

OBUDOWA WYROBISK GÓRNICZYCH	NORMA BRANŻOWA	BN-81
	Szyby górnicze Głowice Zasady projektowania	0434-10
		Grupa katalogowa 0102

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są zasady projektowania wyposażenia i obudowy głowicy szybów górniczych o przekroju kołowym.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy projektowaniu i wykonywaniu głowic nowych szybów nie poddanych działaniu obciążeń wynikających z wpływów eksploatacji górniczej.

1.3. Określenia

1.3.1. szyb górniczy - wg PN-74/G-06001.

1.3.2. głowica szybu - górna część szybu przeznaczona do pomieszczenia otworów wlotowych chodnika dojściowego i kanałów oraz do umocowania trzonu wieży szybowej, sięgająca nie głębiej niż do pierwszego wieńca podstawowego.

1.3.3. głowica tymczasowa - głowica prowizoryczna do likwidacji lub przebudowy, po uprzednim jej wykorzystaniu do głębiania szybu.

1.3.4. głowica ostateczna - głowica projektowana dla potrzeb ostatecznej fazy funkcji technologicznej szybu.

1.3.5. średnica nominalna szybu - wg BN-81/0414-15.

1.3.6. obudowa głowicy szybu - konstrukcja zabezpieczająca głowicę szybu przed obrywami skał (gruntów budowlanych) i jej zaciśnięciem przez skały (grunty budowlane) oraz przeznaczona do zamocowania wieży szybowej i uzbrojenia szybu,

1.3.7. obciążenie głowicy szybu - siły działające na obudowę głowicy szybu, pochodzące od parcia górotworu, sił przenoszonych przez fundamenty maszyn i urządzeń, ciężaru własnego oraz ciężaru maszyn i urządzeń bezpośrednio posadowionych na głowicy szybu.

1.3.8. parametry geotechniczne - wg PN-74/B-03020.

1.3.9. obciążenie normowe (charakterystyczne) głowicy szybu - obciążenie głowicy szybu w przeciętnych warunkach

obliczone przy założeniu normowych wartości parametrów geotechnicznych i obciążeń normowych (charakterystycznych) stałych (np. ciężaru własnego, ciężaru maszyn i urządzeń stacjonarnych).

1.3.10. współczynnik obciążenia - wg PN-76/B-03001.

1.3.11. współczynnik warunków pracy - wg PN-74/B-03020 p. 3.3.7.

1.3.12. obciążenie obliczeniowe głowicy szybu - obciążenie głowicy szybu o wartości mniej korzystnej ze względu na bezpieczeństwo konstrukcji od obciążenia normowego (charakterystycznego) równe iloczynowi współczynnika obciążenia przez obciążenie wyznaczone przy założeniu obliczeniowych parametrów geotechnicznych i obciążeń normowych (charakterystycznych) stałych (np. ciężaru własnego, ciężaru maszyn i urządzeń stacjonarnych).

1.3.13. pierścień uszczelniający - wg BN-79/0434-03.

2. ZASADY PROJEKTOWANIA WYPOSAŻENIA GŁOWICY

2.1. Zasady ogólne. Wyposażenie głowicy należy projektować w zależności od:

a) funkcji technologicznej szybu, którą określa rodzaj szybu (wdechowy, wydechowy, wydobywczy, zjazdowy, materiałowy, podsádzkowy); funkcja technologiczna szybu decyduje o wyposażeniu szybu, na które składa się: zbrojenie, rurociągi, kable, wyciąg awaryjny, zamknięcie przeciwpożarowe, przedział drabinowy,

b) funkcji technologicznej urządzenia wyciągowego, którą określa rodzaj i wielkość urządzeń wyciągowych (rodzaj i wielkość naczyń wyciągowych); funkcja technologiczna urządzeń wyciągowych zasadniczo decyduje o wielkości średnicy szybu, konstrukcji wieży szybowej i budynku nadszybia, wraz z urządzeniami technologicznymi w poziomie zrębu szybu (urządzenia przyszybowe).

Zgłoszona przez Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 25 listopada 1981 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1982 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 3/1982 poz. 7)

2.2. Wyposażenie związane z funkcją technologiczną szybu

2.2.1. Wlot kanału grzewczego. Celowość stosowania kanału grzewczego, jak również rozmiary przekroju poprzecznego kanału należy przyjmować zgodnie z projektem technologicznym ogrzewania szybu.

Wlot kanału grzewczego należy lokalizować w miejscu nie kolidującym z innymi elementami wyposażenia głowicy.

Nie należy lokalizować wlotu od strony przedziału drabinowego, rurowego i kablowego.

2.2.2. Wlot kanału wentylacyjnego. Kształt, wymiary i lokalizację wlotu kanału należy projektować zgodnie z BN-73/8900-04.

2.2.3. Wloty kanałów rurowych i kablowych. Kształt i wielkość należy przyjmować stosownie do potrzeb technologicznych.

Wloty, oddzielne dla kabli i rurociągów, należy lokalizować tak, aby nie kolidowały z innymi elementami wyposażenia szybu oraz aby zapewniały prawidłowy montaż i wymianę kabli i rurociągów.

2.2.4. Wlot kanału podsadzkiowego. Kształt, wymiary i lokalizację wlotu należy projektować zgodnie z BN-67/8914-12.

2.2.5. Wyjście z przedziału drabinowego lub wyciągu awaryjnego należy lokalizować od strony przedziału drabinowego (wyciągu awaryjnego).

Minimalne wymiary wlotu:

- wysokość 2,00 m,
- szerokość 1,00 m.

2.2.6. Uszczelnienie szybu wentylacyjnego należy projektować zgodnie z BN-74/8901-06.

2.3. Wyposażenie związane z funkcją technologiczną urządzenia wyciągowego

2.3.1. Głowica tymczasowa powinna być projektowana z uwzględnieniem oparcia pomostów technologicznych oraz ewentualnego oparcia wieży do głębinia szybu.

2.3.2. Głowica ostateczna - powinna być projektowana z uwzględnieniem:

- ustawienia trzonu prowadniczego na głowicy,
- wlotów piwnic urządzeń przyszybowych (dla szybów z urządzeniami przyszybowymi),
- ustawienia koła kierującego do zakładania i wymiany lin,
- zamknięcia przeciwpożarowego szybu, zaprojektowanego zgodnie z BN-76/8901-08.

Posadowienie wieży szybowej na głowicy należy projektować zgodnie z BN-72/8902-05.

Nie zaleca się stosowania niezależnego posadowienia trzonu prowadniczego wieży szybowej na fundamentach zlokalizowanych poza głowicą.

3. ZASADY PROJEKTOWANIA OBUDOWY GŁOWICY

3.1. Zasady ogólne. Parametry geotechniczne i rodzaj skał oraz czynniki hydrogeologiczne powinny być podane w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej dla potrzeb głębinia i obudowy szybów, opartej na wynikach wiercenia otworów badawczych i laboratoryjnych badań próbek skał (gruntów) pobranych w otworach oraz na analizie wykonanych uprzednio w rejonie projektowania szybu wierzeń geologiczno-rozpoznawczych.

Obliczenia statyczne należy prowadzić metodą stanów granicznych dla dwóch zasadniczych schematów obciążeń:

- obciążenia pionowe ze strony wieży szybowej i ciężaru własnego,
- obciążenia poziome ze strony górotworu.

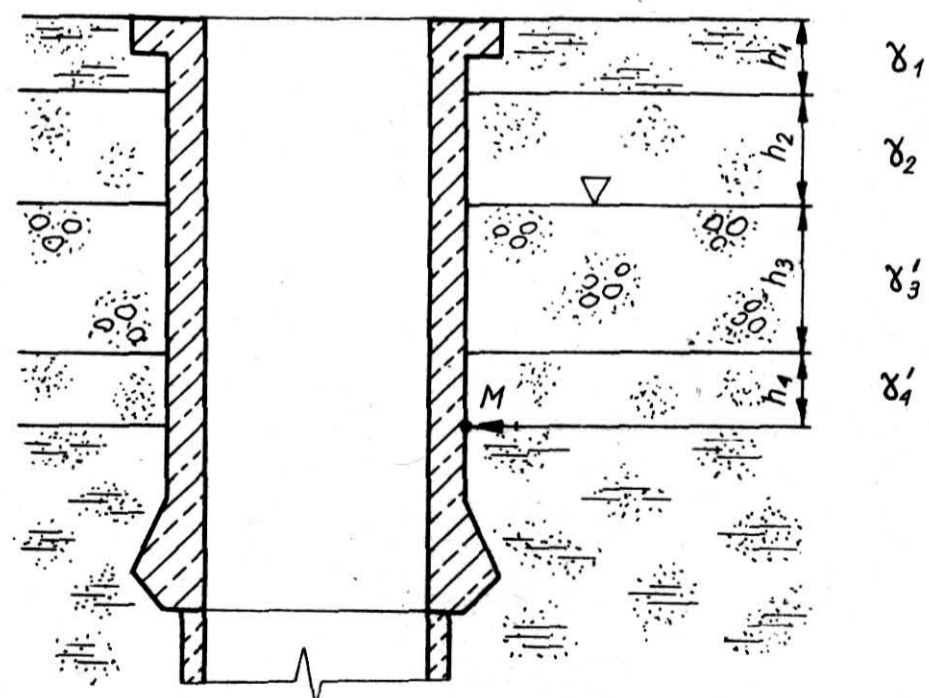
Forma obliczeń statycznych powinna być zgodna z PN-69/B-03000.

3.2. Obciążenia

3.2.1. Obciążenia poziome

3.2.1.1. Obciążenie ze strony górotworu należy przyjmować równe naprężeniu poziomemu w ośrodku sprężystym uwarstwionym o warstwach jednorodnych i izotopowych zalegających poziomo.

W skałach (gruntach) zalegających poniżej poziomu piezometrycznego wód gruntowych należy uwzględnić działanie wyporu wody na szkielet skalny (gruntowy).



Rys. 1

W przypadku szczególnym podanym na rys. 1 obciążenie normowe (charakterystyczne) poziome ze strony górotworu

p_{nh}^g w punkcie M należy obliczać w MPa wg wzoru

$$p_{nh}^g = \frac{\nu_4}{1-\nu_4} (\gamma_1^{(n)} \cdot h_1 + \gamma_2^{(n)} \cdot h_2 + \gamma_3^{(n)} \cdot h_3 + \gamma_4^{(n)} \cdot h_4) \quad (1)$$

W tym samym przypadku szczególnym obciążenie obliczeniowe poziome ze strony górotworu p_{rh}^g w punkcie M należy obliczać w MPa wg wzoru

$$p_{rh}^g = \gamma_f^g \cdot \frac{\nu_4}{1 - \nu_4} \left(\gamma_1^{(r)} \cdot h_1 + \gamma_2^{(r)} \cdot h_2 + \gamma_3^{(r)} \cdot h_3 + \gamma_4^{(r)} \cdot h_4 \right) \quad (2)$$

w których:

- h_1, h_2, h_3, h_4 - grubości warstw, m,
- $\gamma_1^{(n)}, \gamma_2^{(n)}$ - wartości normowe ciężaru objętościowego skały (gruntu) pierwszej i drugiej warstwy, AN/m^3 ,
- $\gamma_1^{(r)}, \gamma_2^{(r)}$ - wartości obliczeniowe ciężaru objętościowego skały (gruntu) pierwszej i drugiej warstwy, MN/m^3 ,
- $\gamma_3^{(n)}, \gamma_4^{(n)}$ - wartości normowe ciężaru objętościowego skały (gruntu) trzeciej i czwartej warstwy z uwzględnieniem siły wyporu wody, MN/m^3 ,
- $\gamma_3^{(r)}, \gamma_4^{(r)}$ - wartości obliczeniowe ciężaru objętościowego skały (gruntu) trzeciej i czwartej warstwy z uwzględnieniem siły wyporu wody, MN/m^3 ,
- ν_4 - współczynnik Poissona skały (gruntu) czwartej warstwy,
- γ_f^g - współczynnik obciążenia.

Wartości ciężaru objętościowego skały (gruntu) z uwzględnieniem siły wyporu wody należy określić wg wzorów

- wartość normowa (charakterystyczna)

$$\gamma^{(n)} = (1 - n) \cdot (\gamma_s^{(n)} - \gamma_w) \quad (3)$$

- wartość obliczeniowa

$$\gamma^{(r)} = (1 - n) \cdot (\gamma_s^{(r)} - \gamma_w) \quad (4)$$

w których:

- n - porowatość skały (gruntu) obliczona dla średnich wartości właściwej szkieletu gruntowego i gęstości objętościowej szkieletu gruntowego,
- $\gamma_s^{(n)}$ - wartość normowa (charakterystyczna) ciężaru właściwego szkieletu gruntowego, MN/m^3 ,
- $\gamma_s^{(r)}$ - wartość obliczeniowa ciężaru właściwego, MN/m^3 ,
- γ_w - ciężar właściwy wody.

Gęstość objętościową skały (gruntu), gęstość właściwą szkieletu gruntowego i gęstość objętościową szkieletu gruntowego należy oznaczać wg PN-75/B-04481, a przy przeliczaniu na odpowiednie ciężary objętościowe i właściwe należy przyjmować wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10,0 \text{ m/s}^2$. Ciężar właściwy wody należy przyjmować $\gamma_w = 10,0 \cdot 10^{-3} \text{ MN/m}^3$.

Przy wyznaczaniu wartości normowych (charakterystycznych) parametrów geotechnicznych należy stosować sposób

postępowania wg PN-74/B-03020. Wartości współczynnika Poissona dopuszcza się przyjmować wg PN-74/B-03020 tabl. 1.

Wartość współczynnika obciążenia należy przyjmować $\gamma_f^g = 1,1$.

3.2.1.2. Obciążenie ze strony pobliskich fundamentów

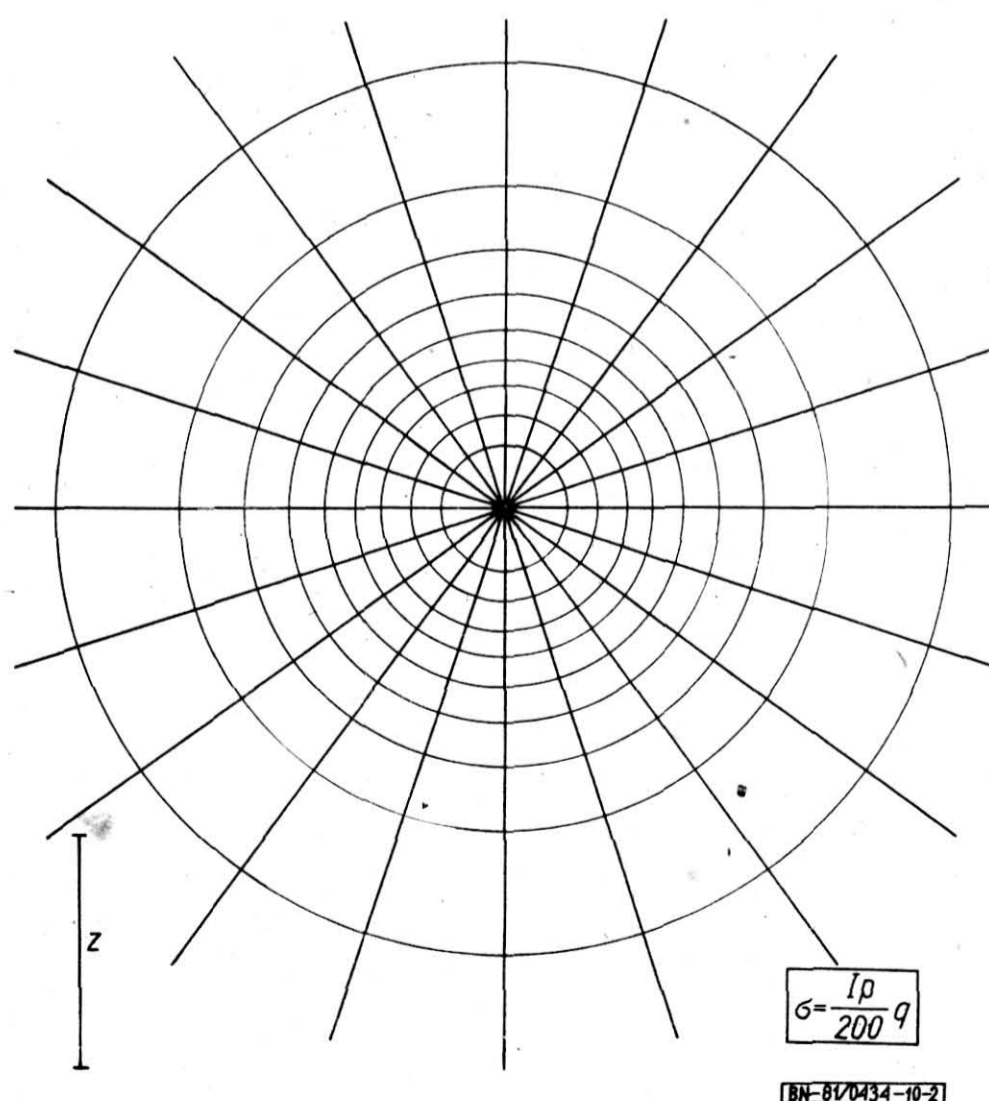
należy przyjmować równe naprężeniom pionowym na kontakcie obudowy głowicy i górotworu, pochodzącym od fundamentów, przemnożonym przez współczynnik $\nu(1 - \nu)$ gdzie

gdzie ν - współczynnik Poissona skały (gruntu), która przenosi obciążenie ze strony fundamentu.

Wartość naprężeń pionowych pod fundamentami należy określać zgodnie z PN-74/B-03020, przy czym należy uwzględniać tylko fundamenty znajdujące się w odległości nie przekraczającej 20 m od krawędzi wyłomu głowicy szybu. Wartość naprężeń pionowych należy określać na linii przecięcia powierzchni wyłomu głowicy szybu z płaszczyznami pionowymi przechodzącymi przez środek szybu i środki fundamentów na następujących wysokościach:

- strop i spąg warstwy,
- wewnątrz warstwy co 2 m w przypadkach, gdy grubość warstwy wynosi co najmniej 4 m.

Przy określaniu wartości naprężeń pionowych zaleca się stosować nomogram Newmarka, metodą pól wpływowych wg PN-74/B-03020 rys. 11, o 10 okręgach i podziale kąta na 20 części wg rys. 2.



Rys. 2

Na każdej rozważanej głębokości należy wytypować ilość i kierunki maksymalnych obciążeń.

Obciążenie normowe (charakterystyczne) i obliczeniowe głowicy szybu ze strony pobliskich fundamentów należy obliczać wg wzorów

$$p_{nh}^f = \frac{\gamma}{1-\gamma} \cdot \Delta p_{z \max} \cdot \cos k \psi \quad (5)$$

$$p_{rh}^f = \gamma_f^f \cdot \frac{\gamma}{1-\gamma} \cdot \Delta p_{z \max} \cdot \cos k \psi \quad (6)$$

w których:

p_{nh}^f - obciążenie normowe (charakterystyczne) poziome głowicy szybu ze strony pobliskich fundamentów,

p_{rh}^f - obciążenie obliczeniowe poziome głowicy szybu ze strony pobliskich fundamentów,

$\Delta p_{z \max}$ - maksymalna wartość naprężenia pionowego od fundamentu na linii wyłomu głowicy na danej głębokości,

k - ilość kierunków maksymalnych obciążeń,

γ_f^f - współczynnik obciążenia ($\gamma_f^f = 1, 1$),

γ - współczynnik Poissona skały (gruntu) na danej głębokości,

ψ - kąt bieżący punktu linii wyłomu liczony od kierunku występowania wartości $\Delta p_{z \max}$.

Wartości współczynnika Poissona dopuszcza się przyjmować wg PN-74/B-03020.

3.2.2. Obciążenie pionowe ze strony wieży szybowej i ciężaru własnego. Wartości i punkty zaczepienia obciążeń normowych (charakterystycznych) należy określać na podstawie wymiarów projektowych oraz wartości ciężarów objętościowych ustalanych na podstawie badań lub przyjętych zgodnie z PN-74/B-02009.

Przy obliczaniu obciążeń obliczeniowych należy stosować wartości współczynnika obciążenia wg PN-74/B-02009.

Obciążenie normowe (charakterystyczne) pionowe głowicy szybu należy obliczać wg wzorów

$$G_n = \gamma \cdot V_g \quad (7)$$

$$P_n = |P_n| \quad (8)$$

przy czym

$$\vec{P}_n = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \dots + \vec{P}_l \quad (9)$$

w których:

G_n - obciążenie normowe (charakterystyczne) pionowe głowicy szybu od ciężaru własnego, MN,

γ - ciężar objętościowy materiału głowicy, MN/m³,

V_g - objętość bryły głowicy, m³,

\vec{P}_i ($i = 1, 2, \dots, l$) - siły przenoszone przez trzon wieży na głowicę szybu, określone metodami statyki budowli, MN,

\vec{P}_n - wypadkowa sił P_i , MN,

P_n - obciążenie normowe (charakterystyczne) pionowe głowicy szybu od ciężaru wieży szybowej wraz z wyposażeniem, MN,

l - liczba słupów trzonu wieży.

Obciążenie obliczeniowe pionowe głowicy szybu należy obliczać wg wzorów

$$G_r = \gamma_f^c \cdot G_n \quad (10)$$

$$P_r = |\vec{P}_r| \quad (11)$$

przy czym

$$\vec{P}_r = \gamma_f^w \cdot \vec{P}_n \quad (12)$$

w których:

G_r - obciążenie obliczeniowe pionowe głowicy szybu od ciężaru własnego, MN,

P_r - obciążenie obliczeniowe pionowe głowicy szybu od ciężaru wieży wraz z wyposażeniem i urobkiem, MN,

γ_f^c, γ_f^w - współczynniki obciążenia odpowiednio dla ciężaru własnego głowicy i ciężaru wieży wraz z wyposażeniem,

G_n, P_n - jak we wzorze (7) i (8).

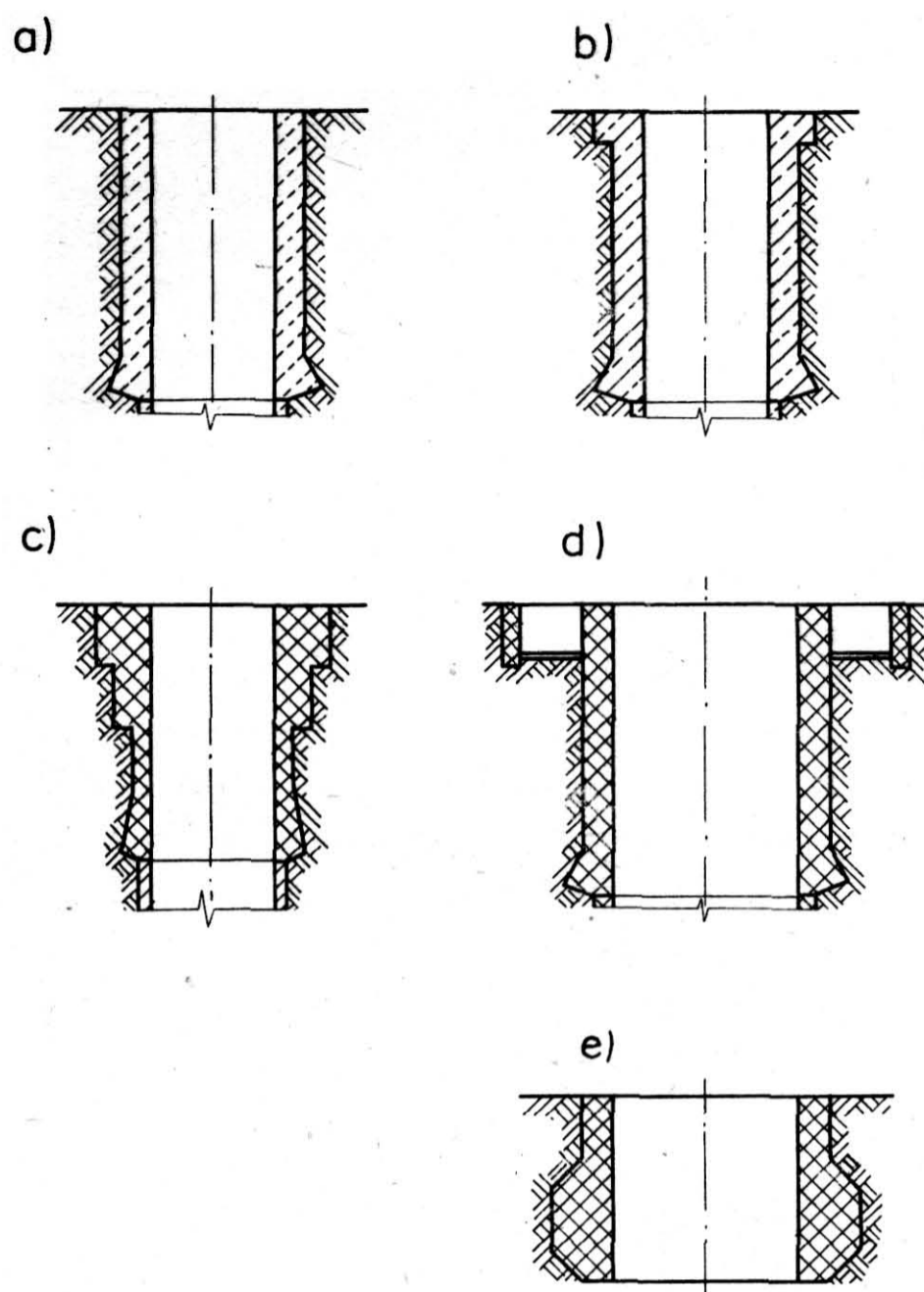
3.2.3. Obciążenie całkowite jest superpozycją obciążeń poziomych wg 3.2.1 i obciążeń pionowych wg 3.2.2. Z uwagi na oddzielne sprawdzanie obudowy głowicy na działanie obciążeń poziomych i pionowych obciążenia tych nie sumuje się.

3.3. Materiały i konstrukcja obudowy głowicy

3.3.1. Materiały konstrukcyjne do obudowy głowicy szybów - wg BN-79/0434-03.

3.3.2. Materiały do wykonania pierścieni uszczelniających, obudowę głowicy szybu - wg BN-79/0434-03.

3.3.3. Konstrukcja obudowy głowicy szybu powinna być projektowana wg rys. 3 jako:



BN-81/0434-10-3

Rys. 3

a) obudowa gładka (walcowa) - wg rys. 3a), którą zaleca się projektować w przypadku lokalizacji w głowicy otworów wlotowych i stosowania do wykonawstwa betonu lub żelbetu,

b) obudowa gładka (walcowa) ze wspornikami - wg rys. 3b), którą zaleca się projektować jak obudowę gładką (walcową) w przypadkach opierania trzonu wieży szybowej na głowicy szybu,

c) obudowa stopniowana - wg rys. 3c), którą zaleca się projektować w przypadku braku otworów wlotowych w głowicy i stosowania do wykonawstwa cegły lub betonitów; liczba stopni obudowy stopniowanej nie powinna przekraczać trzech, przy czym ich wysokość zaleca się przyjmować od 3 do 5 m, najwyższy stopień obudowy głowicy należy posadawiać poniżej normowej głębokości przemarzania gruntu wg PN-74/B-03020; różnica grubości sąsiednich stopni obudowy nie powinna przekraczać 0,5 m,

d) obudowa specjalna - wg rys. 3d), którą zaleca się projektować w przypadkach głębienia szybów z użyciem metod specjalnych (zamrażanie górotworu, obudowa opuszczana, wiercenie szybów),

Obudowa głowicy szybu powinna być posadowiona na wieńcu podstawowym. Zaleca się projektowanie wieńców podstawowych dwustożkowych wg rys. 3e) i lokalizację ich w skałach zwięzłych i wytrzymałych, co najmniej poniżej $2 \div 3$ m od spągu słabych skał nadkładowych. Nie należy projektować wieńców podstawowych w piaskach pylastych w stanie luźnym.

3.4. Obliczanie i konstruowanie obudowy głowicy

3.4.1. Zasady ogólne. Grubość obudowy głowicy należy sprawdzać:

a) na mimośrodowe ściskanie w przekroju pionowym od działania sumarycznego obciążenia obliczeniowego poziomego wyznaczonego zgodnie z 3.2.1.1 i 3.2.1.2,

b) na mimośrodowe ściskanie w przekroju poziomym (prostopadłym do osi głowicy) od działania obciążenia obliczeniowego pionowego wyznaczonego zgodnie z 3.2.2.

Wartość siły podłużnej N_h i jej mimośrodu początkowego e_{ch} w poz. a) należy wyznaczać wg wzorów

$$N_h = \frac{d}{2} \cdot (\sigma_{tw} + \sigma_{tz}) \quad (13)$$

$$e_{ch} = \frac{d}{6} \cdot \frac{\sigma_{tz} - \sigma_{tw}}{\sigma_{tz} + \sigma_{tw}} \quad (14)$$

w których:

N_h - siła podłużna od działania obciążenia poziomego, MN/m,

e_{ch} - mimośrod początkowy siły podłużnej od działania obciążenia poziomego, m,

σ_{tw} - naprężenie obwodowe w przekroju głowicy bez wlotów, odpowiednio na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni obudowy, MPa,

d - grubość obudowy głowicy, m.

Wartości naprężenia obwodowego w przekroju głowicy bez wlotów należy wyznaczać wg wzoru

$$\sigma_t = \frac{R^2}{R^2 - 1} \cdot (1 + r_a^{-2}) \cdot p_{rh}^g + \frac{1}{2} \cdot [R^{2k-2} - k^2 + 2(k^2 - 1)R^{-2} - k^2 R^{-4} + R^{-2k-2}]^{-1} \cdot \left\{ (k+2) \cdot [R^{k-2} + kR^{-k} - (k+1)R^{-k-2}] r_a^k + k [-R^k - (k-1)R^{-k} + kR^{-k-2}] r_a^{k-2} + (k-2) \cdot [kR^k - (k-1)R^{k-2} - R^{-k-2}] \cdot r_a^{-k} + k [-(k+1) \cdot R^k + kR^{k-2} + R^{-k}] r_a^{-k-2} \right\} \cdot p_{rh}^f \quad (15)$$

w którym:

$$R = 1 + \frac{d}{a} \quad (16)$$

$$r_a = \frac{r}{a} \quad (17)$$

gdzie:

r - promień bieżący punktu, w którym obliczamy naprężenie (tzn. $r = a$ przy obliczaniu σ_{tw} oraz $r = R$ przy obliczaniu σ_{tz}), m,

a - promień głowicy w świetle obudowy, m,

d - wg wzoru (13) i (14),

p_{rh}^g - wg wzoru (2),

p_{rh}^f - wg wzoru (6),

k - wg wzoru (5) i (6).

Przy wykonywaniu obliczeń zastępczą długość wybożeniową pierścienia obudowy głowicy należy przyjmować wg wzoru

$$l_0 = 0,6 \pi \left(a + \frac{d}{2} \right) \quad (18)$$

w którym:

l_0 - zastępcza długość wybożeniowa pierścienia obudowy głowicy szybu, m,

a, d - jak we wzorach (13 ÷ 17).

Wartość siły podłużnej N_v i jej mimośrod początkowego e_{ov} w poz. b) należy wyznaczać wg wzorów

$$N_v = G_r + P_r \quad (19)$$

$$e_{ov} = e_r \cdot \frac{P_r}{P_r + G_r} \quad (20)$$

w którym:

N_v - siła podłużna od działania obciążenia pionowego, MN/m,

e_{ov} - mimośród początkowy siły podłużnej (względem osi szybu) od działania obciążenia poziomego, m,

e_r - mimośród działania siły P_r (względem osi szybu), m,

G_r, P_r - wg wzorów (10) i (11).

W przypadku lokalizacji w głowicy otworów wlotowych o wymiarach, z których co najmniej jeden (wysokość lub szerokość) przekracza 0,5 m, należy sprawdzić wartość naprężeń normalnych w stropie i ścianach tych otworów. Wartości tych naprężeń należy obliczać wg wzorów (znak - oznacza naprężenia rozciągające).

$$\sigma_x = \frac{N_h}{d} \cdot K_N \pm \frac{6N_h e_{oh}}{d^2} \cdot K_M \quad (21)$$

$$\sigma_z = -\frac{N_h}{d} \quad (22)$$

w których:

σ_x - naprężenie poziome w stropie otworu wlotowego, MPa,

σ_z - naprężenie pionowe w ścianie otworu wlotowego, MPa,

N_h, e_{oh} - wg wzorów (13) i (14),

K_N, K_M - współczynniki koncentracji naprężeń spowodowanej obecnością otworu wlotowego.

Wartości współczynników K_N i K_M należy przyjmować w zależności od wymiarów otworu wg wzorów

$$K_N = 1 + 2 \frac{S}{h} \quad (23)$$

$$K_M = 1 + \frac{3,4(1+\nu)S}{(3+\nu)h} \quad (24)$$

w których:

S - szerokość otworu wlotowego (wymiar poziomy), m,

h - wysokość otworu wlotowego (wymiar pionowy), m,

ν - współczynnik Poissona materiału obudowy.

W przypadku konieczności wzmocnienia ściany otworu wlotowego należy wykonać z obu stron otworu pionowego wzmocnienie żelbetowe w formie słupów o szerokości wyrażonej wzorem

$$W = 0,4(S + h) \quad (25)$$

a przekrój zbrojenia obliczyć, zakładając następujące wartości siły podłużnej i jej mimośrodu początkowego

$$N_w = \frac{N_h \cdot W}{2d} \quad (26)$$

$$e_{ow} = \frac{W}{6} \quad (27)$$

gdzie:

N_w - wartość siły podłużnej we wzmocnieniu ściany otworu (znak - oznacza rozciąganie), MN/m,

e_{ow} - mimośród początkowy siły N_w , m,

N_h - siła podłużna pozioma w przekroju głowicy wzorów (13), MN/m,

d - wg wzoru (13),

W - szerokość słupa wzmocniającego, m,

S, h - wg wzorów (23) i (24).

W przypadku posadowienia na obudowie głowicy dźwigarów itp., miejsce posadowienia należy sprawdzić na docisk.

3.4.2. Obudowa betonowa i żelbetowa. Grubość obudowy betonowej i żelbetowej głowicy szybu należy sprawdzać wg PN-76/B-03264 z zachowaniem dodatkowego warunku, że bezwzględne wartości naprężeń obliczonych wg wzorów (21) i (22) nie powinny przekraczać obliczeniowych wartości wytrzymałości betonu na ściskanie i rozciąganie.

3.4.3. Obudowa murowa z cegły lub betonitów. Grubość obudowy murowej głowicy z cegły lub betonitów należy sprawdzać metodą stanów granicznych wg PN-67/B-03002 z zachowaniem następujących warunków:

a) wartości wytrzymałości normowych na ściskanie oraz

współczynników sprężystości należy przyjmować zgodnie z BN-79/0434-03 p. 3. 2. 3,

b) wartość współczynnika Poissona muru należy przyjmować równą 0,3,

c) pozostałe cechy wytrzymałościowe muru z cegły należy przyjmować wg PN-57/B-03002, muru z betonitów - jak dla muru z cegły o zbliżonej wytrzymałości,

d) bezwzględne wartości naprężeń obliczonych wg wzorów (21) i (22) nie powinny przekraczać obliczeniowych wartości wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie muru obudowy.

3.5. Obliczanie i konstruowanie posadowienia głowicy

3.5.1. Zasady ogólne. Głowicę jako fundament należy sprawdzać według I stanu granicznego (ze względu na nośność podłoża), a w przypadku posadowienia jej w gruntach spoistych w stanie plastycznym lub miętko-plastycznym lub w gruntach o wyraźnym uwarstwieniu i upadzie warstw przekraczających 10° - według II stanu granicznego (ze względu na dopuszczalne przechylenie budowli jako całości).

Opór graniczny podłoża przy obliczeniach według I stanu granicznego należy wyznaczać przy założeniach:

- najbardziej niekorzystnego położenia potencjalnej powierzchni poślizgu w podłożu,
- granicznego stanu naprężeń na całej powierzchni poślizgu określonego zgodnie z liniowym prawem tarcia.

Przemieszczenia (osiadania) głowicy należy wyznaczyć na podstawie obliczeń osiadania wydzielonych minimum 4 punktów spodu wieńca podstawowego przy założeniu, że podłoże stanowi półprzestrzeń liniowo-odkształcalną.

3.5.2. Sprawdzanie głowicy szybu według I stanu granicznego (ze względu na nośność podłoża). Wartość naprężenia pionowego $\sigma_{z \max}$ w górotworze pod stopą głowicy określona wg wzoru

$$\sigma_{z \max} = \frac{N_v}{F} + \frac{N_v \cdot e_{ov} \cdot D_z}{2I} \quad (28)$$

powinna spełniać warunek

$$\sigma_{z \max} \leq m \cdot \frac{2c_u^{(r)} \cdot \cos \Phi_u^{(r)}}{1 - \sin \Phi_u^{(r)}} \quad (29)$$

przy czym:

$$F = \frac{\pi}{4} (D_z^2 - D_w^2) \quad (30)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D_z^4 - D_w^4) \quad (31)$$

N_v, e_{ov} - wg wzorów (19) i (20),

D_z - zewnętrzna średnica wieńca podstawowego głowicy szybu, m,

D_w - średnica wyłomu szybu poniżej wieńca podstawowego głowicy szybu, m,

$c_u^{(r)}$ - wartość obliczeniowa spójności gruntu poniżej poziomu posadowienia, MPa,

$\Phi_u^{(r)}$ - wartość obliczeniowa kąta tarcia wewnętrznego gruntu poniżej poziomu posadowienia,

m - współczynnik warunków pracy wg PN-74/B-03020 p. 3. 3. 7 ($m = 0,9$).

Wartości Φ_u i c_u zaleca się ustalać doświadczalnie metodą A wg PN-74/B-03020 p. 3. 2. W przypadku stosowania wartości stabilizowanych, metoda B lub C wg PN-74/B-03020, należy wartości obliczeniowe wyznaczać wg wzorów

$$\Phi_u^{(r)} = 0,9 \Phi_u^{(n)} \quad (32)$$

$$c_u^{(r)} = 0,9 c_u^{(n)} \quad (33)$$

oraz zmniejszyć o 10 % wartość współczynnika warunków pracy (tzn. przyjmować $m = 0,8$).

W przypadku niespełnienia warunku (29) należy pod wieńcem podstawowym zaprojektować dodatkowy odcinek głowicy szybu o długości co najmniej

$$h_s = b \operatorname{tg} \left(45^{\circ} + \frac{\Phi_u^{(r)}}{2} \right) \quad (34)$$

obliczony na przejście obciążenia obliczeniowego określonego wg wzoru

$$p = \frac{\sigma_{z \max}}{m} \cdot \frac{1 - \sin \Phi_u^{(r)}}{1 + \sin \Phi_u^{(r)}} - \frac{2 c_u^{(r)} \cos \Phi_u^{(r)}}{1 + \sin \Phi_u^{(r)}} \quad (35)$$

w którym:

$\Phi_u^{(n)}$ - wartość normowa (charakterystyczna) kąta tarcia wewnętrznego gruntu poniżej poziomu posadowienia,

$c_u^{(n)}$ - wartość normowa (charakterystyczna) spójności gruntu poniżej poziomu posadowienia, MPa,

h_s - długość dodatkowego odcinka wzmacniającego głowicy szybu, m,

b - szerokość wieńca podstawowego głowicy szybu mierzona w płaszczyźnie poziomej, m,

p - obciążenie obliczeniowe poziome dodatkowego odcinka wzmacniającego głowicy szybu, MPa,

$c_u^{(r)}, \Phi_u^{(r)}, m, \sigma_{z \max}$ - wg wzorów (28) ÷ (31).

Sposób obliczania grubości obudowy dodatkowego odcinka wzmacniającego głowicy szybu i wysokości wieńca podstawowego głowicy szybu - wg BN-79/0434-03 p. 3. 4.

3.5.3. Sprawdzanie głowicy szybu według II stanu granicznego (ze względu na dopuszczalne przechylenie głowicy szybu jako całości). Sprawdzenie należy wykonać dla wartości naprężeń pionowych w płaszczyźnie posadowienia głowicy szybu σ_{II} (MPa) wyznaczonych wg wzoru

$$\sigma_{II} = \frac{G_n + P_n}{F} \pm \frac{P_n \cdot e_n}{I} \cdot r \quad (36)$$

w którym:

G_n, P_n - wg wzorów (7) i (8),

e_n - mimośrodek siły P_n względem osi szybu, m,

F, I - wg wzorów (30) i (31),

r - promień bieżący punktu (odległość od osi szybu), w którym oblicza się osiadanie, m.

Sposób sprawdzania - wg PN-74/B-03020, przy czym obliczenie osiadań należy wykonać wg wzorów (29) lub (30) wyżej wymienionej normy co najmniej dla czterech punktów płaszczyzny posadowienia głowicy szybu znajdujących się w kierunku rozciągłości i upadu warstw, a dopuszczalną wartość przechylenia głowicy należy przyjąć równą 0,002.

3.5.4. Metoda uproszczona sprawdzania posadowienia głowicy. W przypadku gdy na głowicy projektuje się ustawienie wieży szybowej (trzonu przewodniczego wieży) o sile zrywającej lin nie przekraczającej 2500 kN lub o sile zrywającej przekraczającej 2500 kN, lecz nie przekazującej obciążeń awaryjnych na głowicę oraz, gdy nie stosuje się sprawdzania według II stanu granicznego (3.5.3) można posadowienie głowicy sprawdzać na nacisk jednostkowy. W tym przypadku maksymalne naprężenie pionowe $\sigma_{z \max}$ w górotworze pod stopą głowicy określone wg wzoru (28) powinno spełniać warunek

$$\sigma_{z \max} \leq q_f^{(r)} \quad (37)$$

w którym $q_f^{(r)}$ - obliczeniowe obciążenie jednostkowe podłoża stopy szybowej wg BN-79/0434-03 tabl. 5.

3.5.5. Lokalizacja wieńca podstawowego głowicy powinna spełniać następujące warunki:

- poziom wieńca podstawowego powinien być usytuowany poniżej wlotów (odstępstwo od tej zasady może mieć miejsce dla bardzo głęboko usytuowanych wlotów np. do kanału podsadzkiego),

- poziom wieńca podstawowego powinien być usytuowany poniżej głębokości, na której naprężenie pionowe σ_{zd} wg PN-74/B-03020 od budowli sąsiadujących z głowicą nie przekracza 5 % wartości naprężeń pionowych pierwotnych na tej głębokości,

- poziom wieńca podstawowego powinien spełniać warunki konstrukcyjne wynikające z 3.3.3.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie głowicy bez wieńca podstawowego, gdy spełnione są jednocześnie następujące warunki:

- głowica jest wykonywana po zgłębieniu w obudowie ostatecznej co najmniej 100 m szybu,

- można zastosować metodę uproszczoną sprawdzania posadowienia głowicy (3.5.4.),

- obciążenie pionowe przekazywane przez wieżę szybową wspartą na głowicy nie przekracza wartości 30 % ciężaru własnego głowicy bądź nie przekracza 50 % tego ciężaru, lecz eksploatacja wieży jest sporadyczna.

3.6. Zagadnienia konstrukcyjne i projektowe

3.6.1. Izolacja obudowy głowicy szybu. Obudowa głowicy powinna być wodoszczelna. Warstwę izolacyjną należy projektować na wyrównanej powierzchni obudowy a w razie potrzeby zaprojektować gładź cementową. Rodzaj izolacji i przewidywany sposób wykonania należy dobrać w zależności od stopnia zawilgocenia gruntu i agresywności wody.

Zabezpieczenie antykorozyjne obudowy głowicy należy projektować zgodnie z PN-74/G-06001. Projektowana izolacja powinna zachować dostateczną ciągliwość i nie pękać w ujemnych temperaturach.

3.6.2. Dylatacje. Wszystkie kanały technologiczne mające wloty do głowicy powinny być zdylatowane względem obudowy głowicy. Dylatacje powinny być odpowiednio uszczelnione w sposób zabezpieczający przed przedostawaniem się wody do wnętrza kanałów.

3.6.3. Zabezpieczenie wlotów. Wloty kanałów technologicznych powinny być zabezpieczone w sposób uniemożliwiający wpadnięcie człowieka do szybu.

3.6.4. Roboty fundamentowe w sąsiedztwie głowicy. Wszelkie roboty fundamentowe w sąsiedztwie głowicy, jak głębokie wykopy, pompowanie wody, betonowanie, palowanie, muszą być prowadzone w sposób nie narażający obudowy głowicy na utratę stateczności lub wytrzymałości. W szczególności, bardzo niebezpieczne jest prowadzenie palowań systemem Franki w sąsiedztwie głowicy, grożące zniszczeniem obudowy głowicy.

W celu zabezpieczenia głowicy przed zniszczeniem należy stosować następujące zalecenia:

- odległość osi pala od obudowy głowicy nie może być mniejsza od trzech średnic obliczeniowych pala,

- wykonywanie pali należy rozpoczynać od pali zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie obudowy głowicy,

- pale dwóch najbliższych rzędów (w stosunku do głowicy) należy wykonywać z zastosowaniem wiercenia lub wylukiwania,

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych, Katowice.

2. Normy związane

PN-74/B-02009 Obciążenia w obliczeniach statycznych, Obciążenia stałe i zmienne

PN-69/B-03000 Projekty budowlane, Obliczenia statyczne

PN-76/B-03001 Konstrukcje i podłoża budowli, Ogólne zasady obliczeń

PN-67/B-03002 Konstrukcje murowe z cegły, Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-74/B-03020 Grunty budowlane, Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich

PN-76/B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone, Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-75/B-04481 Grunty budowlane, Badania laboratoryjne

PN-74/G-06001 Szyby górnicze, Obudowa murowa i betonowa, Wymagania i badania

BN-81/0414-15 Szyby i szybiki górnicze o przekroju kołowym, Średnice nominalne

BN-79/0434-03 Szyby górnicze, Obudowa, Zasady projektowania

BN-73/8900-04 Przewietrzanie kopalń, Urządzenia wentylacji głównej na powierzchni, Zasady projektowania

BN-74/8901-06 Uszczelnienie szybów wentylacyjnych wyposażonych w urządzenia wyciągowe, Zasady projektowania

BN-76/8901-08 Zamknięcia przeciwpożarowe zrębów szybów wdechowych, Zasady projektowania

BN-72/8902-05 Kopalniane wieże wyciągowe, Obliczenia statyczne i projektowanie

BN-67/8914-12 Urządzenia podsadzkowe w kopalniach, Kanały podsadzkowe, Zasady projektowania i wykonania

3. Normy zagraniczne

ZSRR ГОСТ СНИП II-М4-65 Подземные горные выработки предприятий по добыче полезных ископаемых. Нормы проектирования

4. Autorzy projektu normy - mgr inż. Adam Kamiński, mgr inż. Tadeusz Zabyszczyński - Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych - Biuro Projektów Górniczych, Gliwice, doc. dr hab. inż. Andrzej Wichur - Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

5. Uzgodnienie projektu normy. Treść merytoryczną projektu normy uzgodniono z Wyższym Urzędem Górniczym pismem z dnia 9 czerwca 1981 r. I. dz. PO-8/ZN-041/119/81.