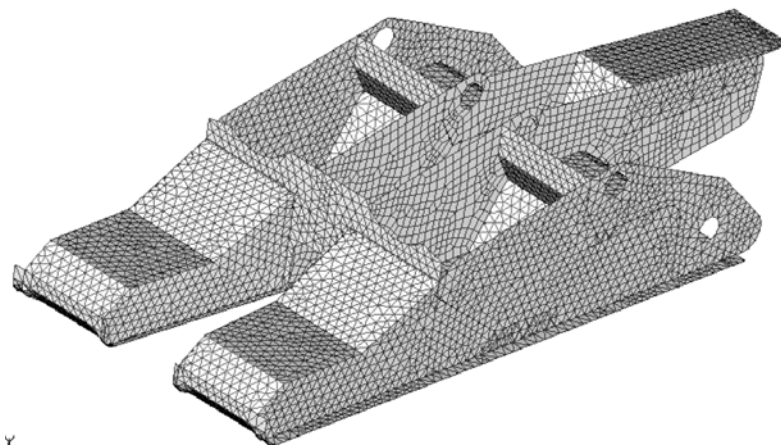
Na rysunku 3 przedstawiono schematycznie wyżej wymienione przypadki podparcia spągnicy o spąg.



**Rys. 3.** Szkic rozmieszczenia powierzchni, na których realizowano podparcie modelu dla wariantu obliczeń: a) podparcie symetryczne na końcach blach; b) podparcie niesymetryczne; c) podparcie symetryczne na bokach blach

## 2.1. Analiza MES

Analizę wytrzymałościową spągnicy obudowy „Glinik 15/32 Poz ( $2 \times 5027$  kN)” przeprowadzono metodą elementów skończonych, w oparciu o specjalnie opracowany model numeryczny (rys. 4). Wykonano trzy warianty obliczeń komputerowych różniące się między sobą sposobem podparcia modelu.



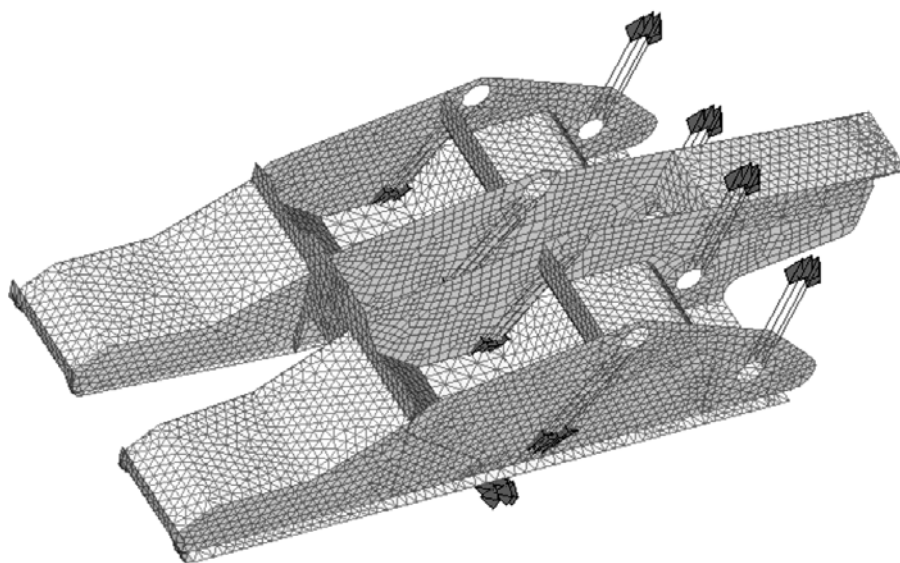
**Rys. 4.** Model obliczeniowy spągnicy

Przyjęto model obliczeniowy opracowany na podstawie dokumentacji technicznej. Model składa się z 15 464 elementów typu płytowego i bryłowego połączonych odpowiednio w 8344 węzłach. Podparcie modelu dla poszczególnych wariantów obliczeń zrealizowano przez odebranie odpowiednich stopni swobody węzłom leżącym na wybranych fragmentach powierzchni blach dolnych mających kontakt ze spągiem.

Obciążenie modelu stanowiły siły o wartości zgodnej z opracowaniem [1]. Przyjęto stąd:

- wysokość podparcia  $H = 3,2$  m,
- $P_s = 10\,054,0$  kN,
- $P_1 = 7787,0$  kN ( $\alpha_1 = 76,2^\circ$ ),
- $P_2 = 8497,7$  kN ( $\alpha_2 = 57,60^\circ$ ).

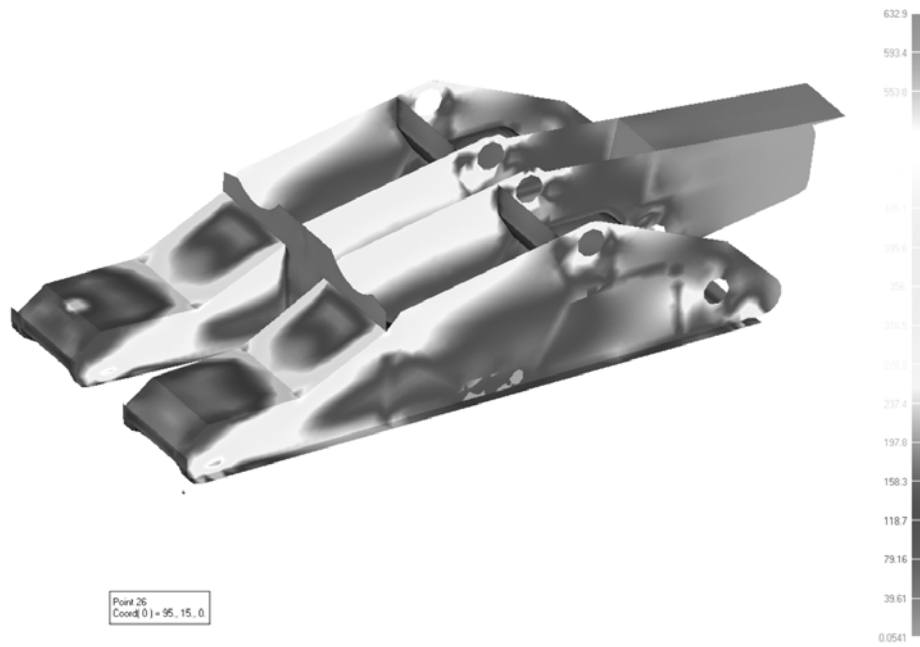
Siły te odpowiednio rozłożono i przyłożono na powierzchni otworów, zastępując oddziaływanie sworzni. Schemat obciążenia modelu przedstawiono na rysunku 5.



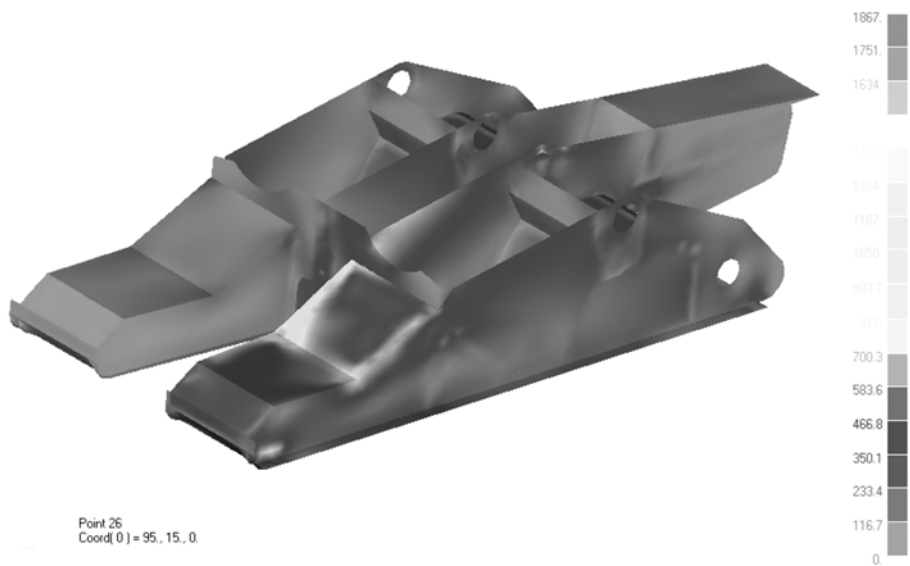
Rys. 5. Schemat obciążenia modelu dla warunków przyjętych w założeniu

### Graficzna prezentacja wyników obliczeń

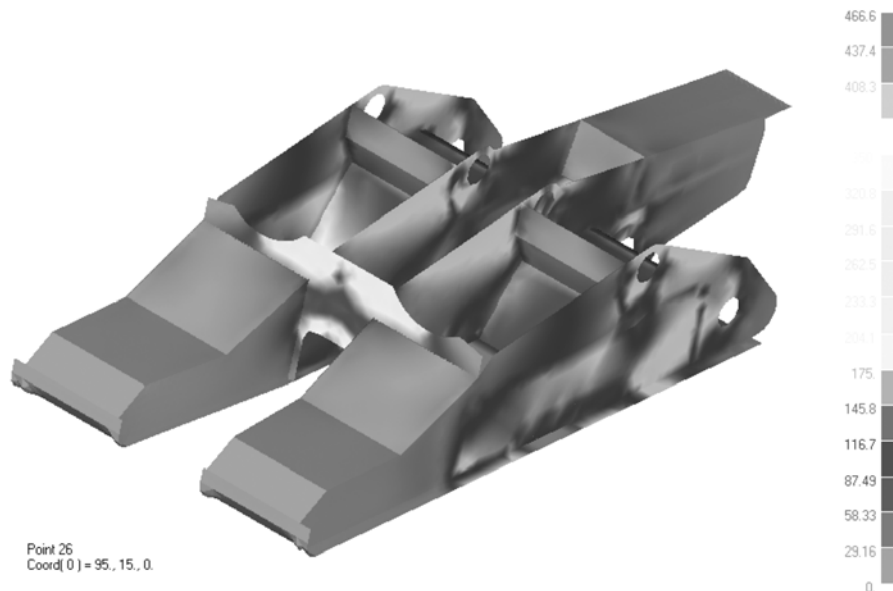
Na rysunku 6 przedstawiono naprężenia zredukowane  $\sigma_z$  dla podparcia symetrycznego, na rysunku 7 zaprezentowano naprężenia zredukowane  $\sigma_z$  dla podparcia niesymetrycznego, a na rysunku 8 pokazano wartości naprężeń zredukowanych dla podparcia symetrycznego na bokach spągnicy.



**Rys. 6.** Rozkład wartości naprężeń zredukowanych  $\sigma_z$  [MPa] w przypadku podparcia symetrycznego



**Rys. 7.** Rozkład wartości naprężeń zredukowanych  $\sigma_z$  [MPa] w przypadku podparcia niesymetrycznego



**Rys. 8.** Rozkład wartości naprężeń zredukowanych  $\sigma_z$  [MPa] w przypadku podparcia symetrycznego na bokach

### 3. Wnioski

- Wyniki analizy potwierdzają, że bez badań bezpośrednich, np. tensometrycznych, można poznać rozkład naprężeń w tego typu konstrukcjach. Natomiast znając rozkład naprężeń, łatwiej jest weryfikować wyniki wprowadzając czujniki w określone wcześniej tą metodą punkty konstrukcji.
- Wykonanie symulacji komputerowej w oparciu o MES wymaga zaangażowania mniejszych zarówno zasobów ludzkich, jak i materialnych, co w istotny sposób wpływa na obniżenie kosztów projektowania oraz badań na obiekcie rzeczywistym.
- Z przeprowadzonej analizy wytrzymałościowej pracy spągnicy w oparciu o MES wynika, że koncentracje naprężeń zredukowanych wg hipotezy Hubera dla różnych przypadków podparcia nie przekraczają naprężeń przewidzianych przez producenta oraz są zbliżone do wartości naprężeń uzyskanych podczas badań tensometrycznych w punktach konstrukcji przeprowadzonych przez Zakład Maszyn Górniczych „Glinik” spółka z o.o.
- Przeprowadzenie analizy numerycznej może być podstawą do optymalizacji istniejących konstrukcji oraz projektowania i analizowania nowych modeli.

#### LITERATURA

- [1] Wyniki obliczeń statyki dla obudowy Glinik 15/32 Poz ( $2 \times 5027$  kN)
- [2] Borecki M., Dabiński Z.: Obudowa zmechanizowana wyrobisk ścianowych. Katowice, Wyd. Śląsk 1970
- [3] FEMAP Commands v.8.1, Copyright 1986–2001 Structural Dynamics Research Corp