

J. ALDORF

Wyższe Szkoła Górnicze
Ostrowa, CSRF

O NIEKTÓRYCH WYNIKACH STUDIUM PODPORNOŚCI WIELOWARSTWOWEJ
OBUDOWY SZYBOWEJ WYKONYWANEJ METODĄ FAZOWĄ

Streszczenie. W referacie przedstawiono niektóre wyniki studium podporności dwuwarstwowej obudowy szybowej wykonywanej sposobem kilkufazowym. Zostały zdefiniowane optymalne warunki pracy tej obudowy ze względu na osiągnięcie maksymalnej podporności oraz wyszczególnione zalety takiego sposobu wykonywania obudowy.

Stan naprężeniowo-deformacyjny górotworu i jego własności mechaniczne są czynnikami, które wraz z oddziaływaniami technologicznymi oraz wytrzymałościowymi i deformacyjnymi własnościami obudowy determinują układ mechaniczny całego systemu wyrobiska górniczego. Chodzi zawsze o interakcyjne oddziaływanie obydwu elementów takiego systemu z uwzględnieniem technologii, przy czym zmiana któregokolwiek elementu spowoduje zmianę zachowania się całego systemu. Jeżeli chodzi o oddziaływania technologiczne, to najwyraźniej zaznaczają się:

- prędkość głębiania i wykonywania obudowy,
- czas pomiędzy wykonaniem wyłomu a wykonaniem obudowy danego odcinka,
- kolejność poszczególnych faz wykonywania obudowy dla obudów wielowarstwowych,
- technologie produkcji, transportu i wykonywania obudowy (zwłaszcza w odniesieniu do obudów betonowych monolitycznych).

Referat zawiera wyniki studium wpływu wykonywania wielowarstwowej obudowy szybowej, na którą to metodę jest obecnie zwracana uwaga przede wszystkim ze względu na możliwości opanowania trudnych warunków naturalnych przy wykorzystaniu obudów wielowarstwowych.

Generalnie obudowa wielowarstwowa jest projektowana z następujących powodów:

- technologicznych, kiedy obudowa zewnętrzna ma jedynie charakter technologiczny i służy zwykle jako tymczasowa obudowa ochronna, która następnie bywa uzupełniana wewnętrzną trwałą obudową ostateczną (np. przy głębianiu metodą zamrażania górotworu),

- statycznych i statecznościowych, kiedy obudowa jednowarstwowa z punktu widzenia jej podporności jest niewłaściwa albo należałoby dobrać obudowę z materiałów o wysokich parametrach jakościowych. Przykładem mogą być obudowy z betonu natrykowego i kotwi, uzupełnione dodatkowo wewnętrzną konstrukcją nośną lub obudowa zastosowana np. przy głębieniu szybu Frenatut w Ostrawsko-Karwińskim Okręgu Węglowym.

Ze względów statycznych obudowy wielopowłokowe mogą być stosowane w celu:

- zwiększenia całkowitej podporności konstrukcji obudowy,
- zwiększenie całkowitej zdolności deformacyjnej przy jednocześnie zwiększonej podporności.

Jest oczywiste, że ten sam typ obudowy wielowarstwowej może wykazywać różną skuteczność w zależności od technologii jej wykonywania. Jeśli obudowa (lub więcej) płaszczy obudowy są zakładane wspólnie (jednocześnie) z punktu widzenia czynnika czasu, to ich funkcja statyczna określona jest podpornością tej zwykle niejednorodnej konstrukcji, bez wyraźniejszego oddziaływania na podporność i zdolności deformacyjne konstrukcji. Stopniową, wielofazową (zwykle dwufazową) wykonywanie obudowy, kiedy płaszczy zewnętrzny jest zakładany z pewnym odstępem, pozwala na dużo lepsze wykorzystanie zarówno wytrzymałościowych, jak i deformacyjnych własności poszczególnych powłok i materiałów, z których są one wykonane.

W Katedrze Geotechniki Górniczej i Budowy Kopalní Wyższej Szkoły Górniczej w Ostrawie dla celów studium tego efektu posobnego wykonywania obudowy zostały opracowane dwa modele teoretyczne, które wychodzą od sformułowania warunków brzegowych pracy poszczególnych powłok obudowy. Umożliwiają one sformułowanie zależności i kwantyfikowanie efektów wykonywania obudowy w sposób posobny.

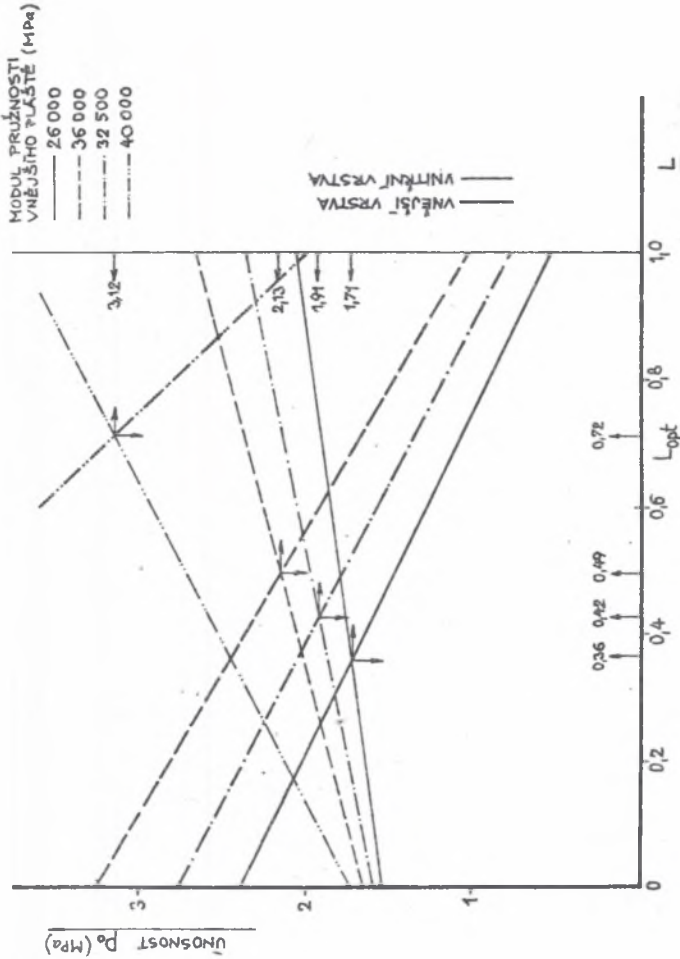
Silniejszy z tych systemów (VYZK-L) wychodzi od określenia stosunku aktualnej (p') podporności płaszczy zewnętrznej do jego podporności maksymalnej $p(\max)$

$$L = \frac{p'}{p(\max)}$$

W celu znalezienia optymalnego punktu pracy obydwu płaszczy zostało wprowadzone równanie:

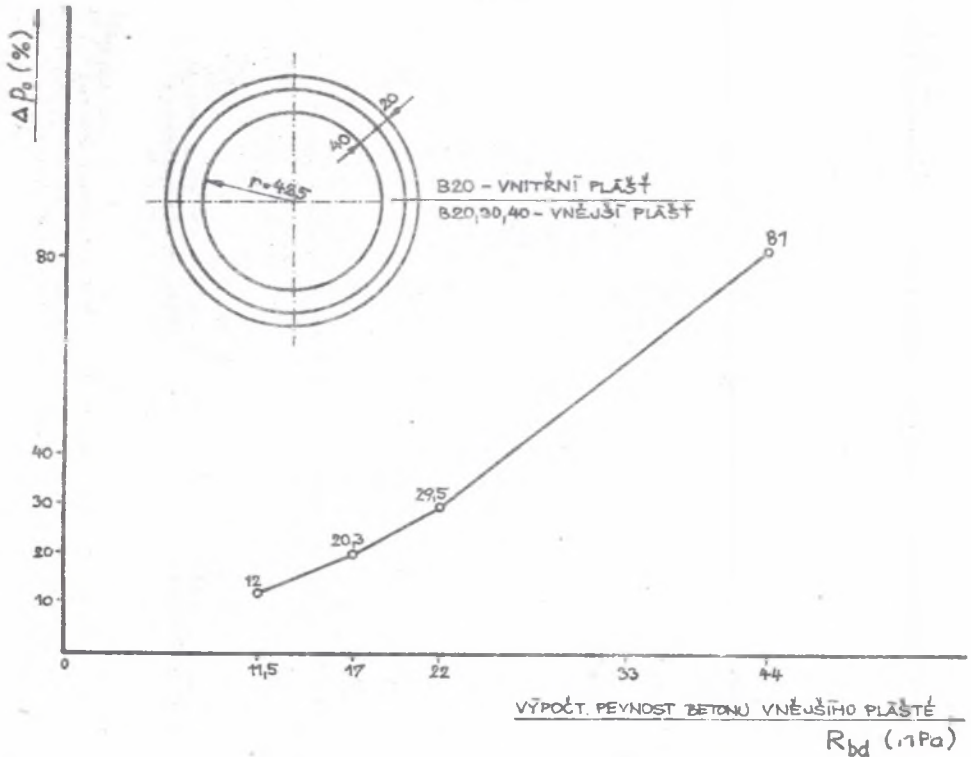
$$L_{opt.} = \frac{R_d(n)}{R_1(n) \cdot P_1} = \frac{R_d(1) \cdot (m_1(n) - K_0(n) \cdot (m_2(n) + \beta^*))}{m_1(1) \cdot \left(\prod_{i=1}^n K_0(i) \right) \cdot m_1(n) \cdot P_1}$$

Znaczenia poszczególnych zmiennych jest bardzo złożone i zostało podane w pracy [1]. Niektóre wyniki studium sytuacji modelowych przedstawiają rysunki 1 do 3, które ukazują badania podporności dwupłaszczyznowej obudowy skonstruowanej z płaszczy zewnętrznej o grubości 0,2 m, wykona-



Rys. 1. Podporność obudowy dwuwarstwowej przy L_{opt}
 - únosnost = podporność, - vnější vrstva = warstwa zewnętrzna, - vnitřní vrstva = warstwa wewnętrzna,
 - modul pružnosti vnějšího pláště = moduł sprężystości płaszcza zewnętrznego
 Fig. 1. Loading capacity of the two - layer support with L_{opt}
 - únosnost = loading capacity, - vnější vrstva = external layer, - vnitřní vrstva = internal layer,
 - modul pružnosti vnějšího pláště = modulus of elasticity of the external mentel

nego z materiału o różnej wytrzymałości i płaszcz wewnętrzny o grubości 0,4 m wykonanego z betonu klasy S20. Wzrost podporności całego systemu dla różnych L_{opt} przedstawiają rysunki 2 i 3.



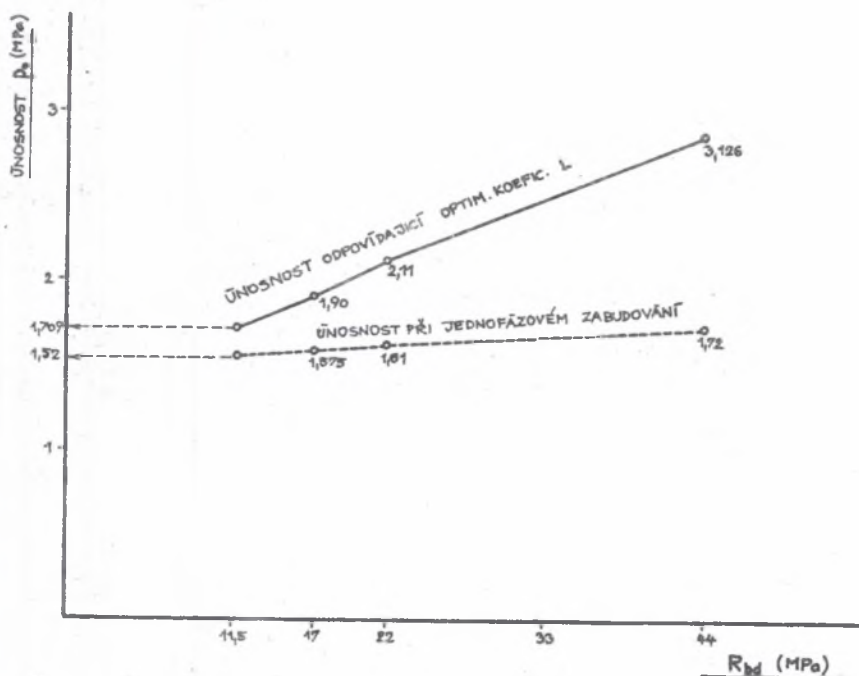
Rys. 2. Przyrost podporności (w % przy wykonywaniu obudowy metodą jednofazową) odpowiadający optymalnemu współczynnikowi L

- výpočt. pevnost betonu vnějšiho pláště = obliczeniowa wytrzymałość betonu płaszcz zewnętrzny, v- vnitřni plášt = płaszcz wewnętrzny,
- vnějši plášt = płaszcz zewnętrzny

Fig. 2. Increment of loading capacity (in percentage in single - phase supporting) corresponding to the optimum coefficient L

- výpočt. pevnost betonu vnějšiho pláště = computational strenght of concrete of the external mantle, - vnitřni plášt = internal mantle,
- vnějši plášt = external mantle

Dla uchwycenia wpływu czynnika czasu metodą czasowych operatorów modułu sprężystości opracowano system programów komputerowych FAZE, który umożliwia efektywne obliczenia podporności wielowarstwowej konstrukcji obudowy (ale również np. podporności zamrożonego układu górników - obudowa) o różnych czasowych horyzontach wykonywania płaszcz wewnętrzny. Uzyskane wyniki obliczeń dla wybranych charakterystyk pełzania betonu obudowy przedstawiono na rys. 4.



Rys. 3. Podporność obudowy dwuwarstwowej według rys. 1

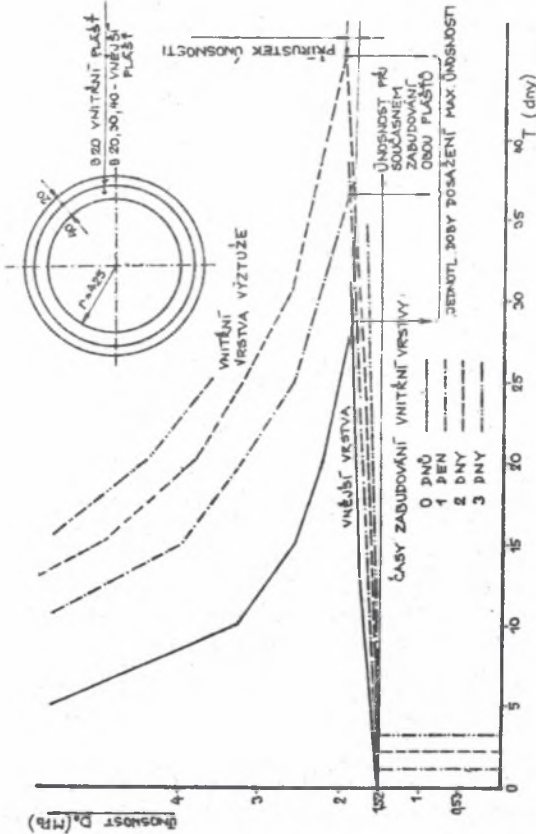
- únosnost = podporność, - únosnost odpovídající optim. koefic. L = podporność odpowiadająca optymalnemu współczynnikowi L, - únosnost při jednofázovém zabudování = podporność przy jednofazowym wykonywaniu obudowy

Fig. 3. Loading capacity of the two - layer support according to Fig. 1

- únosnost = loading capacity, únosnost odpovídající optim. koefic. L = loading capacity corresponding to the optimum coefficient L, - únosnost při jednofázovém zabudování = loading capacity in single-phase supporting

Analiza osiągniętych wyników badań pozwala na stwierdzenie, że wykonywanie obudowy metodą dwufazową (ogólniej wielofazową) cechuje wiele zalet, do których należą m.in.:

- stopniowe, bezpieczne obciążenie płaszcza wewnętrznego bez jego przeciężenia i umożliwienia zwiększenia zdolności deformacyjnych,
- zwiększenie całkowitej podporności obudowy,
- odciążenie wewnętrznego płaszcza obudowy dla zachowania długookresowej żywotności,
- uniknięcie wpływu robót strzałowych na wewnętrzną warstwę obudowy ostatecznej,



Rys. 4. Podporność obudowy dwuwarsztatowej w zależności od czasu
 - unosnost = podporność, - dny = dni, - unosnost při současném zabudování obu pěstů = podporność przy jednoczesnym wykonywaniu obydwu piaszcz obudowy, - jednotl. doby dosažení max. unosnosti = poszczególne czasy osiągnięcia maksymalnej podporności, - przyrutek unosnosti = przyrost podporności, - vniřní vrstva vřstve = wewnętrzná warstwa obudowy, - vnější vrstva = warstwa zewnętrzna, - časy zabudování vniřní vřstvy = časy wykonywania wewnętrznnej warstwy obudowy: 0 dnů = 0 dni, 1 den = 1 dzień, 2 dny = 2 dni, 3 dny = 3 dni
 - vniřní pěst = piaszcz wewnętrzny, - vnější pěst = piaszcz zewnętrzny

Fig. 4. Loading capacity of the two - layer support in the time dependence

- unosnost = loading capacity, - dny = days, - unosnost při současném zabudování obu pěstů = loading capacity in the parallel supporting of both of the mantels, - jednotl. doby dosažení max. unosnosti = individual time limits of the attainment of the maximum loading capacity, - przyrutek unosnosti = increase of loading capacity, - vniřní vřstve vřstve = internal layer support, - vnější vřstve = external layer, - časy zabudování vniřní vřstvy = time limits of the support of the internal layer: 0 dny = 0 days, 1 den = 1 day, 2 dny = 2 days, 3 dny = 3 days, vniřní pěst = internal mantel, - vnější pěst = external mantel

- możliwość regulacji podporności obudowy według aktualnego obciążenia (np. dla NATM wymagana jest kontrolna obserwacja naprężeń w obudowie),
- zmniejszenie nakładów na obudowę.

LITERATURA

- [1] Aldorf J. i in.: Dílečí výzkumná zpráva VÚ II-6-1/04.05. VŠB, Ostrava 1988.

Z języka czeskiego tłumaczył
dr inż. Henryk CHROSZCZ
tłumacz tekstów technicznych
i innych specjalistycznych NOT

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Mirosław CHUDEK

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПОРНОСТИ МНОГОСЛОЙНОЙ КРЕПИ
ШАХТНОГО СТВЛА, ВЫПОЛНЕННОЙ ФАЗОВЫМ МЕТОДОМ

Р е з ю м е

В докладе представлено некоторые результаты исследований сопротивления двухслойной крепи шахтного ствола, выполненной многофазовым методом. Определены оптимальные условия работы этой крепи с учетом достижения максимальной опорности и перечислены преимущества такого способа выполнения крепи.

SOME RESULTS OF THE STUDY OF THE LOAD-BEARING CAPACITY
OF THE MULTI-LAYER SHAFT SUPPORT CONSTRUCTED IN THE PHASE WAY

S u m m a r y

The article presents some results of the study of the loading capacity of the two-layer shaft support constructed in the multiphase way. The optimum conditions of the support behaviour from the point of view of the attainment of the maximum load-bearing capacity have been defined and the advantages of this way of supporting have also been given.