

## Badania nośności kasztów drewnianych

dr inż. Włodzimierz Madejczyk  
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

### Streszczenie:

Kaszy drewniane służą do ochrony chodników przyścianowych poprzez ograniczenie efektu uginania się warstw stropowych i w efekcie dokonanie równomiernego rozkładu obciążenia na obudowę podporową wyrobiska górniczego. Wyznaczenie podporności kasztów drewnianych jest pomocne w ocenie ich przydatności w określonych warunkach. W artykule przedstawiono metodykę i wyniki badań nośności kasztów drewnianych pustych, wykonywanych w Laboratorium Badań Instytutu Techniki Górniczej.

Słowa kluczowe: górnictwo, obudowa kasztowa, kaszy drewniane, metodyka badań

Keywords: mining industry, wooden chocks, standing support, testing methodology

### Abstract:

Wooden chocks are used to protect near longwall roadways against bending of roof layers and in the result they enable even distribution of load to the standing support. Determination of load-bearing capacity of wooden chocks is helpful in assessment of their usefulness in the specified mine conditions. Testing methodology and results of testing the empty wooden chocks in KOMAG's Testing Laboratory are presented.

## 1. Wprowadzenie

Utrzymywanie chodników przyścianowych za frontem ściany w kopalniach węgla kamiennego, umożliwia powtórne ich wykorzystywanie podczas eksploatacji kolejnej, sąsiedniej ściany. W tym celu stosowane są m. in. kaszy drewniane, które przenoszą składową obciążenia górotworu prostopadłą do spągu, zwiększają podporność, przy odkształceniu dochodzącym do kilkudziesięciu procent.

Podporność obudowy kasztowej zależy od: [1]

- konstrukcji (gabarytów i liczby punktów styku poszczególnych wieńców kasztu między sobą),
- rodzaju użytego drewna,
- rodzaju zacięć węglowych (połączeń ciesielskich w narożnikach kasztu),
- sposobu wypełnienia pustej przestrzeni kasztu.

Kaszy drewniane badane są zazwyczaj w prasach o dużym nacisku. Celem badań jest wyznaczenie parametrów charakteryzujących ich wytrzymałość na ściskanie i wyboczenie. Informacja dotycząca ww. charakterystyk ma istotne znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa ich stosowania. Niestety i charakterystyki te, ze względu na różnorodność typów obudów, ich gabaryty nie są wyznaczane dla każdego stosowanego typu obudowy kasztowej.

W niniejszym artykule przedstawiono metodykę oraz wyniki badań przeprowadzonych w Laboratorium Badań Instytutu Techniki Górniczej w Gliwicach, dotyczące wybranych, czterech typów kasztów drewnianych pustych, wykonanych przez Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „ADI” – Usługowo – Produkcyjno – Handlowe Wanda Ślosorz ul. Bławatków 4, 41-412 Mysłowice. Celem badań było sprawdzenie, czy kaszy mają podporność nie mniejszą niż 2000 kN, przy odkształceniu mniejszym niż 10%.

## 2. Metodyka badań kasztów drewnianych

Kaszt (stos) drewniany montowany jest na stalowej płycie, spoczywającej na czterech przetwornikach siły, a następnie ustawiany jest w osi stanowiska badawczego (rys. 1). Obciążenie kasztu dokonywane jest za pomocą siłowników hydraulicznych stropu stanowiska, zasilanych z agregatu wysokociśnieniowego.

W trakcie obciążenia rejestrowana jest siła docisku  $P$  oraz zmiana wysokości  $H$  badanego kasztu. Do pomiaru siły stosowane są przetworniki tensometryczne siły o zakresie pomiarowym 2000 kN, a rejestracja siły docisku  $P$  oraz zmiana wysokości  $H$  wykonana jest za pomocą systemu komputerowo-pomiarowego SPIDER 8, z oprogramowaniem CATMAN 4.5.

W trakcie badań wyznaczone są:

- ugięcie kasztu (stosu)  $f$ , jako zmiana jego wysokości  $H$  pod wpływem działania siły docisku  $P$ , wyrażane w mm,
- odkształcenie kasztu (stosu)  $F$ , wyznaczone jako iloraz ugięcia kasztu (stosu)  $f$  do jego wysokości początkowej  $H_0$ , wyrażane w procentach.

Badania prowadzone są aż do uzyskania siły co najmniej 2000 kN lub do wcześniejszego zniszczenia kasztu.



Rys.1. Widok kasztu drewnianego I umieszczonego w stanowisku [2]

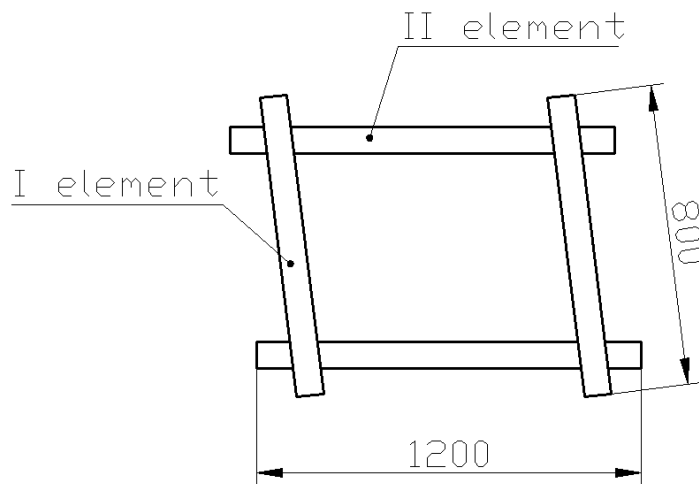
## 3. Badania kasztów drewnianych

Przedmiotem badań były 4 kaszty drewniane o podstawie równoległoboku. Wykonano je z prefabrykowanych elementów, z drewna bukowego, połączonych pomiędzy sobą za pomocą skośnych zacięć węglowych.

Kasztory drewniane, oznaczone jako I, II, III i IV, zbudowane z belek, miały następujące wymiary:

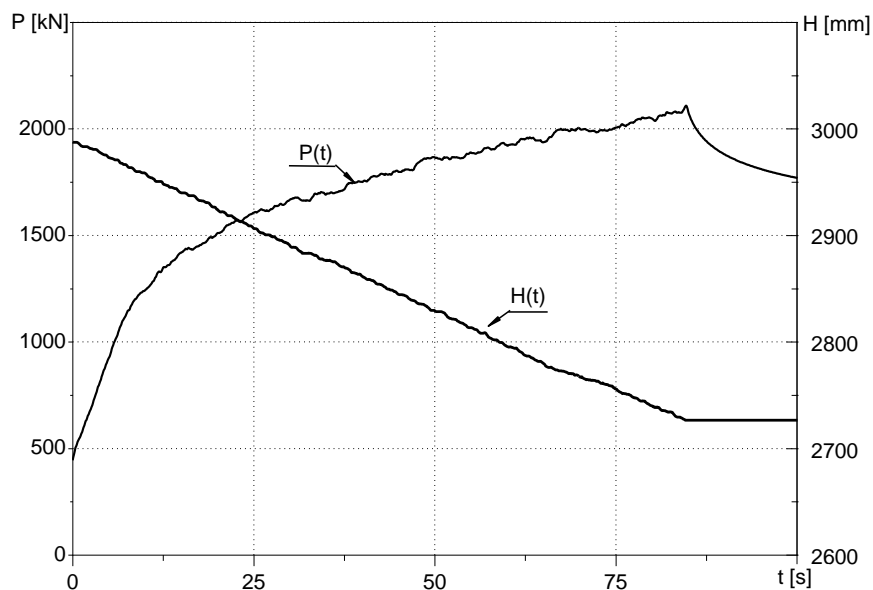
- kaszt I: 900 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1200 mm x 150 mm x 85 mm i wysokość początkowa  $H_0 = 3030$  mm;
- kaszt II: 800 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1500 mm x 150 mm x 85 mm i wysokość początkowa  $H_0 = 3010$  mm;
- kaszt III: 800 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1200 mm x 150 mm x 85 mm i wysokość początkowa  $H_0 = 3010$  mm;
- kaszt IV: 1200 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1200 mm x 150 mm x 85 mm i wysokość początkowa  $H_0 = 4000$  mm

Przykładowy przekrój podstawy badanego kasztu drewnianego III pokazano na rysunku 2.



Rys. 2. Przekrój podstawy kasztu drewnianego III 1200x800 mm[4]

Wyznaczone charakterystyki zmian wysokości  $H$  kasztów oraz siły docisku  $P$  przedstawiono na rysunkach 3-6, a wartości ich ugięcia  $f$  i odkształcenia  $F$ , dla określonych wartości siły docisku  $P$  przedstawiono w tabelach 1 do 3.

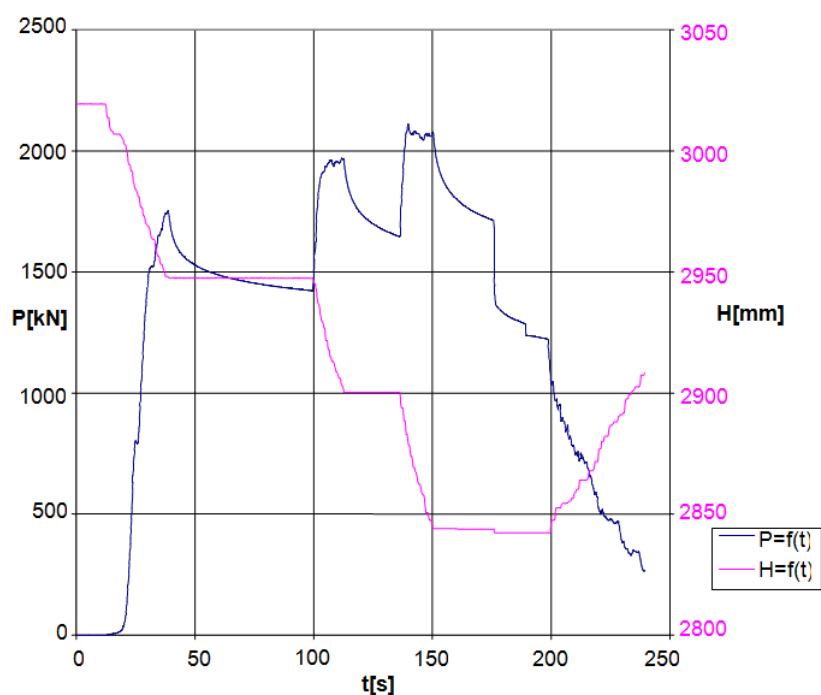


Rys. 3. Charakterystyki zmian wysokości  $H$  kasztu drewnianego I oraz siły docisku  $P$  w funkcji czasu  $t$  [2]

Wartości ugięcia  $f$  i odkształcenia  $F$  kasztu drewnianego II dla wybranych wartości siły docisku  $P$  [3]

Tabela 1

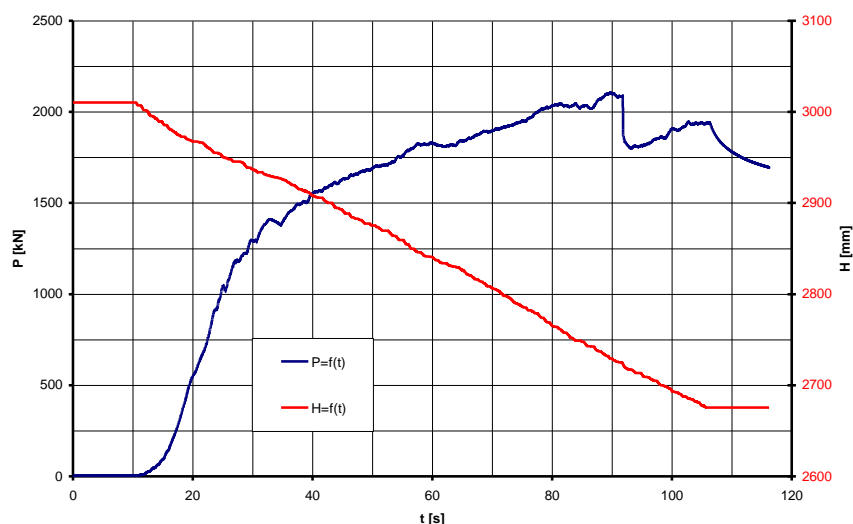
| Siła docisku $P$ [kN] | Ugięcie kasztu $f$ [mm] | Odkształcenie kasztu $F$ [%] |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| 500                   | 19                      | 0,63                         |
| 1000                  | 33                      | 1,10                         |
| 1500                  | 42                      | 1,39                         |
| 1700                  | 59                      | 1,96                         |
| 2000                  | 122                     | 4,05                         |

Rys. 4. Charakterystyki zmian wysokości  $H$  kasztu drewnianego II i siły docisku  $P$  w funkcji czasu  $t$ . [3]

Wartości ugięcia  $f$  i odkształcenia  $F$  kasztu drewnianego III dla wybranych wartości siły docisku  $P$  [4]

Tabela 2

| Siła docisku $P$ [kN] | Ugięcie kasztu $f$ [mm] | Odkształcenie kasztu $F$ [%] |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1600                  | 110                     | 3,7                          |
| 1700                  | 137                     | 4,6                          |
| 1800                  | 161                     | 5,3                          |
| 1900                  | 205                     | 6,8                          |
| 2000                  | 232                     | 7,7                          |
| 2100                  | 280                     | 9,3                          |



Rys. 5. Charakterystyki zmian wysokości H kasztu drewnianego III i siły docisku P w funkcji czasu t [4]

**Wartości ugięcia  $f$  i odkształcenia  $F$  kasztu drewnianego IV dla wybranych wartości siły docisku P [5]**

Tabela 3

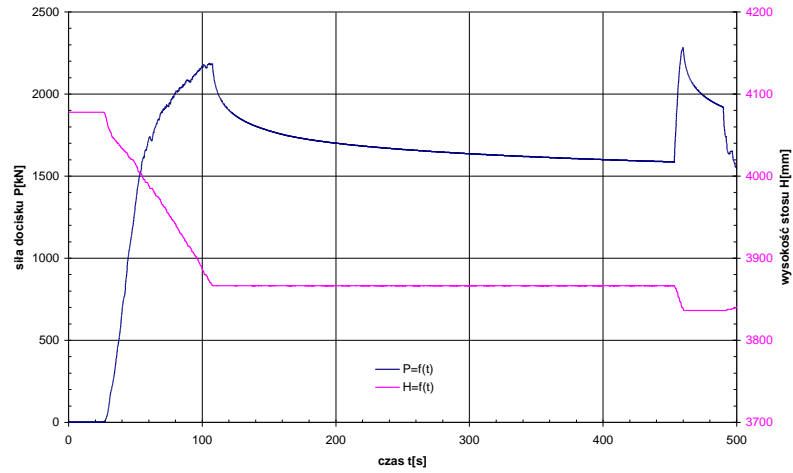
| Siła docisku P [kN] | Ugięcie kasztu $f$ [mm] | Odkształcenie kasztu $F$ [%] |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1500                | 75                      | 1,8                          |
| 1600                | 81                      | 2,0                          |
| 1700                | 88                      | 2,2                          |
| 1800                | 101                     | 2,5                          |
| 1900                | 114                     | 2,8                          |
| 2000                | 136                     | 3,3                          |
| 2100                | 170                     | 4,2                          |
| 2200                | 232                     | 5,7                          |
| 2280                | 241                     | 5,9                          |

Charakterystyki podpornościowo-odkształceniowe kasztów III i IV przedstawiono na rysunkach 7 i 8.

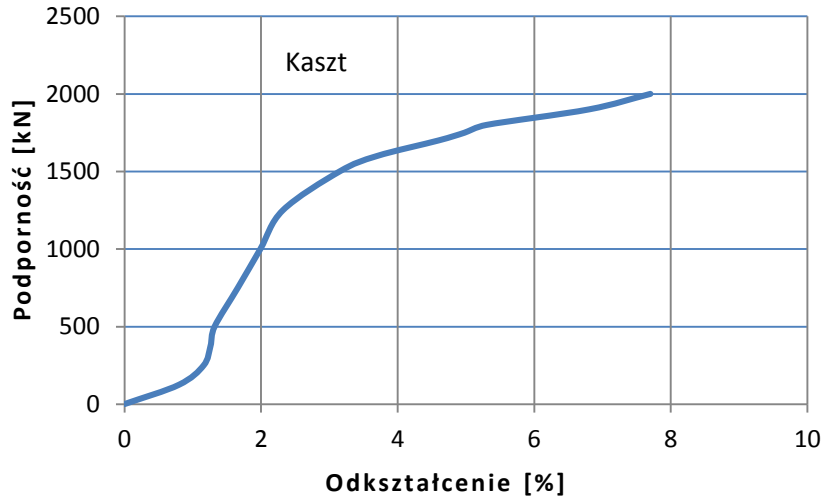
Maksymalne obciążenie przeniesione przez kaszt drewniany, bez wystąpienia uszkodzenia jego elementów, wyniosło co najmniej:

- 2116 kN dla kasztu I i II,
- 2100 kN dla kasztu III,
- 2280 kN dla kasztu IV.

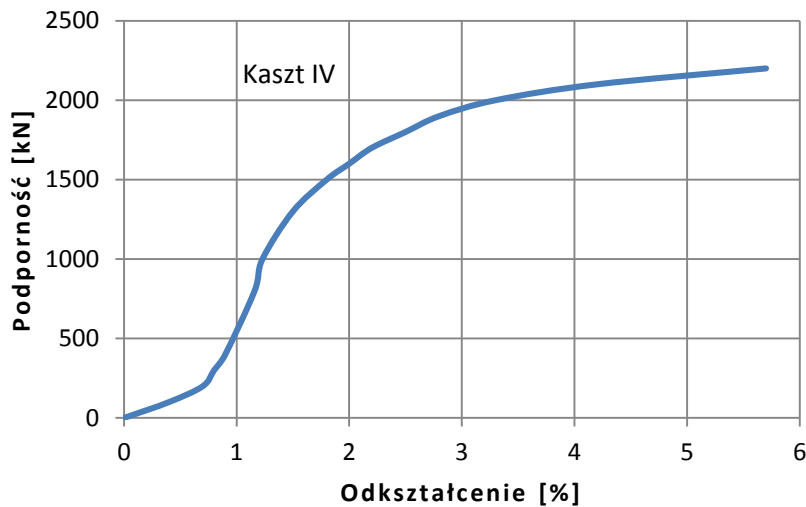
Dla wartości siły docisku  $P = 2000$  kN ugięcie  $f$  (zmiana wysokości  $H$ ) kasztu I wyniosło 215 mm, a odkształcenie kasztu  $F$  7,0 %.



Rys. 6. Charakterystyki zmian wysokości H stosu drewnianego IV i siły docisku P w funkcji czasu t [5]



Rys.7. Charakterystyka podpornościowo-odkształceniowa kasztu III 1200x800 mm



Rys. 8. Charakterystyka podpornościowo-odkształceniowa kasztu IV 1200x1200 mm

## 4. Podsumowanie

Laboratorium Badań Instytutu Techniki Górniczej KOMAG posiada możliwości badawcze do wykonywania badań podporności kasztów w skali 1:1 i wyznaczania charakterystyk podpornościowo-odkształceniowych.

Badane kaszty drewniane, wykonane z prefabrykowanych elementów z drewna bukowego, połączone pomiędzy sobą na skośne zacięcia węglowe (oznaczone jako I, II, III lub IV), mają podporność wynoszącą co najmniej 2100 kN.

Odształcenie kasztów, definiowane jako iloraz ugięcia kasztu i jego początkowej wysokości, było mniejsze od 10%, co świadczy o ich korzystnych cechach.

Korzystając z wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że charakterystykę podpornościowo-odkształceniową kasztu można modyfikować poprzez zmianę jego przekroju. Przy podporności wynoszącej 2000 kN odkształcenie kasztów było tym mniejsze, im większy był jego przekrój poprzeczny.

Badania porównawcze charakterystyk podpornościowo-odkształceniowych kasztów o różnej budowie umożliwiają podjęcie trafnej decyzji o ich zastosowaniu w określonych warunkach geologiczno-górnictwowych.

## Literatura

- [1] Mikoś T.: Historia i rozwój kasztów drewnianych w górnictwie. Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, pod red. P.P. Zagożdżona i M. Madziarza, Wrocław 2008.
- [2] Ocena nośności stosu z drewna twardego wykonanego (słupa podpornościowego), o podstawie równoległoboku, przeznaczonego do wzmacniania obudowy wyrobisk korytarzowych. Sprawozdanie nr 131/DLB-1/2008. Laboratorium Badań ITG KOMAG, Gliwice wrzesień 2008 (materiały niepublikowane).
- [3] Badania wytrzymałościowe stosu drewnianego wykonanego z elementów o wymiarach 800 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1500 mm x 150 mm x 85 mm. Sprawozdanie nr 160/DLB-1/2008. Laboratorium Badań ITG KOMAG, Gliwice październik 2008 (materiały nie publikowane).
- [4] Badania wytrzymałościowe stosu drewnianego wykonanego z elementów o wymiarach 800 mm x 150 mm x 85 mm oraz 1200 mm x 150 mm x 85 mm. Sprawozdanie nr 25/DLB-1/2009. Laboratorium Badań ITG KOMAG, Gliwice styczeń 2009 (materiały niepublikowane).
- [5] Badania wytrzymałościowe stosu drewnianego wykonanego z elementów o wymiarach 1200 mm x 150 mm x 85 mm. Sprawozdanie nr 87/DLB-1/2009. Laboratorium Badań ITG KOMAG, Gliwice maj 2009 (materiały niepublikowane).